

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

TECHNOLOGICAL
PROGRESS
in food processing

1

2013



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 2013/2014

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 18 lat działalności wykształciła ponad 34 000 absolwentów. Uczelnia ma liczne grono doświadczonych profesorów oraz kreatywną kadre wykładowców. Dysponuje też europejskiej klasy nowoczesnymi obiektami dydaktycznymi, socjalnymi i sportowymi oraz Domem Studenta.

Centrum Kształcenia Ustawicznego – Studia Podyplomowe

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

Budynek B (p. B004)

tel. 22 59 00 765; fax 22 59 00 853

e-mail: podyplomowe@wsm.warszawa.pl

wsm.warszawa.pl/podyplomowe

WYDZIAŁY

- MENEŻERSKI
- INFORMATYKI STOSOWANEJ I TECHNIK BEZPIECZEŃSTWA



- PRAWA I ADMINISTRACJI
- NAUK SPOŁECZNYCH

Tom 23/42

PL ISSN
0867-793x

5 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 1/2013

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. Czasopisma
naukowe
nieposiadające
współczynnika
wpływu
IMPACT FACTOR (IF)
Lp. 1070



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 2013/2014	5
<i>EDUCATION OFFER OF WSM 2013/2014</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI
FOOD ENGINEERING

1. KOZIEL K., KANIEWSKA J.:	
Skład chemiczny i jakość organoleptyczna mięsa odzyskanego z głów łososi	9
<i>Chemical composition and organoleptic quality of meat recovered from heads of salmon.</i>	
2. BAKONIUK J.R., MIASTKOWSKI K., LESZCZUK T.:	
Wpływ lepiszcza na charakterystykę granulometryczną błonnika spożywczego granulowanego bezciśnieniowo	12
<i>Influence of the binder on the granulometric characteristics of dietary fiber granular pressureless.</i>	
3. SZCZEPAŃSKA K., DIAKUN J.:	
Wpływ metod prowadzenia ciasta na jakość pieczywa mieszanego	19
<i>Effects of methods leading dough the quality of the bread mixed.</i>	
4. BASIAK E., GALUS S., LENART A.:	
Wpływ oleju rzepakowego na właściwości optyczne filmów skrobiowych	23
<i>The effect of rapeseed oil addition on optical properties of starch films.</i>	
5. RUT J.:	
Badanie temperatury i wilgotności w złożu jednorodnej mieszaniny ziarnistej	27
<i>Research temperature and humidity in the layer homogeneous grain mixture.</i>	
6. KOWALCZYK R., DZIAŁAK M.:	
Postęp techniczny w przemysłowej hodowli drożdży piekarskich	32
<i>Technical development in growth process of baker's yeasts for industrial scale production.</i>	
7. SZAFRAŃSKA A.:	
Ocena aktywności enzymów amylolitycznych ziarna pszenicy za pomocą aparatu mixolab	35
<i>Evaluation of amylolytic activity of wheat grain using mixolab.</i>	
8. SADOWSKA A., RAKOWSKA R., ŚWIDERSKI F.:	
Raport z badań dotyczących wpływu czasu dojrzewania na jakość sensoryczną mięsa wołowego	40
<i>Report about the impact of the ageing time on the sensory quality of beef meat.</i>	
9. MIESZKALSKI L.:	
Matematyczne modelowanie kształtu korzenia pietruszki	45
<i>Mathematical modeling of the shape of parsley root.</i>	
10. POPIS K., MROCZEK J.:	
Wpływ warunków peklowania mięsa na przereagowanie barwników i trwałość barwy drobiowej konserwy sterylizowanej	53
<i>The influence of meat curing conditions on pigment conversion and colour stability of a canned poultry product.</i>	
11. PAŁACHA Z., CHRZANOWSKI P.:	
Badanie procesu adsorpcji i desorpcji wody wybranych skrobi	58
<i>A study of process of adsorption and desorption of water selected starches.</i>	
12. BALEJKO J., ZAPLETAL P., BALEJKO E.:	
Zastosowanie sieci neuronowej MLP z propagacją wsteczną błędów jako metody modelowania cech reologicznych surowych farszów mięsnych	64
<i>Applying the MLP neural network with back propagation as a method of modeling and forecasting rheological features of raw minced meat.</i>	
13. RYDZKOWSKI T., MICHALSKA-POŻOGA I.:	
Wpływ pakowania w atmosferze modyfikowanej na jakość sensoryczną pieczarek przechowywanych w warunkach chłodniczych	69
<i>The influence of modified atmosphere packaging on mushrooms sensory quality during refrigerated storage.</i>	
14. CZERNIEJEWSKA-SURMA B., BALEJKO J., SURMA O., PLUST D.:	
Zmiany zawartości histaminy w solonym farszu rybnym podczas jego produkcji i przechowywania w temperaturze chłodniczej	75
<i>Histamine content in fish salted and minced meat during processing and storage in chilled temperature.</i>	
15. ŚWIDERSKI F., KOSTYRA E., WASIAK-ZYS G., HOFFMANN M., JESIONKOWSKA K.:	
Raport z badań dotyczących oceny jakości sensorycznej surowego mięsa wołowego badanego w projekcie ProOptiBeef z uwzględnieniem dojrzewania	78
<i>Report from research concerning sensory quality of raw beef meat obtained in ProOptiBeef project with concern of meat maturation.</i>	
16. CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ H., BRYŚ J., BRYŚ A., REDER M., SUJKA K.:	
Wpływ procesu prażenia na zmianę zawartości wody oraz barwy orzechów laskowych	83
<i>Analysis of water content and colour development of roasting hazelnuts.</i>	
17. OCHOWIAK M., BRONIARZ-PRESS L., KACZMAREK A., KUJAWA N.:	
Badania współczynnika wnikania masy w procesie mieszania z napowietrzaniem wody	88
<i>The studies on mass transfer coefficient in the mixing process with aeration.</i>	

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE REVIEW ARTICLES

18. GRZEGORY P., PIOTROWSKI D.:	Suszenie surowców roślinnych wybranymi sposobami 92 <i>Plant materials drying by selected methods.</i>
19. KABZIŃSKI M.:	Aspekty praktyczne procesu homogenizacji w przemyśle spożywczym 96 <i>Practical aspects of the homogenization process in food industry.</i>
20. KOWALSKA M., ŻBIKOWSKA A.:	Sposoby określania wielkości cząstek ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania metody rozpraszania światła laserowego w układach emulsyjnych 100 <i>Methods of determination of particle size with particular reference to the use of a laser light scattering method in emulsion systems.</i>
21. GARBOWSKA M., BERTHOLD-PLUTA A.:	<i>Escherichia Coli</i> w produktach mleczarskich 106 <i>Escherichia Coli in dairy products.</i>
22. ACHREMOWICZ B., GAMBUŚ H., HABER T.:	Wykorzystanie skrobi z pszenżyta 112 <i>The use of triticale starch.</i>

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

23. BIŁOS Ł., KOLASA-WIĘCEK A.:	Wpływ chowu zwierząt gospodarskich na środowisko przyrodnicze 118 <i>Livestock farming influence on the environment.</i>
24. SZWEDZIAK K., ZAGOLA A.:	Mechanizm wspólnej polityki rolnej „kwotowanie produkcji mleka” a zmiany w zakresie produkcji mleka w Polsce 122 <i>Mechanism of the common agricultural policy „quoting of milk production” a change for the production of milk in Poland.</i>
25. GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J.:	Zrównoważony unijny rozwój społeczno-gospodarczy z uwzględnieniem polskiego sektora rolno-żywnościowego i wsi; ocena trafności działań 125 <i>The EU sustainable social-economic development including the polish agro-food sector and countryside, evaluation of aptness of actions.</i>

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

26. JOHANN M.:	Strategia budowania relacji w przedsiębiorstwie sieciowym 133 <i>The relationship building strategy in network organization.</i>
27. KARPIUK M.:	Realizacja przez Państwową Inspekcję Sanitarną zadań z zakresu zdrowia publicznego 137 <i>The implementation of public health issues by the State Sanitary Inspection.</i>
28. GORYSZEWSKI R., KOTOWSKA E.:	U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych . Część IV – Finanse publiczne w ujęciu Johna Stuarta Milla 145 <i>Some historical roots of theory and practice of the public finance. Part IV – John Stuart Mill on public finance.</i>
29. MAZUR K. P., PAWŁOWSKI M., PIĄTKOWSKI A.:	Franczyza jako forma uwikłania organizacji w sieć 150 <i>The form of involving of organization to network.</i>
30. DAWIDZIUK S.:	Budowa marki Uczelni 156 <i>Kreating the brand of a University.</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 Dawidziuk
prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun
prof. dr inż. Daniel Dutkiewicz
prof. dr hab. Jury Fatychov
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
dr Elżbieta Kotowska
dr inż. Tadeusz Matuszek
dr inż. Grzegorz Ossowski
dr Zdzisław Piątkowski

SZANOWNI CZYTELNICY

Przekazujemy Państwu czterdziesty drugi numer naszego czasopisma. Rozpoczęliśmy dwudziesty drugi rok obecności na rynku naukowych wydawnictw periodycznych. Publikujemy jedynie artykuły recenzowane. Zachęcamy do lektury promującej postęp w technice przetwórstwa spożywczego. Dotychczas opublikowaliśmy ponad 700 artykułów dotyczących inżynierii żywności, technik i technologii produkcji żywności oraz wybranych zagadnień ekonomicznych.

Przybliżę Państwu niektóre artykuły z tego numeru.

Z badań przeprowadzonych w Morskim Instytucie Rybackim – Państwowym Instytucie Badawczym w Gdyni oraz w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy, dotyczących oceny przydatności technologicznej mięsa odzyskanego z głów łososi wynika, iż surowiec ten zawiera znaczne ilości substancji niezbędnych do prawidłowego rozwoju organizmu człowieka, tj. białek oraz tłuszczu zawierającego niezbędne, wielo-nienasycone kwasy tłuszczowe n-3 (PUFA).

Zespół Badawczy Politechniki Białostockiej przeprowadził prace w ramach Projektu współfinansowanego przez Unię Europejską. Potwierdzono celowość stosowania wodnego roztworu sacharozy o stężeniu 20% podczas granulacji błonnika spożywczego.

Najlepsze parametry sensoryczne ma chleb uzyskiwany z ciasta prowadzonego metodą 5-cio fazową – twierdzi Zespół Naukowy Politechniki Koszalińskiej na podstawie przeprowadzonych ocen.

Dodatek oleju rzepakowego do jadalnych filmów skrobiowych zabezpiecza produkty spożywcze przed utratą cennych składników i aromatów – to wnioski z pracy badawczej przeprowadzonej na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

Wyniki dotyczące wyznaczania rozkładu temperatury i wilgotności w złożu jednorodnej mieszaniny ziarnistej w kolejnym artykule przedstawia pracownik naukowy Politechniki Opolskiej.

Z dokonującym się postępem technicznym w przemysłowej hodowli drożdży piekarskich można zapoznać się poprzez lekturę artykułu Zespołu Badawczego SGGW.

Badania przeprowadzone w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie potwierdzają przydatność aparatu mixolab w ocenie aktywności enzymów amylolitycznych ziarna pszenicy.

Wyniki badań wpływu czasu dojrzewania na jakość sensoryczną różnych elementów kulinarnych mięsa wołowego, poddanego grillowaniu, uzyskane podczas realizacji Projektu „Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od widelca do zagrody” przedstawia Zespół Badawczy Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie.

Modele matematyczne opisujące kształt korzenia pietruszki można wykorzystać w inżynierii rolniczej i inżynierii żywności, do symulacji komputerowej procesów ich przetwarzania /Wydział Inżynierii Produkcji SGGW w Warszawie/.

Dodatek koszenili łącznie z askorbinianem sodu wpływa korzystnie na barwę konserw drobiowych sterylizowanych – twierdzi Zespół Autorski Wydziału Nauk o Żywności SGGW.

Możliwości zastosowania sztucznych sieci neuronowych do modelowania i prognozowania cech reologicznych surowych farszów mięsnych na etapie przygotowania mieszaniny o złożonym składzie surowcowym prezentuje Zespół Autorski Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie oraz Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Odpowiednio dobrana mieszanina gazowa i materiał opakowaniowy przedłużają jakość sensoryczną pieczarek przechowywanych w warunkach chłodniczych – stwierdzają w artykule pracownicy Politechniki Koszalińskiej.

Zawartość histaminy w solonym farszu ze śledzi bałtyckich (jedna z przyczyn zatruc pokarmowych) zależy głównie od okresu połowu – to efekt badań pracowników Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Cenne informacje znajdują Państwo w artykułach przeglądowych. Szczegółnej uwadze polecam artykuł „Escherichia coli w produktach mleczarskich”.

Sądzę, że warto zgłębić wiedzę z zakresu problematyki rolno-żywnościowej prezentowaną przez Zespoły Badawcze Krajowych Ośrodków Akademicko-Naukowych.

Zachęcam do lektury pozostałych również ciekawych publikacji. W artykułach z zakresu nauk ekonomicznych zawarte są cenne informacje dotyczące m.in. budowy marki uczelni, franczyzy, budowania relacji w przedsiębiorstwie sieciowym, zadań Państwowej Inspekcji Sanitarnej i wielu innych zagadnień.

Dziękuję Autorom i Recenzentom – twórcom naszego sukcesu wydawniczego za owocną współpracę i zapraszam zarówno Ich, jak też potencjalnych Nowych Autorów i Recenzentów 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; rekrecja@wsm.warszawa.pl

OFERTA EDUKACYJNA 2013/2014

**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),
- ✓ Zarządzanie komunikacją wizualną (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 (sądownictwo, adwokatura, prokuratura, notariat)
- ✓ praca w strukturach gospodarki narodowej, 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),
- ✓ Prawo pracy i polityka zatrudnienia.

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,
- ✓ Bezpieczeństwo obiektów i informacji.

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 (I stopnia)

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 (I stopnia)

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Marketing i doradztwo polityczne,
- ✓ Socjologia polityki,
- ✓ Bezpieczeństwo państwa.

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:

- poniedziałek – piątek w godzinach 8.00 – 14.00
- sobota – niedziela w godzinach 9.00 – 14.00 (od 15 września 2013 r.)

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 (promocja – 2013 r.).

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

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 2013 trwać będą od początku czerwca do 15 września;
- ◆ na semestr wiosenno-letni 2014 – 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

ul. Żórawskiego 5, 06-400 Ciechanów

Szczegóły na: www.wsm-ciech.com

Zamiejscowy Ośrodek Dydaktyczny w Bełchatowie

ul. Edwardów 5, 97-400 Bełchatów

tel. 44 77 70 001

Mgr inż. Kamila KOZIEŁ
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
Mgr inż. Joanna KANIEWSKA
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

SKŁAD CHEMICZNY I JAKOŚĆ ORGANOLEPTYCZNA MIĘSA ODZYSKANEGO Z GŁÓW ŁOSOSI®

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących określenia przydatności technologicznej mięsa odzyskanego mechanicznie z surowych głów łososi. Analizowano podstawowy skład chemiczny: zawartość suchej masy, białka, ogólną zawartość tłuszczu oraz popiołu. Dokonano oceny poszczególnych wskaźników jakości sensorycznej: wyglądu ogólnego, barwy, zapachu, smakowitości, spoistości i tekstury w surowym mięsie oraz po obróbce cieplnej. Przeprowadzone zostały także analizy mikrobiologiczne pod kątem możliwości wykorzystywania badanego surowca w przemyśle żywnościowym. Podane analizie próby mięsa charakteryzowały się dostatecznie wysoką zawartością substancji odżywczych oraz dobrym stanem mikrobiologicznym. Stwierdzono istotny wpływ czynników fizykochemicznych na straty jakości mięsa odzyskanego z głów łososi podczas przechowywania.

Słowa kluczowe: przetwórstwo łososi, mechaniczny odzysk mięsa, produkty uboczne.

WSTĘP

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy wraz z Morskim Instytutem Rybackim – Państwowym Instytutem Badawczym od 2010 r. realizują wspólnie projekt „Innowacyjne technologie pozyskiwania wartościowych produktów rynkowych z odpadowych surowców rybnych”, finansowany przez Agencję Rozwoju i Modernizacji Rolnictwa w ramach Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007–2013”. W jego ramach prowadzone są, między innymi, prace nad wykorzystaniem na cele spożywcze mięsa odzyskiwanego z twardych odpadów po obróbce łososi. Wyniki sukcesywnie prowadzonych badań opublikowano w numerach 2/2011 [2] i 2/20112 [5] Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Niniejszy artykuł jest więc niejako kontynuacją prezentacji wyników badań prowadzonych we wspomnianym projekcie, a dotyczy on mięsa odzyskiwanego z głów za pomocą separatora bębnowo-szczelinowego. W rezultacie prac badawczych uzyskano mięso o jednolitej konsystencji gęstej pasty, bez wyczuwalnych pozostałości kostnych. Zbadano jego skład chemiczny oraz jakość organoleptyczną pod kątem potencjalnego wykorzystywania jako surowca żywnościowego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał doświadczalny stanowiły świeże, surowe głowy po filetowaniu łososi. Surowce pobrano z zakładu zlokalizowanego na terenie województwa pomorskiego. W warunkach chłodniczych dostarczono je do Zakładu Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa w MIR-PIB, gdzie wykonano próby technologiczne. Głowy pochodziły od ryb w asortymencie wielkościowym 3–4 kg/szt. Próby zostały przeprowadzone po 4 dniach od daty uboju ryb. Deklarowany przez dostawcę okres trwałości i przydatności do przetwórstwa surowca (przechowywanego w temperaturze 2 °C) wynosił 17 dni.

Głowy ryb po odcięciu od korpusu umyto, a następnie rozdrobniono. Zastosowana w tym celu tarcza przepustowa posiadała 16 oczek o średnicy 11,3 mm oraz 7 oczek o średnicy 9 mm. Masę rozdrobnionych głów poddano następnie separacji na separatorze bębnowo-szczelinowym typu „Paoli”, uzyskując w rezultacie mięso o jednorodnej konsystencji, bez wyczuwalnych pozostałości kostnych. Aby uzyskać jak najlepsze rezultaty odzysku mięsa z głów łososi, zastosowano bęben ze szczelinami o prześwicie 0,2 mm.

Uzyskane mięso przechowywano w workach z folii polietylenowej, w pierwszym tygodniu w warunkach chłodniczych, w temperaturze około 4°C, po tym okresie mięso zostało poddane zamrożeniu do temperatury około -20°C.

Dokonano analizy zawartości podstawowych składników chemicznych. Oznaczono poszczególne wskaźniki: zawartość suchej masy (metodą wagową), zawartość białka (metodą Kjeldahla w aparacie Kjeltex System), ogólną zawartość tłuszczu (metodą Soxhleta) oraz zawartość popiołu (metodą wagową po mineralizacji próbki).

Przeprowadzone badania mikrobiologiczne, po 1,5 miesięcznym przechowywaniu mięsa w warunkach zamrażalniczych w temperaturze około -20°C dotyczyły określenia zawartości: pałeczek z grupy *coli* – fermentacja próbkowa na podłożu z siarczanem sodowo-laurylowym w temperaturze 30°C, ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych – metoda płytkowa na agarze PCA w temperaturze 30°C, *E. coli* – metoda płytkowa na podłożu VRBG i VRBL w temperaturze 44°C.

Dokonano oceny poziomu jakości następujących cech organoleptycznych: wyglądu ogólnego, barwy, zapachu, smakowitości, spoistości i tekstury.

Opracowano punktową skalę oceny odzyskanego mięsa, stosując punkty w przedziale od 1 do 5, z dokładnością do 0,25 [1]. Zakres uzyskanych wyników pochodził z trzech oddzielnych prób. W celu uściślenia wartości przyznawanych ocen punktowych wprowadzono możliwość stosowania skali z dokładnością do 0,25 punktu. Oceny jakości sensorycznej były prowadzone indywidualnie przez pięciu specjalistów.

Wartości poziomu jakości poszczególnych wskaźników (obliczone za pomocą programu MS Office Excel®) przedstawiono jako średnie arytmetyczne wraz z odchyleniem standardowym.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W oparciu o uzyskane wyniki stwierdzono, że wydajność mechanicznego odzysku mięsa z surowych głów pozostałych po filetowaniu łososi, przy użyciu separatora bębnowo-szczelinowego wyniosła 66%. Procentowy udział poszczególnych frakcji uzyskanych podczas tego procesu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wydajność mechanicznego odzysku mięsa z surowych, rozdrobnionych głów łososi

Wyszczególnienie	Udział [%]
Masa głów surowych	100
Masa mięsa odseparowanego	66
Masa odpadów kostnych	26,4
Ubytki technologiczne	7,6

Źródło: Badania własne

W tabeli 2 zamieszczono wyniki analiz podstawowych wskaźników chemicznych prób mięsa odseparowanego mechanicznie ze świeżych, surowych głów łososi.

Tabela 2. Zawartość składników chemicznych w mięsie odzyskanym mechanicznie z głów łososi

Składnik [%]	Mięso odzyskane mechanicznie z głów łososi
Woda	63,96 ± 0,09
Sucha masa	36,04 ± 0,09
Tłuszcz	24,39 ± 0,21
Białko	10,50 ± 0,13
Popiół	1,26 ± 0,02

Źródło: Badania własne

W ocenianej próbie mięsa odzyskanego z głów łososi, uwagę zwraca wysoka zawartość tłuszczu – 24,39%, który charakteryzuje się zawartością cennych ze zdrowotnego punktu widzenia n-3 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) [4] oraz znaczna ilość białka – 10,50%. Wyższe zawartości tych składników w mięsie, które do tej pory było traktowane jako surowiec odpadowy, świadczą o jego korzystnej wartości odżywczej oraz możliwości jego szerokiego zastosowania do celów żywieniowych, jako surowca dodatkowego lub podstawowego do produkcji określonych wyrobów rybnych.

Uwzględniając laboratoryjne warunki wykonania próby technologicznej odzysku mięsa z surowych głów łososi z zastosowaniem separatora bębnowo-szczelinowego, należy zauważyć, że uzyskane wyniki mikrobiologiczne (tab.3) prawie w każdej z wykonywanych analiz spełniają niezbędne kryteria dla bezpieczeństwa produktu żywnościowego.

Podwyższona zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych, tlenowych nie będzie stanowiła zagrożenia, w przypadku zastosowania mięsa na produkty żywnościowe pod warunkiem poddania go obróbce termicznej, np. smażeniu, gotowaniu.

Tabela 3. Wyniki badań mikrobiologicznych mięsa odzyskanego mechanicznie z głów łososi

Parametr mikrobiologiczny	Mięso odzyskane mechanicznie z głów łososi
Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych – mezofilnych jtk/g	5,7.x 10 ⁶
Pałeczki z grupy coli	obecne w 0,01 g
Escherichia coli	< 10g

Źródło: Badania własne

Tabela 4 i 5 przedstawia wyniki poszczególnych wyróżników jakościowych ocenianych w próbie mięsa odzyskanego mechanicznie z głów łososi, surowego oraz po obróbce termicznej. Ocen poszczególnych prób dokonano bezpośrednio po otrzymaniu surowca oraz w pierwszym tygodniu przechowywania w chłodniarce w temperaturze około 4°C. Ostatniej oceny próby pod względem jakości dokonano w drugim miesiącu przechowywania zamrażalniczego, w temperaturze około -20 °C.

W próbach surowego mięsa odzyskanego z głów łososi nie oceniano smakowości. Po tygodniu przechowywania w warunkach chłodniczych nie przeprowadzono także oceny smaku mięsa po parowaniu, gdyż wykazywało ono wskaźniki świadczące o rozpoczętym procesie jęlczenia tłuszczu. Wpływ na tak szybko zachodzące zmiany w mięsie, które przyczyniły się do znacznego obniżenia jakości tego produktu miał niewątpliwie fakt, iż do mechanicznego odzysku mięsa użyto całych głów ryb. Zawartość pozostałości

Tabela 4. Średnie wartości (n=6) ocenianych wyróżników jakości sensorycznej surowych próbek mięsa odzyskanego mechanicznie z głów łososi

Wyróżnik jakości sensorycznej [pkt.]	I	II	III
Wygląd mięsa	2,92 ± 0,80	2,17 ± 0,82	1,50 ± 0,50
Barwa mięsa	2,92 ± 0,92	2,17 ± 0,82	1,50 ± 0,50
Jednolitość struktury	3,81 ± 0,57	3,42 ± 0,50	2,43 ± 0,60
Zapach	3,21 ± 0,79	2,13 ± 0,78	1,33 ± 0,29
Tekstura	3,17 ± 0,75	2,13 ± 0,70	1,17 ± 0,29
Ocena ogólna	3,00 ± 0,71	2,21 ± 0,64	1,50 ± 0,50

Objaśnienia: I – 1 dzień przechowywania chłodniczego;
II – 1 tydzień przechowywania chłodniczego;
III – 2 miesiące przechowywania zamrażalniczego

Źródło: Badania własne

Tabela 5. Średnie wartości (n=6) ocenianych wyróżników jakości sensorycznej parowanych próbek mięsa odzyskanego mechanicznie z głów łososi

Wyróżnik jakości sensorycznej [pkt.]	I	II	III
Wygląd mięsa	2,75 ± 0,52	2,30 ± 0,78	1,17 ± 0,29
Barwa mięsa	2,42 ± 0,49	2,25 ± 0,76	1,33 ± 0,58
Jednolitość struktury	3,92 ± 0,22	3,17 ± 0,27	2,83 ± 0,29
Zapach	3,38 ± 0,45	1,75 ± 0,67	2,83 ± 0,29
Smakowitość	3,04 ± 0,61	—	—
Tekstura	3,13 ± 0,97	2,58 ± 0,49	2,17 ± 0,29
Ocena ogólna	3,13 ± 0,44	2,20 ± 0,40	1,50 ± 0,50

Objaśnienia: I – 1 dzień przechowywania chłodniczego;
 II – 1 tydzień przechowywania chłodniczego;
 III – 2 miesiące przechowywania zamrażalniczego

Źródło: Badania własne

organicznych w otrzymanym mięsie miała także znaczący wpływ na uzyskanie szaro-brunatnej barwy mięsa.

Analiza jakości sensorycznej wykazała, że jakość ocenianych surowych oraz parowanych prób mięsa po jednym dniu przechowywania, w warunkach chłodniczych była na poziomie akceptowalnym. Wysoka zawartość tłuszczu –24,39% oraz związane z tym zmiany zachodzące w trakcie przechowywania mięsa pod wpływem czynników fizykochemicznych, takie jak: hydroliza i utlenianie kwasów tłuszczowych przyczyniły się do szybkiej utraty świeżości ocenianego surowca. Proces rozkładu tłuszczu miał także znaczący wpływ na pogorszenie się tekstury mięsa, która była niezwiędła. W drugim miesiącu przechowywania zamrażalniczego odzyskane mięso, ze względu na dalece posunięte zmiany procesu jęlczenia tłuszczu, nie kwalifikowało się do oceny jakości pod względem smaku, a jego ocena ogólna kształtowała się na poziomie 1,5 punktu, co wykluczyło badany surowiec do dalszego wykorzystania w przemyśle żywnościowym.

PODSUMOWANIE

Ocena przydatności technologicznej mięsa odzyskanego z głów łososi, z zastosowaniem separatora bębnowo-szczelinowego wykazała, iż badany surowiec charakteryzował się obecnością znacznych ilości substancji odżywczych niezbędnych do prawidłowego rozwoju organizmu człowieka: białek na poziomie 10,5% oraz tłuszczu zawierającego niezbędne wielonienasycone kwasy tłuszczowe n-3 (PUFA) – około 25%. Stan mikrobiologiczny mięsa niebudzący zastrzeżeń daje możliwości bardziej racjonalnego wykorzystywania tego surowca, niż w przypadku przetwarzania go na paszę dla zwierząt. Jakość organoleptyczna mięsa odzyskanego z głów łososi (oceniona na poziomie akceptowalnym – w pierwszym tygodniu przechowywania w warunkach chłodniczych) wykazała, iż jest to surowiec o krótkim terminie przydatności do przerobu w przemyśle

żywnościowym. Czynniki fizykochemiczne powodujące utlenianie się nienasyconych tłuszczów obecnych w badanych próbach mięsa spowodowały szybki rozwój procesu jęlczenia, a co za tym idzie utraty jakości surowca [3,4]. Aby wydłużyć możliwy czas przechowywania mięsa przed jego przerobem, należałoby bezpośrednio po jego odzyskaniu przechowywać je w warunkach zamrażalniczych, w temperaturze bliskiej -20°C, co pozwoliłoby na spowolnienie zachodzącego procesu jęlczenia.

LITERATURA

- [1] **BARYŁKO-PIKIELNA N. 1975.** Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa.
- [2] **DOWGIAŁŁO A., KOŁODZIEJ K. 2011.** *Surowcowe możliwości pozyskiwania wartościowych produktów rynkowych z odpadów przetwórstwa łososi.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2, 72-74.
- [3] **RODRÍGUEZ A., TRIGO M., PÉREZ R., CRUZ J. M., PASEIRO P., AUBOURG S. P. 2009.** *Lipid oxidation inhibition in frozen farmed salmon.* Czech Journal of Food Sciences.
- [4] **SIKORSKI Z. E. 2004.** Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie. WNT, Warszawa.
- [5] **WEINER W., DOWGIAŁŁO A., KOŁODZIEJ K., PAWLIKOWSKI B. 2012.** *Zmiany stanu świeżości i jakości surowców odpadowych – kręgosłupów z przetwórstwa łososi podczas ich przechowywania w różnych warunkach.* „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, Nr 2, 46-50.

CHEMICAL COMPOSITION AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF MEAT RECOVERED FROM HEADS OF SALMON

SUMMARY

The objective of study was to determinate the usefulness of technology mechanically recovered meat from heads of salmons. Analyzed was the basic chemical composition: the contents of dry matter, total protein, fat and ash. An assessment of individual indicators of sensory quality: appearance of meat, color, uniformity of structure, smell, texture and general assessment of raw meat and after heat treatment. Were conducted microbiological analyzes for possible use of the meat in the food industry. Meat was characterized by a sufficiently high content of nutrients and good microbiological state. It was found that physical and chemical factors have a significant impact of loss quality of meat recovered from heads of salmons during storage.

Key words: salmon processing, mechanical recovery of meat, waste of salmon.

Mgr inż. Jan Robert BAKONIUK
 Mgr inż. Krzysztof MIASTKOWSKI
 Mgr inż. Tomasz LESZCZUK
 Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny
 Zakład Techniki Rolno-Spożywczej

WPŁYW LEPISZCZA NA CHARAKTERYSTYKĘ GRANULOMETRYCZNĄ BŁONNIKA SPOŻYWCZEGO GRANULOWANEGO BEZCIŚNIENIOWO®

Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



UNIA EUROPEJSKA
 EUROPEJSKI
 FUNDUSZ SPOŁECZNY



KAPITAŁ LUDZKI
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚĆ

Celem badań przedstawionych w artykule było określenie wpływu wybranych substancji wiążących na granulację bezcisnieniową trzech rodzajów błonnika spożywczego: jabłkowego, owsianego, kakaowego. Proces granulacji prowadzono przy wykorzystaniu granulatora talerzowego. Jako lepiszcza użyto wody destylowanej oraz wodny roztwór sacharozy o stężeniu 20%. Badano rozkład wielkości cząstek oraz współczynnik kształtu uzyskanego granulatu przy wykorzystaniu metod komputerowej analizy obrazu. Stwierdzono, że proces realizowany z użyciem roztworu sacharozy poprawia efekty granulacji pozwalając uzyskać produkt o średnicy cząstek większej o 8–29% w porównaniu do granulatu z wodą destylowaną. Granulat błonnika uzyskany przy granulacji z zastosowaniem jako lepiszcza roztworu sacharozy charakteryzował się również największym udziałem frakcji cząstek o wymiarze ponad 3mm – frakcja ta stanowiła ponad 49% analizowanej populacji. Granulat błonnika kakaowego uzyskany podczas granulacji z roztworem sacharozy charakteryzował się udziałem frakcji cząstek o wymiarze powyżej 3 mm, o ponad 23% większym w porównaniu do granulatu granulowanego wodą destylowaną. Produkt uzyskany przy granulacji z wykorzystaniem jako lepiszcza wody, miał większość cząstek o kształcie kulistym – udział frakcji o wartości współczynnika kształtu powyżej 0,8 wynosiła 62-76%, zaś przy granulacji roztworem sacharozy od 19 do 66%.

Słowa kluczowe: błonnik, granulacja bezcisnieniowa, substancje wiążące, lepiszcze.

Spis symboli

- A_p – szerokość przedziału frakcji [mm];
- N_k – liczba cząstek w przedziale [szt];
- λ – współczynnik charakterystyczny rozkładu wykładniczego [mm^{-1}];
- D_{\max} – maksymalna średnica cząstki [mm];
- α – poziom istotności testów statystycznych;
- μ – współczynnik skali rozkładu logarytmiczno-normalnego;
- σ – współczynnik kształtu rozkładu logarytmiczno-normalnego;
- d_{sr} – średnia średnica cząstki [mm];
- d_{50} – mediana [mm];
- p – komputerowy poziom istotności testów statystycznych.

WSTĘP

W ostatnim czasie daje się zauważyć wzrastające zainteresowanie wykorzystaniem błonnika do wytwarzania szeregu produktów spożywczych. Składnik ten można znaleźć między innymi w pieczywie, wędlinie, płatkach, ciastkach, batonikach zbożowych, napojach, sokach, jogurtach oraz wielu innych produktach prozdrowotnych [4, 10]. Błonnik wykazuje działanie probiotyczne nie zwiększając wartości energetycznej produktów [1, 5]. Poprawia również

ich cechy technologiczne: teksturę i konsystencję, wzbogaca smak, zapobiega szybkiemu wysychaniu poprzez wiązanie wody i tłuszczów [10]. Błonnik w produktach spożywczych stosowany jest w postaci silnie rozdrobnionego proszku powstającego w wyniku mielenia odpadów poprodukcyjnych takich jak: łuski zbóż, owoców, warzyw, nasion roślin strączkowych [14]. W postaci proszku charakteryzuje się pylistością i kohezją oraz jest trudno zwilżalny. Zetknięcie z cieczą jednocześnie dużej liczby ziaren proszku powoduje ich zbrylenie. Bryłki proszku otoczone cieczą pływają po jej powierzchni tworząc mieszaninę dwufazową. Uzyskanie jednorodnej mieszaniny wymaga zastosowania mieszadła mechanicznego do rozbicia grudek, co niejednokrotnie wpływa na zmianę konsystencji otrzymanego produktu [17]. Drobnociarność i pylistość proszku błonnika powoduje znaczne problemy przy jego przetwarzaniu, dozowaniu, mieszaniu, rozczynianiu i transporcie [6]. Pył błonnika w mieszaniu z powietrzem tworzy atmosferę wybuchową, przy czym wielkość cząstek determinuje dolną granicę wybuchowości oraz minimalną energię zapłonu [7]. Jednym ze sposobów poprawy właściwości użytkowych błonnika jest granulacja bezcisnieniowa [12]. Podczas aglomeracji bezcisnieniowej cząsteczki łączą się między sobą samoczynnie lub przy zastosowaniu cieczy wiążącej. Obecność fazy ciekłej pomiędzy cząsteczkami ciała stałego powoduje wytworzenie sił ciśnienia kapilarnego łączących cząstki. Siły te związane są z istnieniem międzyfazowego napięcia powierzchniowego [18]. Zastosowanie dodatkowej substancji ciekłej

powoduje wypełnienie porów i pokrycie cząstek cienką warstwą lepiscza co przyspiesza łączenie się cząsteczek [11, 16]. Przy odpowiednim doborze cieczy wiążącej oraz parametrów procesu uzyskuje się produkt o odpowiedniej granulacji i właściwościach fizycznych [13, 19]. W przemyśle spożywczym do granulacji beczciśnieniowej proszków stosowane są roztwory: agaru, pektyn, mączki chleba świętojańskiego, gumy arabskiej, miodu, skrobi, żelatyny [8, 11, 19].

Ze względu na niekorzystne cechy użytkowe błonnika w postaci proszku wskazane jest jego aglomerowanie do cząstek o większych wymiarach.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących podatności na granulację proszków błonnika, oraz wpływu wybranych substancji wiążących na skład granulometryczny i kształt cząstek błonnika granulowanego beczciśnieniowo z zastosowaniem granulatora talerzowego.

METODYKA BADAŃ

Do badań użyto trzy rodzaje błonnika spożywczego: jabłkowy, owsiany i kakaowy w postaci proszku pozyskanego bezpośrednio od producenta. Badania granulacji przeprowadzono w granulatorze talerzowym o średnicy 0,5 m, wysokości obrzeża 0,165 m, przy stałej prędkości obrotowej talerza 38 obr/min, oraz stałej masie granulowanego wsadu, co odpowiadało 1,5% wypełnieniu talerza. Kąt pochylenia talerza względem poziomu wynosił 50°. Jako ciecz wiążącą zastosowano wodę destylowaną oraz 20% roztwór wodny sacharozy o temperaturze 50=60°C, podawane do złoża granulującego za pomocą dyszy ciśnieniowej. Strumień cieczy skierowany był w górną część przesypanyego się w talerzu złoża, w odległości 0,21 m od dna talerza. Parametry procesowe i konstrukcyjne zapewniały przesypany charakter ruchu złoża w talerzu [9]. Po zakończonym procesie granulacji, uzyskany produkt suszono w suszarce laboratoryjnej przez 24 godziny w temperaturze 80=90 °C.

Wilgotność proszku błonnika oznaczono metodą suszarkową, gęstość nasypową i kąt usypu naturalnego w oparciu o normy: PN-EN 12047:1999, PN-EN 1236:1999. Skład granulometryczny błonników przed granulacją i produktu po granulacji określono przy wykorzystaniu komputerowej analizy obrazu. W metodzie tej wykorzystano mikroskop optyczny Biolar PI oraz kamerę mikroskopową firmy Opta tech 5.0MP CMOS do rejestracji obrazów cząstek proszku błonnika rozproszonych na szkiełku mikroskopowym przy znanym powiększeniu wynoszącym 125. W przypadku zgranulowanego błonnika rejestrowano obrazy granulatów aparatem fotograficznym Samsung S360 na kontrastowym tle przy znanym powiększeniu. Do analiz składu granulometrycznego wykorzystano 4 losowo wybrane obrazy dla każdej próbki błonnika, na których znajdowało się w przypadku proszku błonnika przed aglomeracją ok. 1400 cząstek, zaś dla błonnika zgranulowanego, analizy prowadzono na grupie 700-800 cząstek. Zarejestrowane obrazy analizowano w programie do komputerowej analizy obrazu AnalySIS V. Oprogramowanie to pozwala na bezpośredni pomiar parametrów geometrycznych cząstek na podstawie płaskich obrazów granul [2, 3, 15]. Charakterystykę granulometryczną przedstawiono w oparciu o pomiar średnicy maksymalnej zdefiniowanej jako maksymalny odcinek wpisany w rzut cząsteczki

na płaszczyznę oraz współczynnika kształtu zdefiniowanego jako stosunek najmniejszej średnicy cząstki do największej. Na podstawie powyższych parametrów w programie Statistica 10 określono skład granulometryczny badanych błonników w postaci histogramów. Materiał poddawany granulacji charakteryzował się składem granulometrycznym o postaci wykładniczej. Funkcję gęstości rozkładu można było aproksymować do postaci:

$$N(D_{max}) = \lambda \cdot N_k \cdot A_p \cdot \exp(D_{max}; \lambda) \quad (1)$$

gdzie: A_p – szerokość przedziału frakcji [mm];

N_k – liczba cząstek w przedziale [szt];

λ – współczynnik charakterystyczny rozkładu wykładniczego [mm^{-1}];

D_{max} – maksymalna średnica cząstki [mm].

Parametr λ pozwala na charakterystykę rozkładu pod względem równomierności udziałów poszczególnych frakcji. Im wartość tego parametru jest mniejsza tym udział poszczególnych frakcji jest bardziej wyrównany. Wyższa wartość parametru λ wskazuje na większy udział frakcji o małych wymiarach w analizowanej próbce materiału [3].

Skład granulometryczny uzyskanego granulatu można było opisać rozkładem logarytmiczno-normalnym w związku z tym funkcję gęstości rozkładu aproksymowano do postaci:

$$N(D_{max}) = N_k \cdot A_p \cdot \text{lognorm}(D_{max}; \mu; \sigma) \quad (2)$$

Gdzie: A_p – szerokość przedziału frakcji [mm];

N_k – liczba cząstek w przedziale [szt];

D_{max} – maksymalna średnica cząstki [mm];

μ – współczynnik skali rozkładu logarytmiczno-normalnego;

σ – współczynnik kształtu rozkładu logarytmiczno-normalnego.

Funkcja ta posiada dwa charakterystyczne parametry μ i σ . O udziale poszczególnych frakcji w analizowanej próbce decyduje wartość parametru skali μ . Im jego wartość jest niższa tym liczniejsza jest frakcja drobnoziarnista w analizowanej próbce materiału.

Istotność różnic pomiędzy analizowanymi próbkami wyznaczono przy wykorzystaniu statystycznych testów nieparametrycznych: testu Kruskala-Wallisa oraz Kołmogorowa-Smirnowa przy przyjętym poziomie istotności $\alpha=0,05$.

WYNIKI BADAŃ I ANALIZA

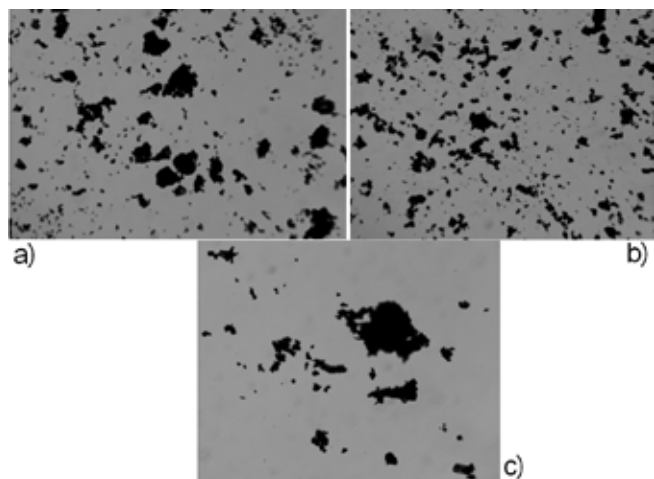
W tabeli 1 przedstawiono wyniki pomiaru parametrów użytkowych proszków błonnika przed granulacją uzyskane jako średnia z 5 pomiarów. Błonnik jabłkowy charakteryzował się najwyższą gęstością nasypową 0,405 g/cm³, pozostałe błonniki, kakaowy i owsiany charakteryzowały się zbliżoną i mniejszą o ok. 35-38% gęstością w stosunku do jabłkowego. Gęstość nasypowa określa sypkość czyli przydatność do procesów przetwórczych proszków [6]. Im gęstość nasypowa jest niższa tym większe są cząsteczki proszku, co ułatwia przebieg procesów technologicznych związanych z ich przetwarzaniem [2, 6].

Na rys. 1 przedstawiono cząsteczki proszków błonnika poddawane granulacji. Analizując fotografie można stwierdzić wyraźne różnice w wielkości cząstek poszczególnych proszków. Najmniejszymi cząstkami charakteryzuje się proszek błonnika kakaowego zaś największe cząstki zarejestrowano dla owsianego.

Tabela 1. Właściwości użytkowe proszków błonnika

Rodzaj błonnika	Wilgotność [%]	Gęstość nasypowa [g/cm ³]
owsiany	6,3	0,262
kakaowy	7,3	0,249
jablkowy	3,2	0,405

Źródło: Badania własne



Rys. 1. Przykładowe fotografie cząstek proszku błonnika przy powiększeniu 125x: a) jabłkowego, b) kakaowego, c) owsianego.

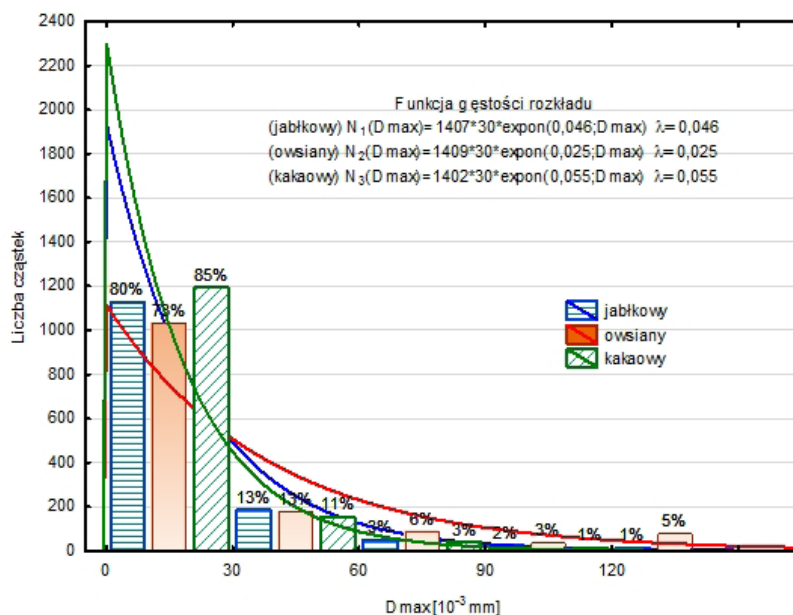
Źródło: Badania własne

Analiza składu granulometrycznego granulatów proszków błonnika (rys. 2) pozwala stwierdzić iż jabłkowy i kakaowy charakteryzują się granulacją o podobnym rozkładzie. Funkcja gęstości rozkładu dla błonnika jabłkowego ma postać $N_1(D_{max})=1407 \cdot 30 \cdot e^{(0,046 \cdot D_{max})}$ z parametrem charakterystycznym rozkładu $\lambda_1=0,046 \mu\text{m}^{-1}$ zaś dla błonnika kakaowego przyjmuje $N_3(D_{max})=1402 \cdot 30 \cdot e^{(-0,055 \cdot D_{max})}$, $\lambda_3=0,055 \mu\text{m}^{-1}$, błonnik owsiany posiada dużo większe cząsteczki, charakteryzuje się przy tym funkcją gęstości rozkładu w postaci $N_2(D_{max})=1409 \cdot 30 \cdot e^{(-0,025 \cdot D_{max})}$, $\lambda_2=0,025 \mu\text{m}^{-1}$.

Tabela 2. Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla błonników przed granulacją

Zależna: Rodzaj błonnika	Wartość p dla porównań wielokrotnych przed granulacją Zmienna niezależna (grupująca): Dmax Test Kruskala-Wallisa: H (2, N= 4218) =27,37017 p =,0000		
	jabłkowy R:1503,6	owsiany R:1725,9	kakaowy R:1466,2
jabłkowy		0,000	0,024
owsiany	0,000		0,000
kakaowy	0,024	0,000	

Źródło: Badania własne

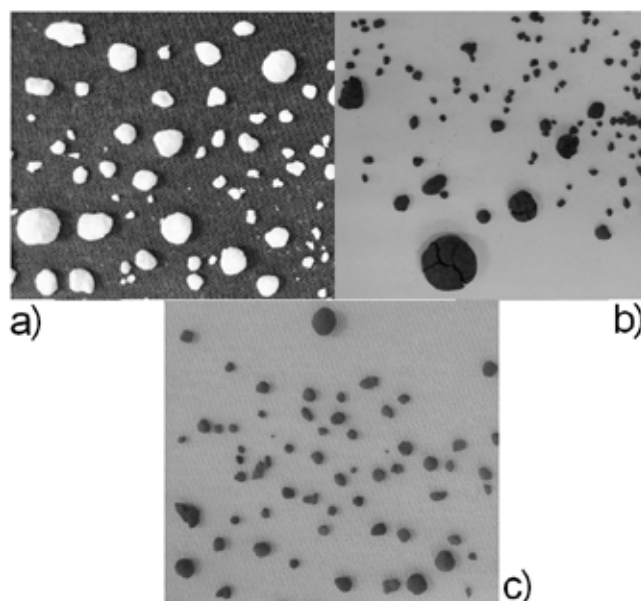


Rys. 2. Histogram składu granulometrycznego błonników: a) jabłkowego, b) kakaowego, c) owsianego.

Źródło: Badania własne

Istotność różnic pomiędzy próbkami błonników przeznaczonymi do granulacji stwierdzono w oparciu o statystyczny test nieparametryczny Kruskala-Wallisa (tabela 2). We wszystkich przypadkach wartość poziomu istotności p jest mniejsza od $\alpha=0,05$. Zatem można stwierdzić, iż występują istotne różnice pomiędzy analizowanymi błonnikami pod względem składu granulometrycznego.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki analiz statystycznych uzyskanych granulatów błonnika. Numerem 1 oznaczono granulaty uzyskane przy granulacji z zastosowaniem jako lepiszcza roztworu sacharozy zaś numerem 2 granulaty z zastosowaniem wody destylowanej. Najwyższą medianę



Rys. 3. Fotografie uzyskanych granulatów z wykorzystaniem wody destylowanej: a) granulatu błonnika owsianego, b) granulatu błonnika kakaowego, c) granulatu błonnika jabłkowego.

Źródło: Badania własne

Tabela 3. Wyniki analiz statystycznych granulowanych błonników

Zmienna	Statystyki opisowe				
	N ważnych	Średnia [mm]	Mediana [mm]	Minimum [mm]	Maksimum [mm]
jabłkowy 1	703	3,082	2,585	1,040	14,82
jabłkowy 2	764	2,719	2,553	1,133	8,39
kakaowy 1	767	3,087	2,462	1,007	14,47
kakaowy 2	763	2,211	1,844	1,069	12,53
owsiany 1	709	3,413	2,949	1,035	14,99
owsiany 2	727	3,153	2,817	1,005	10,61

Źródło: Badania własne

Tabela 4. Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla błonników po granulacji

Zależna: Błonnik [Dmax]	Wartość p dla porównań wielokrotnych, Grupa 1 Test Kruskala-Wallisa: H (2, N= 2175) =63,37507 p =,0000 Grupa 2 : Test Kruskala-Wallisa: H (2, N= 2236) =390,8925 p =0,000					
	jabłkowy 2	kakaowy 2	owsiany 2	jabłkowy 1	kakaowy 1	owsiany 1
jabłkowy 2	-	0,000	0,000	-	-	-
kakaowy 2	0,000	-	0,000	-	-	-
owsiany 2	0,000	0,000	-	-	-	-
jabłkowy 1	-	-	-	-	0,150	0,000
kakaowy 1	-	-	-	0,150	-	0,000
owsiany 1	-	-	-	0,000	0,000	-

Źródło: Badania własne

Tabela 5. Test Kolmogorowa-Smirnowa istotności różnic pomiędzy analizowanymi zgranulowanymi błonnikami pod względem wielkości cząstek

Zmienna: Rodzaj błonnika	Test Kolmogorowa-Smirnowa Względem zmiennej: Dmax - Rodzaj lepiszcza Zaznaczone wyniki są istotne z p < 0,05000								
	Maks.uj. Różnica	Maks.dod. Różnica	p	Średnia Grupa 1	Średnia Grupa 2	Odch.std Grupa 1	Odch.std Grupa 2	N ważn. Grupa 1	N ważn. Grupa 2
owsiany	-0,023	0,140	p < .001	3,413	3,153	1,744	1,480	709	727
kakaowy	-0,022	0,263	p < .001	3,087	2,199	1,947	1,122	767	1245
jabłkowy	-0,117	0,039	p < .001	3,082	2,719	1,716	1,025	703	764

Źródło: Badania własne

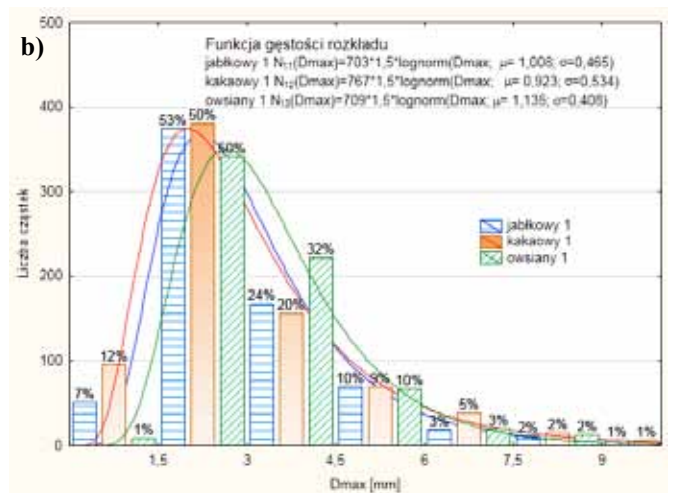
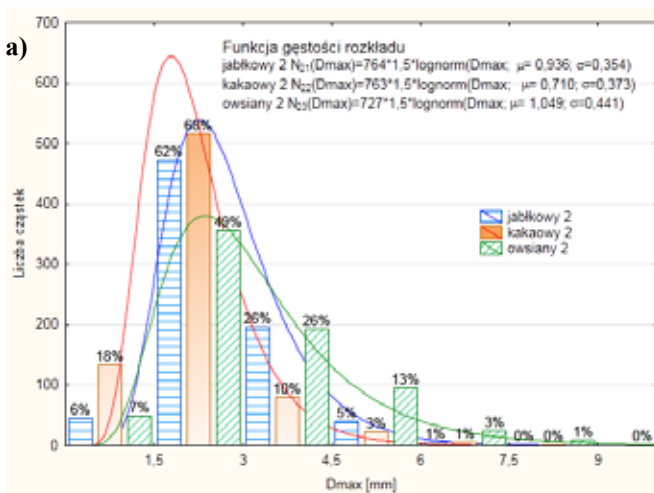
d_{50} =2,949 mm uzyskano przy granulacji błonnika owsianego z zastosowaniem jako lepiszcza roztworu sacharozy. Również w tym przypadku zarejestrowano największe granule dochodzące do średnicy 15mm. We wszystkich analizowanych przypadkach stwierdzono wyższe wartości median przy zastosowaniu jako lepiszcza roztworu sacharozy.

Istotność różnic w składzie granulometrycznym pomiędzy uzyskanymi granulatami określono przy użyciu testu Kruskala-Wallisa przy poziomie istotności $\alpha=0,05$ (tabela 4). Tylko w przypadku porównania granul błonników kakaowego i jabłkowego przy stosowaniu podczas granulacji jako lepiszcza roztworu sacharozy nie udało się jednoznacznie stwierdzić istotności różnic pomiędzy nimi, wartość $p=0,15 > \alpha=0,05$. W pozostałych przypadkach występują istotne różnice $p < \alpha=0,05$.

Na rys. 3 przedstawiono fotografię trzech próbek granulatów błonnika uzyskanego przy granulacji z wykorzystaniem jako lepiszcza wody destylowanej.

Analizując uzyskane obrazy można już na podstawie oceny sensorycznej stwierdzić iż granulaty różnią się między sobą. O istotności tych różnic można się jednak przekonać dopiero analizując histogramy przedstawiające składy granulometryczne uzyskanych błonników zgranulowanych (rys. 4). W przypadku granulacji z zastosowaniem jako lepiszcza wody uzyskane produkty znacznie różnią się między sobą pod względem składu granulometrycznego (rys. 4a).

Najlepszą podatnością na granulację wodą charakteryzuje się błonnik owsiany. Funkcję gęstości rozkładu dla tego granulatu można aproksymować do postaci: $N_{23}(D_{max})=727 \cdot 1,5 \cdot \log_{\text{norm}}(D_{max}; 1,049; 0,441)$ z współczynnikiem skali rozkładu $\mu=1,049$. W przypadku dwóch pozostałych granulatów odczytane wartości współczynnika skali rozkładu dla aproksymowanych funkcji gęstości rozkładu wynoszą: dla kakaowego $\mu=0,710$ zaś dla jabłkowego $\mu=0,936$. Na podstawie wartości współczynnika μ można stwierdzić iż w analizowanych próbkach granulatów błonnika udział



Rys. 4. Histogram składu granulometrycznego błonników względem maksymalnej średnicy cząstki granulowanych z zastosowaniem jako lepiszcza a) czystej wody, b) roztworu polisacharydów.

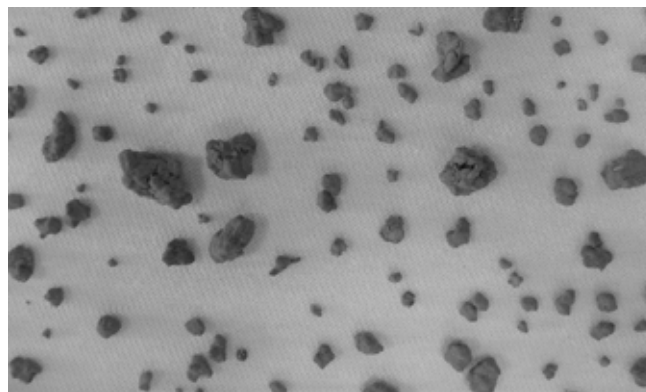
Źródło: Badania własne

frakcji drobnoziarnistej jest najmniejszy dla błonnika jabłkowego, zaś największy dla owsianego. Potwierdza to również analiza histogramu (rys 4a). Dla granulatu błonnika owsianego uzyskano najwyższą medianę 2,949mm oraz największy wynoszący ponad 44% udział cząstek frakcji powyżej 3 mm. W przypadku błonnika jabłkowego udział ten wynosił 32% zaś dla kakaowego tylko 15%. Zastosowanie jako lepiszcza roztworu sacharozy pozwala na uzyskanie większych cząstek w porównaniu do granulatu uzyskanego z dodatkiem wody (rys 3b). Zastosowanie roztworu sacharozy w przypadku błonników: owsianego zwiększa udział cząstek we frakcji powyżej 3 mm o 5%, dla jabłkowego o 8% zaś dla kakaowego aż o 23% w porównaniu do granulacji wodą. Również w tym przypadku granulaty błonnika owsianego charakteryzuje się największym udziałem frakcji większych w porównaniu do dwóch pozostałych granulatów. Funkcja gęstości rozkładu dla granulatu błonnika owsianego granulowanego roztworem sacharozy ma postać $N_{13}(D_{max})=709 \cdot 1,5 \cdot \log_{\text{norm}}(D_{max}; 1,135; 0,408)$ z współczynnikiem skali rozkładu $\mu=1,135$. Dla granulatu błonnika kakaowego $\mu=0,923$ zaś dla jabłkowego $\mu=1,008$.

Istotność wpływu rodzaju lepiszcza na wielkość uzyskiwanych cząstek granulatu błonnikowego określono przy wykorzystaniu testu statystycznego Kołmogorowa-Smirnowa (tabela 5). Wyniki tego testu pozwalają przy poziomie $p < \alpha = 0,05$ stwierdzić istotność różnic pod względem wielkości cząstek między granulem błonnika uzyskanego przy granulacji lepiszczem w postaci wody destylowanej (Grupa 2) i roztworu sacharozy (Grupa 1).

Podczas prowadzenia procesu granulacji zaobserwowano, że zastosowanie jako lepiszcza roztworu sacharozy wpływa również na kształt uzyskiwanych cząstek granulatu. Granule błonnika otrzymywane przy granulacji czystą wodą miały kształt zbliżony do kulistego zaś zastosowanie jako lepiszcza roztworu sacharozy spowodowało otrzymanie granul globularnych rys. 5 (nazewnictwo wg normy

PN-EN ISO 3252:2002). W wyniku łączenia się granul powstają większe aglomeraty.

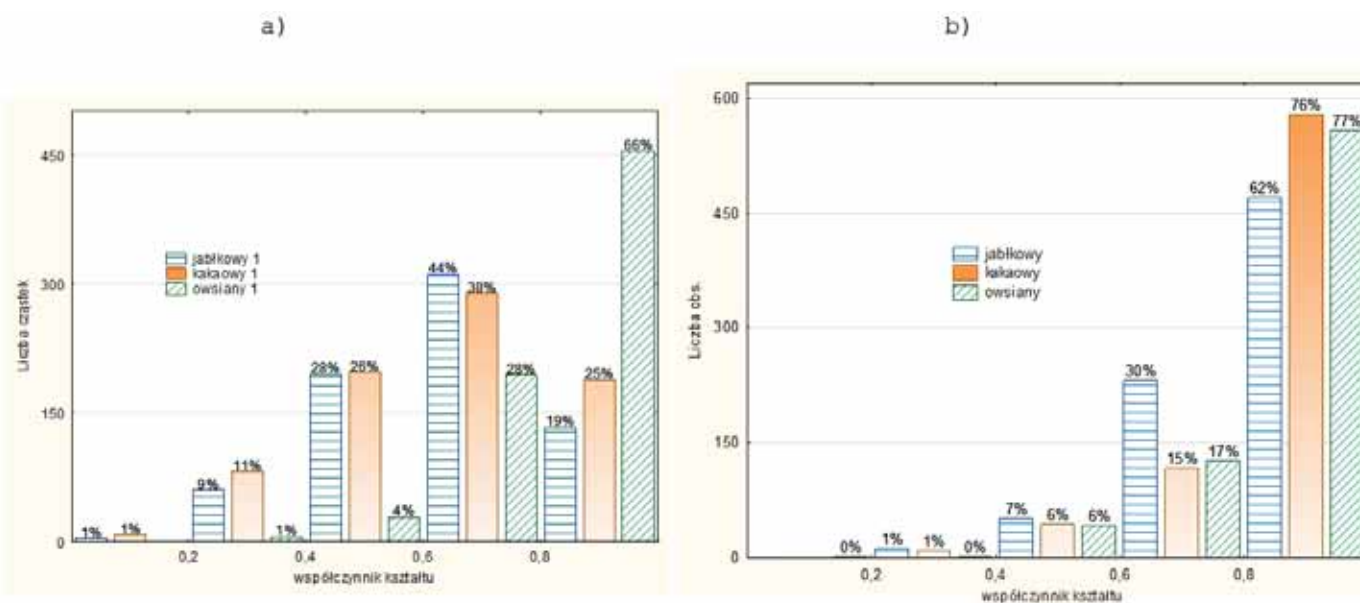


Rys. 5. Fotografia granulatu błonnika jabłkowego uzyskanego przy granulacji z zastosowaniem jako lepiszcza roztworu sacharozy.

Źródło: Badania własne

Analizy statystyczne z wykorzystaniem testu nieparametrycznego Kołmogorowa-Smirnowa przy poziomie $p < \alpha = 0,05$ (tabela 6) pozwoliły stwierdzić, iż występują istotne różnice pomiędzy analizowanymi próbkami granul pod względem kształtu cząstek.

Analiza histogramu przedstawiającego skład granulometryczny względem współczynnika kształtu granulatu błonnika z zastosowaniem jako lepiszcza wody destylowanej (rys. 6b) pozwala stwierdzić, iż kształt zbliżony do kulistego (współczynnik kształtu $> 0,8$) posiada ponad 66% granulatu błonnika jabłkowego, 76% kakaowego a owsianego 77%. Zastosowanie jako lepiszcza roztworu węglowodanów sprawia, iż uzyskany granulaty posiada cząstki kuliste w 19% dla błonnika jabłkowego, 25% dla kakaowego i 66% dla owsianego rys. 6a.



Rys. 6. Histogram składu granulometrycznego względem współczynnika kształtu błonników granulowanych z zastosowaniem jako lepiszcza a) roztworu sacharozy b) wody destylowanej.

Źródło: Badania własne

Tabela 6. Test Kolmogorowa-Smirnowa istotności różnic pomiędzy analizowanymi zgranulowanymi błonnikami pod względem współczynnika kształtu cząstek

Rodzaj błonnika	Test Kolmogorowa-Smirnowa Względem zmiennej: Współczynnik kształtu - rodzaj lepiszcza Zaznaczone wyniki są istotne z $p < 0,05000$								
	Maks.uj. Różnica	Maks.dod Różnica	p	Średnia Grupa 1	Średnia Grupa 2	Odch.std Grupa 1	Odch.std Grupa 2	N ważn. Grupa 1	N ważn. Grupa 2
jabłkowy	-0,443	0	$p < .001$	0,644	0,805	0,168	0,133	703	764
kakaowy	-0,534	0	$p < .001$	0,652	0,845	0,189	0,139	767	763
owsiany	-0,201	0,021	$p < .001$	0,815	0,844	0,110	0,118	709	727

Źródło: Badania własne

WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono iż różne rodzaje proszków błonnika wykazują różne właściwości użytkowe. Błonnik kakaowy charakteryzuje się największym udziałem cząstek najmniejszych, owsiany zaś ma najwięcej cząstek największych. Proszki błonnika owsianego oraz jabłkowego różnią się pod względem gęstości nasypowej, zaś brak jest tej różnicy pomiędzy proszkami błonnika owsianego i kakaowego. Uzyskane wyniki są związane z różnicami w budowie surowca. Przeprowadzone analizy uzyskanych granulatów wykazały istotność wpływu zastosowania wybranych lepiszczy na przebieg i efekty granulacji bezciśnieniowej proszków błonnika w granulatorze talerzowym. Zastosowanie lepiszczy wpływa w sposób istotny na przebieg procesu granulacji bezciśnieniowej oraz na jakość uzyskiwanego granulatu. Na podstawie przeprowadzonych badań procesu granulacji 3 rodzajów błonnika z zastosowaniem jako lepiszcza wody destylowanej i roztworu sacharozy można stwierdzić iż:

1. występują statystycznie istotne różnice w składzie granulometrycznym wielkości cząstek pomiędzy analizowanymi produktami granulacji bezciśnieniowej błonników, zatem rodzaj surowca wpływa na wielkość uzyskiwanych cząstek;
2. zastosowanie jako lepiszcza roztworu sacharozy poprawia warunki granulacji w wyniku czego uzyskuje się produkt o większych cząsteczkach;
3. zastosowanie jako lepiszcza roztworu sacharozy wpływa również na kształt granul, uzyskuje się cząstki o kształcie globularnym zamiast kulistych, co jest wynikiem łączenia się powstałych granul w większe aglomeraty;
4. istnieje możliwość granulacji bezciśnieniowej proszków błonnika w celu poprawy ich właściwości użytkowych.

Wskazane jest prowadzenie dalszych badań mających na celu optymalizację składu lepiszcza i uzyskiwanie produktów o pożądanym cechach jakościowych i ilościowych.

LITERATURA

- [1] ANDLAUER W., FUERST P. 1999. *Does cereal reduce the risk of cancer?* Cereal Food World, 44 (2): 76-78.
- [2] BAKIER S., MIASTKOWSKI K. 2011. *Badania zależności pomiędzy wybranymi własnościami użytkowymi a składem granulometrycznym glukozy krystalicznej.* Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z 567, 11-20.
- [3] BAKIER S., MIASTKOWSKI K. 2010. *Analiza składu granulometrycznego glukozy krystalicznej.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 1, 36-40.
- [4] CEGLIŃSKA A., CACAK-PIETRZAK G., DOJCZEW D., HABER T., SZULIM M. 2007. *Wpływ dodatku różnych form błonnika na jakość wybranych wyrobów ciastkarskich.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (51), 80-90.
- [5] DEMBIŃSKI L., BANASZKIEWICZ A., RADZIKOWSKI A. 2010. *Dieta bogatoresztkowa – definicja, korzyści i normy w pediatrii.* Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywienie Dziecka. 12, 139-145, 2.
- [6] DOMIAN E., JANOWICZ M., KOWALSKA H., LENART A. 2005. *Sypkość białkowo-węglowodanowych mieszanin proszków spożywczych aglomerowanych w złożu fluidalnym.* Inżynieria Rolnicza. Nr 11 (71), 59-67.
- [7] ECKHOFF R. K. 2002. *Dust Explosions in the Process Industries.* Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [8] GROCHOWICZ J., SOBCZAK P., ZAWIŚLAK K., PANASIEWICZ M. 2003. *Analiza współczynnika lepkości dynamicznej wybranych substancji wiążących.* Inżynieria Rolnicza 8(50). 141-147.
- [9] HEJFT R., LESZCZUK T. 2011. *Dobór parametrów procesu bezciśnieniowej aglomeracji (otoczkowania nasion).* Część I: Stanowisko badawcze. Inżynieria Aparatury Chemicznej, 50, 1, 15-16.
- [10] KOLANOWSKI W. 1998. *Zastosowanie błonnika pokarmowego w produkcji żywności.* Żywność. Żywienie. Zdrowie, 4, 412.
- [11] KOPAL W., WEINER W., ANTONIAK M. 1998. *Granulaty pyłowo-cementowe w budowie dróg.* Seminarium Naukowo-Szkoleniowe „Popioły a środowisko. Przegląd dotychczasowych prac naukowo-badawczych – wyniki gospodarczego wykorzystania popiołów”, Pradocin k/Bydgoszczy 8-10/12.
- [12] KOWALSKA J., LENART A., 2002 b. *Wpływ aglomeracji i powlekania na kinetykę sorpcji pary wodnej przez napój kakaowy w proszku.* Inżynieria Rolnicza 4, 37, 72-79.

- [13] **KOWALSKA J., LENART A. 2003.** *Wpływ aglomeracji na właściwości ogólne wieloskładnikowej żywności w proszku.* Technologia Alimentaria 2(2), 27-36.
- [14] **KRAWCZYK W. 1992.** *Nowe produkty o zwiększonej zawartości błonnika pokarmowego.* Przegląd Gastroonomiczny, 4, 4-5.
- [15] **LESZCZUK T., MIASTKOWSKI K. 2012.** *Metody określania parametrów geometrycznych sypkich nawozów rolniczych i ogrodniczych.* Postępy Nauki i Techniki nr 12, 139-148.
- [16] **PIETSCH W. 2002.** *Agglomeration Processes.* Phenomena, Technologies, Equipment. Wiley-VCH. Verlag GmbH Weinheim Germany.
- [17] **PIJANOWSKI E. 1996.** *Ogólna technologia żywności.* WNT, Warszawa.
- [18] **RUMPF H. 1962.** *The Strength of Granules and Agglomerates* (W.A.K. Knepper ed.), Agglomeration, Interscience, New York, 379÷414.
- [19] **ZAWIŚLAK K., SOBCZAK P. 2007.** *Zmiany wybranych właściwości fizycznych granulatu uzyskanego z dodatkiem różnych substancji wiążących.* Inżynieria Rolnicza 5, 437-444.

INFLUENCE OF THE BINDER ON THE GRANULOMETRIC CHARACTERISTICS OF DIETARY FIBER GRANULAR PRESSURELESS

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of different binders for granulation of three types of dietary fibers: apple, oatmeal, cocoa. The granulation was carried out using a disc granulator. The binder consisted of: distilled water; an aqueous solution of polysaccharides (sucrose) at a concentration of 20%. Granulation with polysaccharide solution is improving the granulation obtained a product with a larger particle diameter of 8 - 29% depending on the type of fiber. The granules obtained by granulation of oat fiber with a binder solution of polysaccharides were characterized by the largest fraction of particles of size more than 3mm - fraction accounted for more than 49% of the analyzed population. Cocoa fiber pellets obtained during the granulation solution of polysaccharides were characterized by the fraction of particles of size greater than 3 mm over 23% higher compared to the granules granulated with distilled water. The product of the granulation water was most spherical particles - fraction of a shape factor values above 0.8 was 62-76%, and the granulation solution of sucrose from 19 to 66%.

Key words: fiber, pressureless granulation, binders.

Mgr inż. Katarzyna SZCZEPAŃSKA
Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

WPŁYW METOD PROWADZENIA CIASTA NA JAKOŚĆ PIECZYWA MIESZANEGO®

W artykule przedstawiono badania dotyczące oceny jakości i cech tekstury pieczywa mieszanego, otrzymanego trzema metodami prowadzenia ciasta. Materiał badawczy stanowiło pieczywo na bazie mąki żytniej chlebowej typ 720 oraz mąki pszennej typ 750. Ciasto na chleb wytwarzano metodą trzyfazową, czterofazową i pięciofazową. Wypiek pieczywa przeprowadzono w trzech powtórzeniach w piecu laboratoryjnym firmy Sadkiewicz w Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego. Po upływie 24 godzin od wypieku otrzymane bochenki pieczywa poddano ocenie punktowej pieczywa wg. polskiej normy, obejmującej ocenę sensoryczną i badania fizykochemiczne pieczywa. Oceniono cechy sensoryczne takie jak: wygląd zewnętrzny pieczywa, skórkę, miękisz, smak i zapach. W celu zbadania tekstury pieczywa wykonano test TPA. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ metod prowadzenia ciasta na wartości parametrów tekstury pieczywa mieszanego. Miękisz pieczywa z ciasta według metody 5-cio fazowej charakteryzował się mniejszą twardością oraz lepszą spoistością w porównaniu do metody 3 i 4 fazowej.

Słowa kluczowe: *pieczywo mieszane, kwas, jakość.*

WPROWADZENIE

Nieodzownym warunkiem uzyskania wysokiej jakości pieczywa żytniego i mieszanego z ciemnych mąk jest prowadzenie procesu produkcji pod ścisłą kontrolą podstawowych parametrów, jakimi są czas trwania poszczególnych etapów procesu technologicznego, temperatura surowców i kolejnych faz produkcji oraz wydajność i stopień ukwaszenia między – produktów i wyrobu gotowego [9]. Proces ukwaszania ciasta jest bardzo ważny w produkcji pieczywa mieszanego. Wytwarzanie ciasta z mąki żytniej wyłącznie na drożdżach powoduje, że miękisz takiego pieczywa jest wilgotny, zbity, nieelastyczny, sprawia wrażenie niedopieczonego, natomiast smak jest mdły, a aromat słaby. Prowadzenie fermentacji kwasu przyczynia się również do tego, że pieczywo na kwasie ma dużo wyższą wartość żywieniową niż chleb wytworzony wyłącznie na drożdżach [6,12]. Produkcja pieczywa na kwasach nie jest prosta, wymaga od załogi rzetelnej wiedzy, doświadczenia i doskonalenia się, a nie upraszczania procesów technologicznych, gdyż prowadzi to do złej jakości wyrobów i obniża ich wartość odżywczą, w wyniku czego konsumenci zniechęcają się do zakupu pieczywa [10].

Bardzo ważnym aspektem w produkcji pieczywa mieszanego i żytniego jest sporządzenie kwasu, który powstaje na bazie mąki i wody, wymieszaniu ich i namnożeniu się bakterii kwasu mlekowego i częściowo octowego. Wytwarzają one głównie naturalny kwas (mlekowy), który przyczynia się do specyficznego smaku chleba. Celem zastosowania kwasu jest polepszenie: [11] smaku chleba (uzyskanie wyrazistego aromatu i smaku pieczywa), struktury (miękisz elastyczny i porowaty – zdolność zatrzymania wydzielonych w czasie fermentacji spulchnionych pęcherzyków CO₂), pulchności, regulacji aktywności enzymatycznej mąki żytniej – wzrost kwasowości ciasta powoduje spadek aktywności amylolitycznej mąki (ziarna zbóż) [3], co przyczynia się do tego, że zakwaszanie zapobiega między innymi wadom pieczywa

wytworzonego z mąki szczególnie żytniej ze zbóż porośnień-tych [12].

Ukwaszanie ciasta mieszanego i żytniego na kwasach odbywa się etapami, zwanymi fazami fermentacji. W każdej fazie rozwijają się odpowiednie gatunki i ilości drobnoustrojów. Wymagają one uzupełniania w fazie mąki i wody. Fazowe odnawianie fermentacji chroni ją przed wyrodzeniem polegającym na zamieraniu pożądanych bakterii i rozwoju na ich miejsce drobnoustrojów pogarszających smak, zapach i spulchnianie ciasta [4]. Wyróżnić można dwie metody prowadzenia fermentacji: krótką i wielofazową. Najczęściej stosowane jest wielofazowe prowadzenie ciasta, obejmujące: zaczątek, przedkwas, półkwas, kwas i ciasto. Pięciofazowa fermentacja ciasta żytniego na zakwasie, daje pieczywo dobrej jakości, lecz jest procesem długim i pracochłonnym. Często skraca się ten proces, pomijając pewne fazy otrzymując metody 2 – 3 fazowe: zaczyn – kwas – ciasto lub kwas – ciasto [2,7].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników przeprowadzonych badań dotyczących oceny jakości pieczywa mieszanego oraz cech tekstury chlebów, wypieczonych według trzech metod prowadzenia ciasta: trzy, cztero i pięciofazową.

METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło pieczywo mieszane na bazie mąki żytniej chlebowej typu 720 oraz mąki pszennej typu 750. Chleby sporządzono według następującej receptury: mąka żytnia 224 g, mąka pszenna 96 g, woda 190 ml, drożdże 12 g, kwas 120 g, sól 9 g. Ciasto do chleba wytwarzano metodą trzy, cztero i pięciofazową.

W metodzie trójfazowej pobierany był zaczątek bezpośrednio z piekarni Bajgiel w ilości 10 g z płynnego półkwasu, fermentującego 20 godzin w temp. 25°C. Do ukwaszenia przeznaczono mąkę żytnią w ilości 30 g oraz 30 ml wody i fermentowano przez 3 godziny w temp. 26°C. Do kwasu dodano 40 g mąki żytniej, 20 ml wody, drożdże i sól. Całość fermentowano przez 0,5 godziny w temp. 30°C i wilg. 75%.

Tak powstały kwas posłużył do sporządzenia ciasta użytego do wyprodukowania pierwszego rodzaju chleba.

Do produkcji ciasta żytniego metodą czterofazową ujęto 5 g zaczątku. Do niego dodano 25 g mąki żytniej i 15 ml wody, fermentując całość w temp. 27°C przez 6 godzin. Do wytworzonego półkwasu wsypano 25 g mąki żytniej i wlano 30 ml wody, przechowując go w komorze fermentacyjnej o temp. 30°C przez 3 godziny. Tak otrzymane ciasto fermentowano jeszcze przez 0,5 godziny w temp. 30°C, dodając do niego 20 g mąki żytniej i 10 ml wody.

W przypadku metody pięcioletniej pobrano 5 g zaczątku. Do niego dodano 10 g mąki żytniej i 10 ml wody, masę przetrzymywano w komorze fermentacyjnej o temp. 25°C przez 6 godzin. Następnie dodano 20 g mąki żytniej i 10 ml wody, przetrzymując całość w temp. 27°C przez 5 godzin. Kolejną fazą było wprowadzenie 20 g mąki żytniej i 20 ml wody, przechowując kwas w fermentatorze o temp. 30°C przez 3 godziny. Ostatni etap fermentacji trwał przez 0,5 godziny w temp. 30°C, po dodaniu 20 g mąki żytniej i 10 ml wody. Wytworzone w ten sposób ciasto na kwasie użyto do produkcji trzeciego rodzaju pieczywa.

Wypiek pieczywa przeprowadzono metodą zgodną z metodyką Instytutu Piekarstwa (Berlin) [5]. Wykonano trzy powtórzenia. Po 24 godzinach od wypieku otrzymane bochenki pieczywa poddano ocenie punktowej pieczywa wg. polskiej normy [13], obejmującej ocenę sensoryczną i badania fizykochemiczne pieczywa.

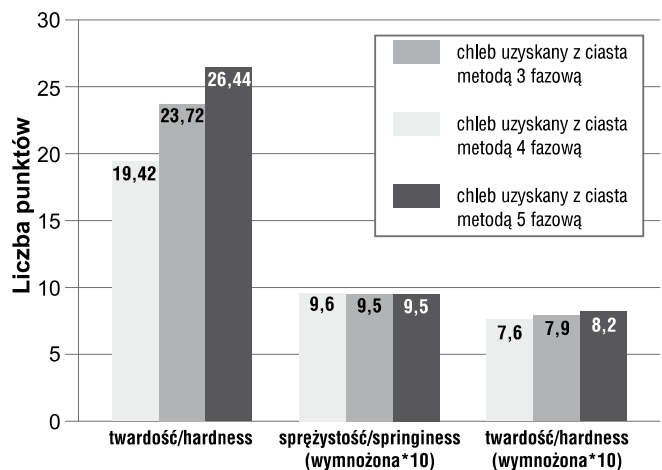
Ocena sensoryczna obejmowała sprawdzenie: wyglądu zewnętrznego pieczywa, skórki, miękiszu, smaku i zapachu. Analizę przeprowadzał 5-osobowy zespół, przeszkolony w ocenie badanych cech jakościowych. Natomiast w zakresie badań fizykochemicznych wykonano: oznaczenia objętości 100 g pieczywa przy użyciu aparatu SaWy [8], oznaczenia wilgotności (metoda suszarkowa) oraz oznaczenia kwasowości [1]. Na podstawie ogólnej ilości uzyskanych punktów określono klasę jakości pieczywa.

W celu zbadania tekstury pieczywa wykonano test TPA polegający na podwójnym ścisaniu próbki, umożliwiającemu uzyskanie informacji o takich parametrach tekstury miękiszu jak: twardość, sprężystość i spoistość. Test był przeprowadzany z użyciem teksturometru TMS-Pro firmy Food Technology Corporation. Po upływie 24 godzin z każdego z wypieków pobierano i wykonywano pomiary. Kromki wykrojono o grubości 20 mm za pomocą kralajnicy do chleba. Z każdej partii do badań pobierano po pięć próbek. Pobrór polegał na wykrojeniu z miękiszu chleba prostopadłościaków o wymiarach 50x50x20mm. Pojedynczą próbkę umieszczano na stoliku pod nasadką roboczą teksturometru. Następnie w oprogramowaniu Texture Lab Pro załączano odpowiedni program sterujący. Nasadka robocza o nominalnej sile 500N ścisła próbkę dwukrotnie. Za pierwszym razem ścisł nastąpił z prędkością 200 mm/min, odkształcając próbkę o 50% jej pierwotnej grubości. Następnie nasadka podnosiła się z prędkością 200 mm/min, na wysokość 10 mm. Drugi zgniot nastąpił z tą samą prędkością, co pierwszy. Próbkę była zgniatana o 50%. Następnie nasadka podnosiła się na wysokość 50 mm, z prędkością 200 mm/min. Powstające podczas tego oddziaływania siły były rejestrowane w programie Texture Lab Pro w postaci wykresu zależności siły od przemieszczenia.

WYNIKI I ANALIZA BADAŃ

Wyniki pomiarów wartości cech tekstury przedstawiono na rysunku 1. Wykresy utworzono na podstawie średnich wartości parametrów otrzymanych z badanych partii pieczywa oraz wielokrotności pobierania i oceny próbek (3 wypieki × 3 próbki = 9 pomiarów). Na wykresach uwzględniono rozrzuty otrzymanych wyników w postaci słupków błędów.

Twardość miękiszu pieczywa uzyskanego z ciasta 3, 4 i 5 fazowego (rys. 1) wzrastała wraz ze zwiększeniem liczby faz. Najszybszy przyrost twardości nastąpił w przypadku pieczywa wyprodukowanego z zastosowaniem ciasta według metody 4 fazowej. Analiza wykazała istotność różnic między twardością miękiszu pieczywa z kwasu 3, 4 i 5 fazowego.



Rys. 1. Wyniki instrumentalnych pomiarów cech miękiszu pieczywa.

Źródło: Badania własne

Chleby wykonane z ciasta wg metody 5 fazowej charakteryzowały się wyższą twardością niż próbki pieczywa z ciasta uzyskanego metodą 3 i 4 fazową. Dla partii pieczywa z ciasta metodą 5 fazową wykazano istotną różnicę twardości. Największym przyrostem twardości charakteryzowało się pieczywo z ciasta wg metody 4 fazowej. Wartości twardości dla pieczywa wg metody 3 i 5 fazowej były niższe, niż dla pieczywa z ciasta wg metody 4 fazowej. Analiza wykazała, że twardość miękiszu pieczywa z ciasta metodą 3 i 4 fazową jest istotnie niższa od twardości miękiszu pieczywa uzyskanym z ciasta metodą 5 fazową.

Przeprowadzony test nie wykazał istotnej różnicy w sprężystości miękiszu pieczywa z ciasta wg metody 4 i 5 fazowej. Oba rodzaje pieczywa były na jednakowym poziomie sprężystości miękiszu. Najlepszą sprężystością charakteryzowało się pieczywo z ciasta wg metody 3 fazowej.

Spoistość miękiszu pieczywa wzrastała w zależności od ilości prowadzenia w metodzie fazy ciasta. Zauważono to zarówno podczas wykrawania próbek z badanych bochenków (podczas obróbki miękiszu pieczywa z ciasta wg metody 4 i 5 fazowej był elastyczny i pod wpływem nacisku noża powracał do swojej pierwotnej postaci), wykazały to również wyniki oceny instrumentalnej. Największy wzrost nastąpił w przypadku pieczywa z ciasta uzyskanego metodą 5 fazową.

W przypadku pieczywa z ciasta metodą 3 i 5 fazową wartości spadków spoistości były mniejsze. Badania wykazały

Tabela 1. Punktacja za poszczególne wyróżniki jakości pieczywa w ocenie organoleptycznej

Wyróżniki jakości pieczywa		Chleb uzyskany z ciasta metodą 3 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 4 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 5 fazową
– Wygląd zewnętrzny – Objętość i kształt		4	4	5
Skórka	Barwa	0	2	3
	Grubość	3	3	4
	powierzchnia	0	4	4
Miękkiz	elastyczność	0	3	4
	porowatość	0	2	2
	pozostałe cechy	2	2	2
Smak i zapach		5	6	6
Suma punktów		14	26	30

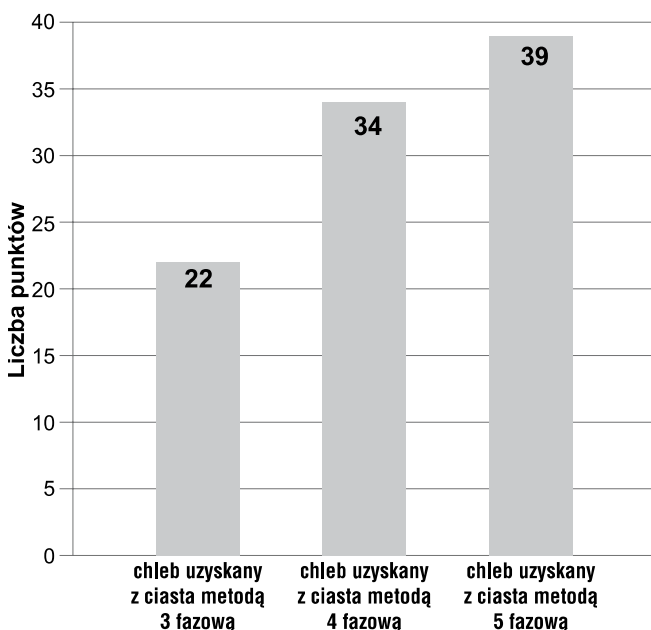
Źródło: Badania własne

Tabela 2. Punktacja za poszczególne wyróżniki jakości pieczywa w ocenie fizykochemicznej

Wyróżniki jakości pieczywa	Chleb uzyskany z ciasta metodą 3 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 4 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 5 fazową
objętość 100g [cm ³]	262	255	253
wilgotność [%]	44,5	46,2	46,7
kwasowość [°]	8	8	9

Źródło: Badania własne

brak istotnych różnic między spoistością miękkizy pieczywa uzyskanego z ciasta metodą 3, 4 i 5 fazową. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnych różnic w zmianach tekstury



Rys 2. Punktacja za poszczególne wyróżniki jakości pieczywa w ocenie organoleptycznej i fizykochemicznej.

Źródło: Badania własne

pieczywa w zależności od prowadzenia kwasu. Zmiany analizowanych parametrów tekstury w badanym pieczywie uzyskanego z ciasta metodą 5 fazową zachodzą mniej intensywnie, dzięki czemu pieczywo zachowuje dobre właściwości po kilku dniach od wypieku.

Analizując wyniki przedstawione na rys. 2 stwierdzono, że ocena punktowa całkowita poszczególnych rodzajów chleba wykazała istotne zróżnicowanie. Stwierdzono, że najlepiej ocenionym pieczywem był chleb z ciasta uzyskany metodą 5 fazową, który w klasyfikacji punktowej otrzymał 39 punktów i zaliczony został do I klasy jakości pieczywa. Pieczywo z ciasta uzyskane metodą 4 fazową otrzymało 34 punkty, a tym samym otrzymało II klasę jakości. Najniższej został oceniony chleb z ciasta metodą 3 fazową (22 punkty) i według poziomu jakości pieczywa, chleb został zakwalifikowany do IV klasy pieczywa.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały:

- Istotny wpływ prowadzenia kwasu na wartości parametrów tekstury pieczywa mieszanego. Miękkiz pieczywa otrzymanego z ciasta metodą 5 fazową charakteryzował się mniejszą twardością oraz lepszą spoistością;
- Korzystniejsze parametry tekstury w przypadku pieczywa otrzymanego z ciasta prowadzonego metodą 5 fazową.

Zmiany parametrów tekstury w tym pieczywie zachodziły wolniej i miały znacznie niższe wartości;

- Najlepszym pieczywem mieszanym był chleb uzyskany z ciasta prowadzonego metodą 5 fazową.

LITERATURA

- [1] **AMBROZIAK Z. 1998.** Piekarstwo i ciastkarstwo, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- [2] **DZIUGAN P. 2006.** *Fermentacja zakwasów piekarskich.* Cukiernictwo i Piekarstwo, nr 5, 40-42.
- [3] **JAKUBCZYK T., HABER T. 1981.** Analiza zbóż i przetworów zbożowych, Wyd. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa.
- [4] **KOT M. 2010.** *Kontrola procesu produkcji i ocena jakości pieczywa.* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, nr 2, 6-11.
- [5] **LUBCZYŃSKA H. i in. 2006.** *Vademecum piekarza,* Warszawa.
- [6] **MIELCARZ M. 2009.** *Ewolucja technologii wypieku.* Cukiernictwo i Piekarstwo, nr 10.
- [7] **OSTASIEWICZ A., CEGLIŃSKA A., SKOWRONEK S. 2008.** *Wpływ warunków prowadzenia zakwasu na jakość pieczywa żytniego.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 5 (60), 34-42.
- [8] **SADKIEWICZ J. 1998.** Urządzenia pomiarowo-badawcze dla przetwórstwa zbożowo-mącznego, Wydawnictwo Uczelniane AT-R, Bydgoszcz.
- [9] **SADKIEWICZ K., MELKOWSKI A. 2011.** *Pieczywo żytnie i mieszane na kwasie.* Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych, Warszawa.
- [10] **SŁOWIK E. 2008.** *Jakie są zasady produkcji chleba żytniego i z czego wynikają?* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, Wyd. Sigma-Not, nr 10.

- [11] **STASZEWSKA E., PIESIEWICZ H. 2005.** *Tradycyjne wytwarzanie ciast żytnich i mieszanych, cz. I.* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, nr 11.

- [12] **WITKOWSKI M. 2009.** *Zasady prowadzenia ciasta żytniego,* Cukiernictwo i Piekarstwo, nr 6.

- [13] **PN-A-74108.1996.** *Pieczywo, Metody badań.*

EFFECTS OF METHODS LEADING DOUGH THE QUALITY OF THE BREAD MIXED

SUMMARY

The article presents research on quality assessment and characteristics of the mixed texture of bread, prepared by methods of cake. Material consisted of bread based on rye bread flour type 720 and type of wheat flour 750. Bread dough were prepared by three-phase, four-phase and five-phase. Baking bread was carried out in triplicate using in the furnace Sadkiewicz laboratory in the Department of Process and Equipment for the Food Industry. After 24 hours of baking loaves of bread obtained was evaluated by scoring bread. Polish standards, including the evaluation of sensory and physico-chemical study of bread. Evaluated the sensory properties such as the appearance of bread, crust, crumb, taste and smell. In order to examine the texture of bread was decided to test TPA. The study showed a significant influence on the methods of leaven values of the texture of bread mixed. Bread crumb on leaven according to the method 5 phase was characterized by a lower hardness and greater cohesiveness. Crumb of bread dough according to method five phase characterized by a phase of less hardness and cohesiveness was better as compared to the method of phase three and four.

Key words: mixed bread, leaven, quality.

Mgr inż. Ewelina BASIAK
Dr inż. Sabina GALUS
Prof. dr hab. inż. Andrzej LENART
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW OLEJU RZEPAKOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI OPTYCZNE FILMÓW SKROBIOWYCH®

*Celem przeprowadzonej pracy badawczej było wyjaśnienie wpływu dodatku oleju rzepakowego na właściwości optyczne filmów ze skrobi natywnej pszennej. Filmy utworzono z 5% wodnych roztworów powłokotwórczych skrobi natywnej pszennej z dodatkiem 50% glicerolu (jako plastyfikatora) względem masy skrobi oraz dodatkiem oleju rzepakowego w ilości 0, 1, 2, 3%. Zmierzono barwę filmów w systemie CIE $L^*a^*b^*$ z zastosowaniem wyróżników barwy takich jak bezwzględna różnica barwy, nasycenie barwy i indeks nasycenia. Policzono również nieprzezroczystość przy długości fali 600 nm. Zaobserwowano zmianę barwy oraz zwiększanie nieprzezroczystości filmów modyfikowanych dodatkiem oleju rzepakowego.*

Słowa kluczowe: filmy jadalne, skrobia pszenna, barwa, nieprzezroczystość.

WSTĘP

Zainteresowanie jadalnymi powłokami i filmami ciągle wzrasta, ponieważ rośnie popyt na żywność świeżą i minimalnie przetworzoną. Produkowane nowoczesnymi technikami filmy posiadają coraz więcej zastosowań. Mają wiele funkcjonalnych zalet jak modyfikacja metabolizmu tkanek warzyw prowadząca do zmian ich respiracji, są nośnikami substancji przeciwmikrobiologicznych, antyoksydantów, witamin. Chronią one produkty przed utratą cennych składników takich jak ww. przeciwutleniacze, mikro- i makroelementy, aromaty. Powłoki i filmy przyczyniają się do redukcji masy wytwarzanych opakowań z tworzyw sztucznych jak np. z politereftalanu etylenu i jego kopolimerów, polietylenu dużej i małej gęstości oraz polipropylenu. Marketing żywności stawia czoło wielu wyzwaniom, takim jak wytwarzanie produktów o wysokiej jakości, produktów odżywczych trwałych i niedrogich. Jadalne filmy pomagają spełniać te oczekiwania.

Celuloza, gumy, skrobie i białka są podstawowymi materiałami wykorzystywanymi do produkcji jadalnych filmów i powłok. Filmy otrzymane ze skrobi są pozbawione smaku i zapachu, nietoksyczne, biologicznie degradowalne, jak również bezbarwne, lub mlecznobiałe (w przypadku skrobi ryżowej) [3, 8, 17]. Pszenica jest drugim co do wielkości (7%) źródłem skrobi na świecie. W samej Europie wytwarza się jej rocznie 2,8 miliona ton. Sprzyjają temu korzystne warunki uprawy. Ziarna skrobi pszennej, zarówno zwykłej, jak i modyfikowanej, mają średnią wielkość (10–25 μm) i kształt owalny [14]. W około 53% są wykorzystywane do produkcji żywności w postaci stabilizatorów, zagęstników, substancji dietetycznych i żelujących, zastępują tłuszcz i substancje modyfikujące strukturę w procesie technologicznym, a także są środkiem powłokotwórczym jadalnych filmów [11].

Ze względu na szeroką dostępność, niską cenę, duże możliwości w kształtowaniu cech fizyko-chemicznych i biologicznych, filmy otrzymane ze skrobi są cenione przez producentów żywności i konsumentów. Filmy można łatwo

barwić, zadrukowywać, dodawać do ich struktury substancje odżywcze i inne komponenty powłokotwórcze tj. białka i tłuszcze. Te ostatnie stosuje się w celu zniwelowania głównej wady powłok skrobiowych, a mianowicie dużej przepuszczalności pary wodnej [7].

Związki lipidowe to substancje o charakterze hydrofobowym. Stanowią barierę przeciwko wymianie wilgoci między produktem a otoczeniem i otoczeniem a produktem. Mogą być dodawane do struktury powłokotwórczej filmów i powłok, lub nanoszone w postaci oddzielnej warstwy.

Jednym z nieodłącznych wskaźników, który decyduje o wyborze produktu przez konsumenta jest barwa. Charakteryzuje ona świeżość surowca i jego przydatność do spożycia. Barwa środków spożywczych jest mierzona często za pomocą kolorymetru w systemie CIE $L^*a^*b^*$. O analizie kolorów produktów spożywczych decydują takie parametry, jak jasność L^* , a^* przejście barwy od zielonej do czerwonej, b^* przejście barwy od niebieskiej do żółtej [3, 6, 18, 21]. Charakteryzują one cechy barwy tj. indeks nasycenia, czyli nasycenie barwy produktu bez udziału wzorca (nasycenie barwy – intensywność barwy w porównaniu ze standardem) i bezwzględną różnicę w barwie – różnica między barwą materiału a barwą standardu. Różnica barwy jest wielkością wynikającą z 3 różnych komponentów: ΔL , Δa i Δb [16].

Nieprzezroczystość jest jednym z wyróżników optycznych materiałów spożywczych. Charakteryzuje ona zdolność filmów jadalnych do wchłaniania i odbijania światła oraz decyduje o ich zastosowaniu jako materiałów opakowaniowych. Wartość nieprzezroczystości jest uzależniona od grubości warstwy filmu [3, 16].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących barwy i nieprzepuszczalności filmów ze skrobi natywnej pszennej z dodatkiem oleju rzepakowego.

MATERIAŁ I METODY

Badaniu poddano filmy wykonane ze skrobi pszennej natywnej (Hortimex, Konin). Wodne roztwory powłokotwórcze zostały przygotowane w następujący sposób: 5% mieszaninę

skrobi pszennej natywnej ogrzewano w łaźni wodnej w temperaturze 85°C przez 30 minut z jednoczesnym mieszaniem i wytrząsaniem 100 obr.·min⁻¹. Do wszystkich roztworów dodano 50% glicerolu (Chempur, Piekary Śląskie) względem masy substancji powłokotwórczej, a następnie olej rzepakowy (Kujawski, Kruszwica) w ilości 0, 1, 2 i 3%. Mieszanki homogenizowano przy użyciu homogenizatora Ultra Turax (T25 IKA, Staufen, Niemcy) przy 24 000 obr.·min⁻¹ przez 2 minuty. Emulsje o znanej objętości zostały wylane na szalki Petriego w celu kontrolowania grubości, a następnie suszone w temperaturze 25°C przez 48 h. Przed wykonaniem analiz filmy były kondycjonowane przez co najmniej 7 dni w środowisku o wilgotności względnej 53%. Skład surowcowy roztworów powłokotwórczych został przedstawiony w tabeli 1.

Tabela 1. Skład surowcowy wodnych roztworów powłokotwórczych z dodatkiem oleju rzepakowego i otrzymanych z nich filmów

Table 1. Composition of film-forming solutions in water with rapeseed oil and films obtained from them

Roztwór powłokotwórczy			
Olej rzepakowy Rapeseed oil (%)	Skrobia pszenna natywna Native wheat starch (g)	Glicerol Glycerol (g)	Masa roztworu końcowego Total mass (g)
0	5	2.5	100
1	5	2.5	100
2	5	2.5	100
3	5	2.5	100

Źródło: Badania własne

Barwę filmów zmierzono przy użyciu kolorymetru Minolta Chroma Meter CR-300 (Minolta, Japonia) w systemie barw CIE $L^*a^*b^*$. Metoda ta była wykorzystywana w badaniach m.in. przez Viña i in. [18], Zavareze i in. [21] oraz Martinsa i in. [13]. Jasność oznaczono przez L^* ($L=0$ – czarny, $L=100$ – biały), przez $-a$ – zielony, $+a$ – czerwony, $-b$ – niebieski, $+b$ – żółty. Skala wartości jest następująca: $a = -80$ (zielony), $a = 100$ (czerwony), $b = -70$ (niebieski), $b = 100$ (żółty). Filmy były umieszczane na białym wzorcu o stałych wartościach $L^*=96,74$, $a^*=0,09$, $b^*=2,20$. Wyniki barwy przedstawiono jako parametry L^*, a^*, b^* oraz wyróżniki barwy obliczone ze wzorów:

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

gdzie: ΔE – bezwzględna różnica barwy,
 L^*, a^*, b^* – parametry barwy białego standardu,
 L, a, b – parametry barwy powłok skrobiowych z dodatkiem tłuszczu;

$$\Delta C = \sqrt{(a^* - a)^2 + (b^* - b)^2} \quad (2)$$

gdzie: ΔC – nasycenie barwy;

$$SI = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (3)$$

gdzie: SI – indeks nasycenia.

Nieprzezroczystość oznaczano przy pomocy spektrofotometru UV/VIS Helios Gamma (Thermo Electron Corporation). Filmy pocięto na prostokąty o bokach 0,01 x 0,04 m. Zmierzono absorbancję przy długości fali światła widzialnego 600 nm. Pomiaru dokonano w 10 powtórzeniach dla każdego rodzaju powłok. Nieprzezroczystość obliczono ze wzoru zaproponowanego przez Hana i Florosa [9]:

$$O = \frac{A_{600}}{e} \quad (4)$$

gdzie: O – nieprzezroczystość, $A \times \text{mm}^{-1}$;

A_{600} – absorbancja przy długości fali 600 nm;

e – grubość próbki, mm.

Grubość zmierzono warstwowościomierzem Ultrameter 400 (Metrison, Mościska) z dokładnością do 1 μm . Pomiarów dokonano w 10 powtórzeniach.

Wartości średnie i odchylenia standardowe obliczono w programie Microsoft Excel 2010.

WYNIKI I DYSKUSJA

W pracy analizowano wpływ dodatku i ilości oleju rzepakowego na właściwości optyczne filmów skrobiowych. Po suszeniu zaobserwowano pewne ilości tłuszczu pozostające na podłożu oraz stwierdzono jego straty w wyniku przechowywania, ze względu na występowanie niewielkiej ilości oleju na powierzchni filmów. Wraz ze wzrastającym udziałem oleju (1-3%) w roztworach powłokotwórczych zaobserwowano większe ilości tłuszczu wodnego na powierzchni. Podobne zjawisko było prezentowane w pracach na temat modyfikacji składu surowcowego filmów białkowych dodatkiem emulsji tłuszczowych [20]. Zauważono, że wraz ze wzrostem zawartości oleju rzepakowego, zmienia się barwa filmów. Wszystkie filmy były mlecznobiałe, jednakże filmy kontrolne były matowe, a modyfikowane dodatkiem oleju – połyskujące.

Analizując parametry barwy L^*, a^* i b^* filmów skrobiowych z dodatkiem oleju rzepakowego zaobserwowano obniżenie parametrów L^* i a^* oraz wzrost parametru b^* wraz ze zwiększającym się udziałem (1-3%) oleju rzepakowego w roztworze powłokotwórczym (tab. 2). Bezwzględna różnica barwy wskazuje, w jakim stopniu dany materiał różni się barwą od standardu. Nasycenie barwy charakteryzuje intensywność barwy w porównaniu ze standardem, a indeks nasycenia mówi o nasyceniu barwy materiału bez udziału wzorca [5]. W celu interpretacji otrzymanych wyróżników barwy posłużono się kryterium, które zostało opracowane przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową. Wartości bezwzględnej różnicy barwy z zakresu 0-2 nie są rozpoznawalne przez człowieka, z zakresu 2-3,5 rozpoznawalne są przez obserwatora niedoświadczonego, zaś przy wartościach wyższych od 3,5 obserwuje się wyraźne różnice w odchyleniu barwy [1]. Wartości bezwzględnej różnicy barwy (ΔE) analizowanych filmów były na zbliżonym poziomie z zakresu 1,25-1,54 niezauważalne przez człowieka (rys. 1). Podobne zależności zaobserwowano dla nasycenia barwy (ΔC), której wartości były z zakresu 0,28-0,83. Wartości indeksu nasycenia filmów tłuszczowo-skrobiowych były wyższe (3,41-3,70)

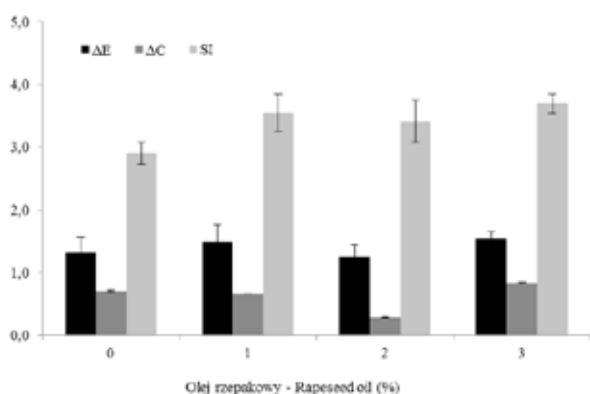
Tabela 2. Parametry barwy filmów skrobiowych z dodatkiem oleju rzepakowego

Table 2. Colour parameters of starch films with rapeseed oil

Udział oleju rzepakowego w roztworze powłokotwórczym Participation in rapeseed oil in film forming solution (%)	L^*	a^*	b^*
0	95,62 ± 0,40 ^a	0,14 ± 0,07 ^{ab}	2,9 ± 0,16 ^a
1	94,29 ± 0,46 ^a	0,07 ± 0,05 ^b	3,55 ± 0,30 ^a
2	94,49 ± 0,35 ^a	0,00 ± 0,07 ^b	3,41 ± 0,33 ^{ab}
3	94,32 ± 0,22 ^a	(-0,08) ± 0,04 ^b	3,7 ± 0,15 ^b

Źródło: Badania własne

w porównaniu z filmem kontrolnym (2,90). Yang i Paulson [20] wykazali podobne zależności dla filmów z gumy gelan modyfikowanych dodatkiem związków lipidowych, jak również potwierdzili to Monedero i in. [15] dla filmów sojowych.



Rys. 1. Bezwzględna różnica barwy (ΔE), nasycenie barwy (ΔC) i indeks nasycenia (SI) filmów skrobiowych z dodatkiem oleju rzepakowego.

Fig. 1. Total colour difference (ΔE), colour saturation (ΔC) and saturation index (SI) of starch films with rapeseed oil.

Źródło: Badania własne

Tabela 3. Grubość i nieprzezroczystość powłok skrobiowych z dodatkiem oleju rzepakowego

Table 3. Thickness and opacity of starch films with rapeseed oil

Olej rzepakowy Rapeseed oil (%)	Grubość Thickness (μm)	Nieprzezroczystość Opacity ($\text{A}\cdot\text{mm}^{-1}$)
0	86,4 ± 3,12 ^a	6,42 ± 1,33 ^a
1	50,2 ± 6,91 ^b	1,30 ± 0,09 ^c
2	46,1 ± 5,12 ^b	1,50 ± 0,24 ^{bc}
3	43,4 ± 6,82 ^b	2,20 ± 0,19 ^b

Źródło: Badania własne

Nieprzezroczystość powłok jadalnych jest ważnym czynnikiem decydującym o zastosowaniu materiałów jako opakowania do żywności. Niska bądź wysoka przezroczystość uzależniona jest od wymagań stawianych opakowaniom [5]. W tab. 3 przedstawiono wartości nieprzezroczystości analizowanych filmów przy długości fali 600 nm. Zaobserwowano znaczne obniżenie nieprzezroczystości z 6,42 dla filmu kontrolnego do $1,30 \pm 2,20 \text{ A}\cdot\text{mm}^{-1}$ dla filmów z najniższym dodatkiem oleju rzepakowego. Wraz ze zwiększającą się ilością oleju rzepakowego wartości nieprzezroczystości rosły z 1,30 do $2,20 \text{ A}\cdot\text{mm}^{-1}$. Podobną metodę analizy nieprzezroczystości filmów jadalnych zaproponowali López, García i Zaritzky [12] oraz Fu i in. [4]. Chen, Kuo i Lai [2] badając filmy skrobiowe z tapioki z dodatkiem emulsji tłuszczowej i środków powierzchniowo-czynnych wykazali, że największą przezroczystością charakteryzują się filmy bez żadnego dodatku, a surfaktanty i tłuszcz zwiększają wartość nieprzezroczystości otrzymany filmów. Ponadto filmy z dodatkiem emulsji i środków powierzchniowo-czynnych były bardziej transparentne od tych, które zostały utworzone jedynie z dodatkiem emulsji tłuszczowej. Natomiast Wu i in. [19] oraz Fu i in. [4] zauważyli, że nieprzezroczystość filmów skrobiowych zależy od ich grubości. Zaobserwowano również, że roztwory powłokotwórcze zhomogenizowane są bardziej transparentne od tych, nie poddanych homogenizacji wysokociśnieniowej. Jiménez i in. [10] badali właściwości optyczne skrobi kukurydzianej z dodatkiem kwasów tłuszczowych. Stwierdzono, że dodatek tłuszczu zwiększa nieprzezroczystość filmów ze skrobi. Kwasy tłuszczowe tj. palmitynowy, stearynowy lub oleinowy, dodane do hydrokoloidowej struktury filmu powodowały zmniejszenie współczynnika przezroczystości ze względu na różnice w załamaniu światła w fazie ciągłej i rozproszonej.

WNIOSKI

1. Dodatek oleju rzepakowego do filmu skrobiowego powoduje obniżenie jasności powierzchni (parametr L^*) i parametru barwy a^* oraz podwyższenie parametru barwy b^* . Natomiast zmiana stężenia oleju w zakresie 1-3% w roztworze powłokotwórczym nie powoduje istotnych zmian tych parametrów.
2. Dodatek oleju rzepakowego do filmu skrobiowego jak i zmiana jego stężenia w zakresie od 1 do 3% w roztworze powłokotwórczym, nie powoduje zmian bezwzględnej różnicy (ΔE) i nasycenia (ΔC) barwy.
3. Dodatek oleju rzepakowego do filmu skrobiowego powoduje obniżenie stopnia nasycenia barwy (SI). Natomiast zmiana stężenia oleju w zakresie 1 - 3% w roztworze powłokotwórczym nie powoduje dalszych zmian.
4. Filmy skrobiowe z dodatkiem oleju rzepakowego wykazują 3-4 krotnie niższą nieprzezroczystość w stosunku do filmów bez tłuszczu. Zwiększenie stężenia oleju w zakresie 1-3% w roztworze powłokotwórczym powoduje wzrost nieprzezroczystości.

LITERATURA:

- [1] ANONIM 1999. Barwa i jakość. Heidelberg Druckmaschinen AG, Kurfürsten-Anlage, 52-60.
- [2] CHEN CH.H., KUO W.S., LAI L.S. 2009. *Effect of surfactants on water barrier and physical properties of tapioca starch/decolorized hsian-tso leaf gum films*. Food Hydrocoll., 23, 714-721.
- [3] FLORES S., FAMÁ L., ROJAS A.M., GOYANES S., GERSCHENSON L. 2007. *Physical properties of tapioca-starch edible films: Influence of filmmaking and potassium sorbate*. Food Research Int., 40, 257-265.
- [4] FU Z., WANG L., LI D., WEI Q., ADHIKARI B. 2011. *Effects of high-pressure homogenization on the properties of starch-plasticizer dispersions and their films*. Carbohydrate Polymers, 86, 202-207.
- [5] GALUS S., LENART A. 2012. *Wpływ emulsji tłuszczowej na właściwości optyczne filmów serwatkowych*. Acta Agrophysica, 19(1), 29-36.
- [6] GHANBARZADEH B., ALMASI H., ENTEZAMI A.A. 2010. *Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films*. Innovate Food Sci. Emerg. Tech., 11, 697-702.
- [7] GHOSH V., ZIEGLER G.R., ANANTHESWARAN R.C. 2005. *Moisture migration through chocolate-flavored confectionery coatings*. Journal of Food Engineering, 66, 177-186.
- [8] GUILBERT S., GONTARD N., GORRIS L.G.M. 1996. *Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings*. LWT – Food Sci. and Technology, 29, 10-17.
- [9] HAN, J. H., & FLOROS, J. D. 1997. *Casting antimicrobial packaging films and measuring their physical properties and antimicrobial activity*. J. Plastic Film and Sheet, 13, 287-298.
- [10] JIMÉNEZ A., FABRA M.J., TALENS P., CHIRALT A. 2012. *Effect of re-crystallization on tensile, optical and water vapour barrier properties of corn starch films containing fatty acids*. Food Hydrocoll., 26, 302-310.
- [11] LIN Q., XIAO H., FU X., TIAN W., LI L., YU F. 2011. *Physico-chemical properties of flour, starch, and modified starch of two rice varieties*. Agricultural Sci. in China, 10(6), 960-968.
- [12] LÓPEZ O.V., GARCÍA M.A., ZARITZKY N.E. 2008. *Film forming capacity of chemically modified corn starches*. Carbohydrate Polymers, 73, 573-581.
- [13] MARTINS J.T., CERQUEIRA M.A., BOURBON A.I., PINHEIRO A.C., SOUZA B.W.S., VICENTE A.A. 2012. *Synergistic effects between κ -carrageenan and locust bean gum on physicochemical properties of edible films made thereof*. Food Hydrocoll. 29, 280-289.
- [14] MOLENDAM M., STASIAK M., HORABIK J., FORMAL J., BŁASZCZAK W., ORNOWSKI A. 2006. *Microstructure and mechanical parameters of five types of starch*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 15/56 (2), 161-168.
- [15] MONEDERO F.M., FABRA M.J., TALENS P., CHIRALT A. 2009. *Effect of oleic acid-beeswax mixtures on mechanical, optical and Water barrier properties of soy protein isolate based films*. Journal of Food Engineering, 91(4), 509-515.
- [16] REIS K.C., SMITH J.P., CARVALHO C.W.P., WELLNER N., YAKIMETES I. 2008. *Characterization of polyhydroxybutyrate-hydroxyvalerate (PHB-HV)/maize starch blend films*. Journal of Food Engineering, 89, 361-369.
- [17] SOUZA B.W.S., CERQUEIRA M.A., TEIXEIRA J.A., VICENTE A.A. 2010. *The use of electric fields of edible coatings and films development and production: A review*. Food Eng. Rev., 2, 244-255.
- [18] VIÑA S.Z., MUDGRIDGE A., GARCÍA M.A., FERREYA R.M., MARTINO M.N., CHAVES A.R., ZARITZKY N.E. 2007. *Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts*. Food Chemistry, 103, 701-709.
- [19] WU H.X., LIU C.H., CHEN J.G., CHANG P.R., CHEN Y., ANDERSON D.P. 2009. *Structure and properties of starch/ α -zirconium phosphate nanocomposite films*. Carbohydrate Polymers, 77, 358-364.
- [20] YANG L., PAULSON A.T. 2000. *Mechanical and vapor barrier properties of edible gellan films*. Food Research International, 33, 563-570.
- [21] ZAVAREZE E.R., PINTO V.Z., KLEIN B., HALAL S.L.M.E., ELIAS M.C., PRENTICE-HERNÁNDEZ C., DIAS A.R.G. 2012. *Development of oxidized and heat-moisture treated potato starch film*. Food Chemistry, 132 (1), 344-350.

THE EFFECT OF RAPESEED OIL ADDITION ON OPTICAL PROPERTIES OF STARCH FILMS

SUMMARY

The aim of this work was to analyse the effect of rapeseed oil addition on optical properties of wheat starch films. Films were prepared from 5% of starch film-forming water solutions and 50% glycerol as plasticizer (w/w of starch) and rapeseed oil was added to the solutions at concentration of 0, 1, 2, 3%. Colour in the CIE $L^*a^*b^*$ system was measured and colour discriminants were calculated: total colour difference, colour saturation and saturation index. Moreover the opacity at wavelength of 600 nm was calculated. Changing in colour parameters and discriminants was observed and decreased opacity of starch films with rapeseed oil addition.

Key words: edible films, wheat starch, colour, opacity.

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

BADANIE TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI W ZŁOŻU JEDNORODNEJ MIESZANINY ZIARNISTEJ®

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczące wyznaczania rozkładu temperatury i wilgotności w złożu jednorodnej mieszanki ziarnistej, w różnych udziałach procentowych. Dokonano oceny analizy wyróżników jakościowych ziarna. Badania wykonano na ziarnie pszenicy. Do uzyskania jednorodnej mieszanki ziarnistej wykorzystano metodę mieszania materiałów w przesypie przy użyciu laboratoryjnego mieszalnika przesypowego.

Słowa kluczowe: materiały ziarniste, mieszanie materiałów ziarnistych, pszenica, wilgotność, temperatura, wyróżniki jakościowe.

WSTĘP

Ziarno zbóż stanowi jedną z liczniejszych grup materiałów ziarnistych. W większości przypadków podlega ono przetworzeniu w różnych procesach technologicznych [11]. Takim procesem jest między innymi mieszanie materiałów ziarnistych, który jest procesem dość złożonym w ocenie. Podczas mieszania materiałów ziarnistych składniki są rozpraszane w mieszalniku przez chaotyczny, przypadkowy ruch ziaren, a celem tego zabiegu jest wytworzenie jednorodnej pod względem składu mieszanki. Efekt mieszania materiałów ziarnistych decyduje o jakości otrzymywanych produktów, a często stosowaną metodą prowadzenia tego procesu jest mieszanie materiałów w przesypie [1,2,24].

Roślinne materiały ziarniste powszechnie wykorzystywane są w rolnictwie, w przemyśle spożywczym, przetwórczym, młynarskim oraz w przemyśle paszowym. Takimi materiałami są ziarna wszystkich gatunków zbóż (włącznie z gryką), które stanowią materiał biologiczny bardzo wrażliwy zarówno na działanie termiczne (skurcz, pęknięcie, spadek zdolności kiełkowania, ubytek zawartości białka), jak i długie przechowywanie w stanie dużej wilgotności (ubytek masy suchej substancji, rozwój pleśni i mikroorganizmów, spadek zdolności kiełkowania) [13]. Poza tym zachodzi w nich proces oddychania, proces pochłaniania wilgoci oraz są wrażliwe na zgniatanie, ścinanie i tarcie. Złożoność układów biologicznych wymaga stosowania, coraz to nowych aksjomatów niezbędnych do ich opisu [3,4,5].

Na przestrzeni kilkudziesięciu lat badaniami procesowymi materiałów ziarnistych w różnych aspektach, zajmowało się wielu badaczy. Między innymi Goździewska [6], Górniak [7] oraz Ścibisz [23] zajmowali się badaniem wilgotności i jej wpływem na ziarna zbóż. Słodczyk [21], Ledwoń i in. [12] badali możliwość wykorzystania przesuszonego ziarna jako naturalnego sorbentu, Kusińska [9] badała wpływ zmian zawartości wody w ziarnie, Sypuła i in. [22] zajmowali się czasem przechowywania ziarna, Molenda i in. [15] oraz Horabik [8] zajmowali się właściwościami fizycznymi roślinnych materiałów ziarnistych. Marks i in. [14] zajmowali się wpływem wilgotności na energochłonność

procesu rozdrabniania ziarna zbóż. To tylko przykłady pozycji naukowych dotyczących badań nad ziarnami zbóż. Pozycji literaturowych wraz z analizą uzyskanych wyników jest jeszcze więcej, ale struktura tych prac jest podobna do wyżej cytowanych.

Pomimo olbrzymiej ilości prowadzonych eksperymentów i wielu naukowych publikacji dotyczących badań ziaren zbóż, występuje duża luka w literaturze w zakresie oceny problematyki mieszania materiałów ziarnistych biologicznie czynnych różniących się wilgotnością w mieszalniku przesypowym oraz suszenia tak otrzymanej mieszanki powietrzem atmosferycznym podczas przechowywania. Z przeprowadzonego przeglądu literatury dotyczącego roślinnych materiałów ziarnistych widać, że badanie właściwości ziaren zbóż było i ciągle jest nurtujące. Należy podkreślić, że zainteresowanie roślinnymi materiałami ziarnistymi jest zasadne ponieważ stanowią one cenny produkt który zapewnia człowiekowi życie i przetrwanie.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących wyznaczania rozkładu temperatury i wilgotności w złożu jednorodnej mieszanki ziarnistej, w różnych udziałach procentowych oraz sprawdzenia stanu jakości zmieszanych materiałów ziarnistych po określonym upływie czasu przechowywania.

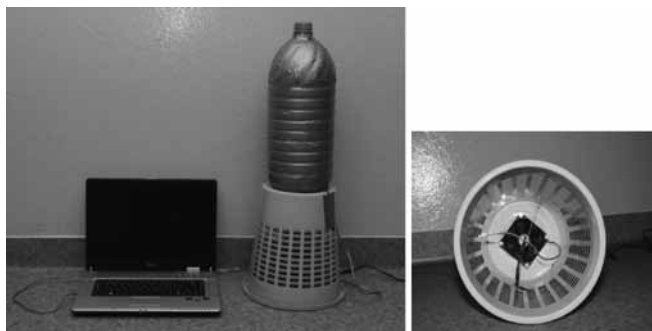
METODYKA BADAŃ

Podstawowym etapem przygotowań do badania temperatury i wilgotności w złożu jednorodnej mieszanki ziarnistej, było przygotowanie odpowiedniej mieszanki składającej się z pszenicy zwyczajnej *Triticum vulgare*, różniącej się wilgotnością. Składnikiem kluczowym – traserem – było ziarno wilgotne, które umieszczano każdorazowo w górnej części mieszalnika zasilającego, a składnikiem pozostałym było ziarno suche. Wilgotność względna złoża ziarna mokrego pszenicy wynosiła 16,1% ($\pm 0,5$), a wilgotność złoża ziarna suchego pszenicy 11,4% ($\pm 0,5$) [17].

W warunkach przemysłowych proces nawilżania ziarna prowadzony jest najczęściej w urządzeniach, w których ziarna są mieszane z odmierzoną dawką wody. W procesie nawilżania najczęściej stosuje się minimalny poziom dowilżenia, tj. wilgotność końcową surowców ustala się maksymalnie do 18% [19]. Nawilżanie w warunkach laboratoryjnych wiązało się z oczekiwaniem na wyrównanie rozkładu

wilgotności w całej próbce. W zależności od warunków prowadzonych badań czas leżakowania wynosił od 3 do 4 dni. Czas leżakowania zapewnił ustabilizowanie średniej wilgotności mierzonej. Wilgotność powietrza w pomieszczeniu laboratoryjnym podczas prowadzonych badań wynosiła od 37% do 44% [18].

Układ ziarnisty w różnych udziałach procentowych tj. 50/50, 60/40, 70/30, poddawano mieszaniu w laboratoryjnym mieszalniku przesypowym. Mieszalnik składał się z trzech identycznych zbiorników umieszczonych jeden nad drugim (wysokość części cylindrycznej – 500 mm, średnica wewnętrzna – 300 mm, wysokość części stożkowej – 90 mm, średnica otworu wysypowego – 30 mm). Przed przystąpieniem do mieszania wybranych materiałów ziarnistych zasypywano górny zbiornik mieszalnika ziarnem w kombinacji ziarno suche – wilgotne w udziale procentowym 50/50, 60/40, 70/30. Opiswane udziały przyjęto z uwzględnieniem aspektu reprezentatywności badanej próby, czasochłonności oraz aspektu ekonomicznego. Po napełnieniu zasilającego górnego zbiornika mieszalnika, rozpoczynano proces mieszania w drodze kolejnych przesypów tj. kroków mieszania, opróżniając zbiorniki na drodze wysypu grawitacyjnego (zbiorniki zamieniano kolejno miejscami). W prowadzonych badaniach dla pewności uzyskanych wyników wykonano dziesięć kroków mieszania (z uwagi na okresowość procesu czas mieszania wyrażony został poprzez liczbę kolejnych przesypów, czyli tzw. kroków mieszania). W ostatnim etapie każdego kroku mieszania materiał zasypywano do zbiorników – minisilosów przewietrzanych powietrzem atmosferycznym (rys. 1), które zostały stworzone na potrzeby prowadzonych badań [17,18].



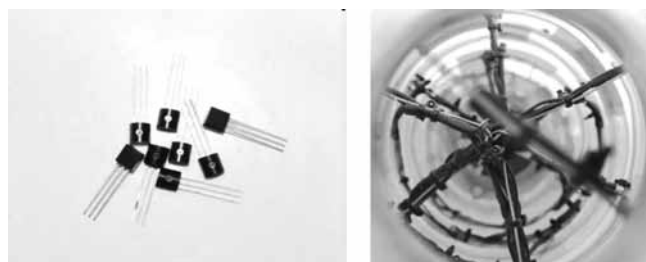
Rys. 1. Przykładowe zdjęcia minisilosu przewietrzanego powietrzem atmosferycznym wraz z czujnikami temperatury (fot. J. Rut).

Fig. 1. Examples pictures of minisilo ventilated air together with sensors temperature (fot. J. Rut).

Uzyskany zmieszany materiał ziarnisty poddano dalszym badaniom. Badano temperaturę oraz jej rozkład w złożu ziarna, wilgotność złożu ziarna oraz wyróżniki jakościowe ziarna. Proces przechowywania zmieszanych układów ziarnistych różniących się wilgotnością w różnych udziałach procentowych prowadzono w minisilosach w warunkach laboratoryjnych przez 72 godziny (zgodnie z [10, 23]). Badanie wyróżników jakościowych ziarna zostało przeprowadzone za pomocą specjalistycznych urządzeń do tego celu przeznaczonych, we współpracy z elewateorem *Opole-Port*.

Minisilosy wyposażono w 30 cyfrowych czujników temperatury firmy Dallas Semiconductor – DS18B20 o zakresie

pomiaru ($-55-125$) °C, (rys. 2). Przed przystąpieniem do badań wszystkie czujniki temperatury sprawdzono oraz wycechowano. Minisilosy wyposażono również w miernik wilgotności złoża ziarna Rotronic HygroPalm – produkcji szwajcarskiej wraz z sondą pomiarową HygroClip SP05. Sondę pomiarową umieszczono pionowo w środku minisilosu. Przez cały czas trwania badań, badano wilgotność pomieszczenia laboratoryjnego wilgotnościomierzem powietrza – Termohigrometrem TA 120. Odczyty dokonywane były przez pierwsze 4 godziny w 15 minutowych interwałach, następnie przez 4 godziny w 30 minutowych interwałach, kolejno przez 6 godzin w 60 minutowych interwałach, przez następne 8 godzin w 120 minutowych interwałach oraz przez kolejnych 50 godzin w 240 minutowych interwałach.



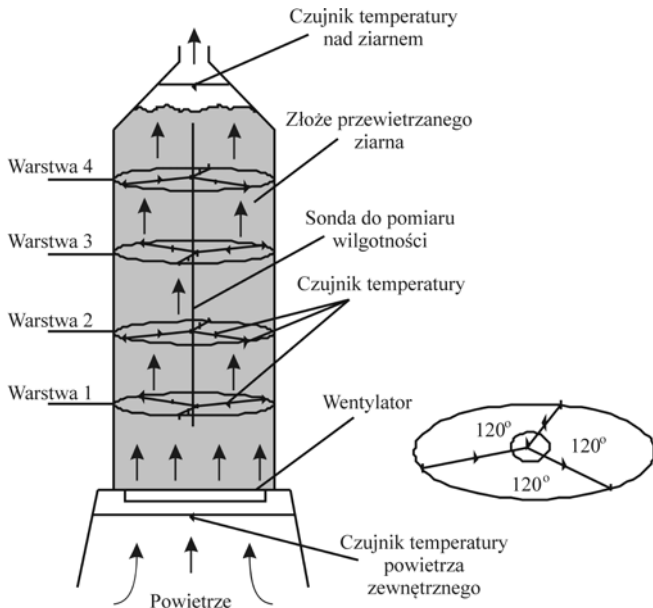
Rys. 2. Przykładowe zdjęcia cyfrowych czujników temperatury: a) czujniki przed montażem, b) czujniki zamontowane w minisilosie (fot. J. Rut).

Fig. 2. Examples picture of digital temperature sensors: a) sensors prior to installation, b) sensors installed in minisilo (fot. J. Rut).

Czujniki temperatury umieszczono w czterech poziomych warstwach. W każdej warstwie badano temperaturę na obrzeżach, w centrum oraz w tzw. warstwie wewnętrznej – tj. w połowie pomiędzy centrum a obrzeżem, dodatkowo czujniki pozwalały na pomiar temperatury zewnętrznej oraz temperatury nad warstwą ziarna, w sumie stosowano 30 punktów pomiarowych. Odczyty dokonywane były za pomocą aplikacji komputerowej DIGITEMP, działającej pod kontrolą systemu operacyjnego Linux - kernel 2.6.24.1. Dwuwymiarowy schemat minisilosu przedstawiono na rysunku 3.

Przeprowadzono 3 serie badań wymiany wilgotności w złożu ziarna pszenicy w mieszaninie ziaren suchych i ziaren wilgotnych w udziałach procentowych 50/50, 60/40, 70/30. Jak wspomniano, wilgotność ziarna mokrego pszenicy wynosiła 16,1% ($\pm 0,5$), a wilgotność ziarna suchego pszenicy wynosiła 11,4% ($\pm 0,5$). Badany zakres wilgotności ziaren zbóż przedstawiono w tabeli 1.

Badanie przebiegu zmian wilgotności w złożu ziarna przeprowadzono w minisilosach o objętości 0,0075 m³, do których wsypywano odpowiednio wymieszany materiał. Podczas przewietrzania złoża ziarna pszenicy badano również strumień przepływu powietrza przez złoże badanego ziarna. Dla ziarna pszenicy strumień przepływu powietrza wynosił 4,863 m³/h. Odpowiadało to względnym wartościom strumienia powietrza w odniesieniu do jednostki masy złoża ziarna pszenicy 0,86 m³/(h*kg). Stosunek średnich strumieni powietrza dobrano taki, jaki ma miejsce w dużych elewatorach zbożowych w odniesieniu do jednostkowej ilości ziarna.



Rys. 3. Dwuwymiarowy schemat – model minisilosu z przewietrzaniem wraz z oznaczeniem punktów pomiaru.

Fig. 3. Two-dimensional scheme – model minisilo of ventilation and temperature sensors.

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 1. Wilgotność złoża ziarna suchego i wilgotnego pszenicy

Table 1. Humidity of layer dry and wet grains wheat

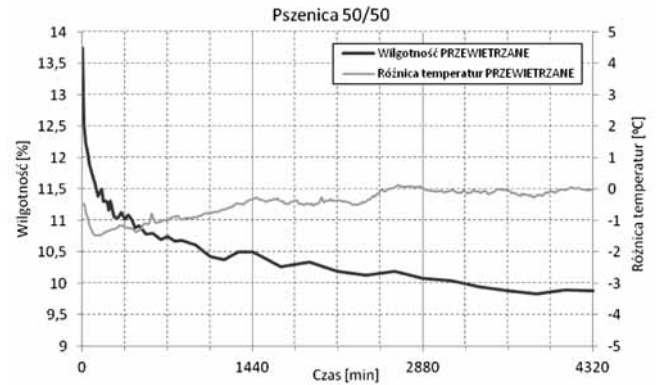
Pszenica		
serie	Wilgotność ziarna suchego [%]	Wilgotność ziarna mokrego [%]
1	11,7	15,8
2	11,1	16,1
3	11,4	16,4

Źródło: Badania własne

ANALIZA UZYSKANYCH WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki badań zestawiono w formie wykresów obrazujących uzyskane uśrednione wyniki rozkładu wilgotności wraz ze zmianą temperatury w złożu ziaren pszenicy w różnych udziałach procentowych tj. 50/50, 60/40, 70/30 (rys. 4 do rys. 6).

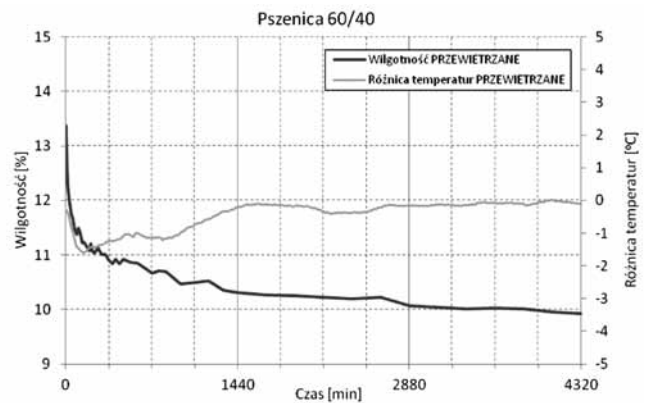
Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że rozkład temperatury przez 72 godziny magazynowania dla przewietrzanego złoża ziaren pszenicy był w dużej mierze uzależniony od temperatury zewnętrznej. Nie zaobserwowano nagłego podwyższenia temperatury w złożu ziarna co świadczy o dobrym przepływie powietrza między ziarnami, a ponadto o tym, że nie występowało zjawisko samozagrzewania się ziarna. Zauważono, że w początkowej fazie przepływu powietrza przez złoże miał miejsce znaczny spadek temperatury, który uwidocznił się kształtem przypominającym lej (rys. 4, 5, 6). Świadczy to o gwałtownym ochłodzeniu



Rys. 4. Wilgotność i różnica temperatur przewietrzanej pszenicy w udziale procentowym 50/50.

Fig. 4. Humidity and temperature difference of ventilated wheat in various percentage proportions of in 50/50.

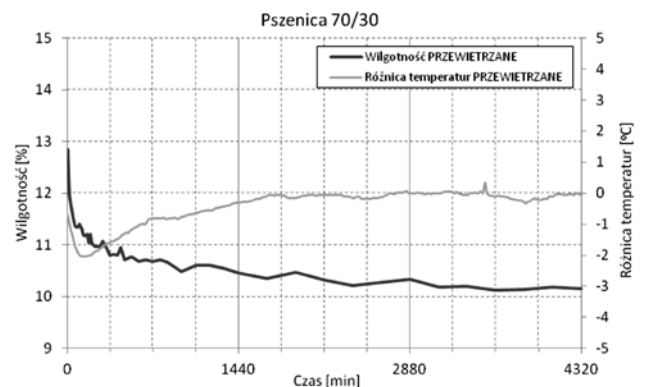
Źródło: Badania własne



Rys. 5. Wilgotność i różnica temperatur przewietrzanej pszenicy w udziale procentowym 60/40.

Fig. 5. Humidity and temperature difference of ventilated wheat in various percentage proportions of in 60/40.

Źródło: Badania własne



Rys. 6. Wilgotność i różnica temperatur przewietrzanej pszenicy w udziale procentowym 70/30.

Fig. 6. Humidity and temperature difference of ventilated wheat in various percentage proportions of in 70/30.

Źródło: Badania własne

przewietrzanego ziarna przez przepływające powietrze w początkowej fazie przewietrzania ziarna. Zaobserwowano również, że temperatura w złożu przewietrzanego ziarna pszenicy stabilizowała się w czasie krótszym niż 24 godziny, a przez następny okres rozkład temperatury w złożu ziarna pozostawał stabilny.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić również, że rozkład wilgotności dla przewietrzanego złoża ziarna pszenicy przez 72 godziny magazynowania ma cały czas tendencję spadkową. W pierwszych 6 godzinach zaobserwowano gwałtowny spadek wilgotności w złożu ziaren pszenicy. Spowodowane to było wymianą wilgoci między ziarnami wilgotnymi, a ziarnami suchymi i przepływającym powietrzem. Następnie po upływie 6 godzin zaobserwowano dalszy spadek wilgotności w złożu ziaren pszenicy, ale był on bardzo wolny. Stwierdzono, że bardzo wolny spadek wilgotności to stabilizacja zawartości wilgotności w złożu ziaren zbóż. Po zmieszaniu ziaren zbóż i jego magazynowaniu z przewietrzaniem, obniżono wilgotność pszenicy do poziomu około 10,0% (rys. 4, 5, 6).

BADANIE WYRÓŻNIKÓW JAKOŚCIOWYCH ZIARNA

Po upływie 72 godzin przewietrzane ziarno pszenicy poddano dalszym badaniom analizującym wyróżniki jakościowe ziarna, takie jak wilgotność, białko, gluten, sedymentacja, liczba opadania, gęstość, zanieczyszczenia, ilość ziaren uszkodzonych, ziaren porośniętych, obecność szkodników. W zależności od rodzaju badanego ziarna przyporządkowywane są im odpowiednie wyróżniki jakościowe [20]. Badania przeprowadzono na specjalistycznych urządzeniach [16] w elewatorze *Opole-Port* w Opolu, zgodnie z Polskimi Normami między innymi takimi jak:

- liczbę opadania określono wg normy PN-ISO 3093:1996/Az1:2000

Tabela 2. Zestawienie uśrednionych wyników wyróżników jakościowych ziarna pszenicy.

Table 2. Summary of the averaged results of wheat grain quality parameters.

Ziarno pszenicy			
parametry	przewietrzane		
	50/50	60/40	70/30
wilgotność [%]	10,5	10,1	10,3
białko [%]	12,8	12,5	12,7
gluten [%]	29,7	30,2	30,5
sedymentacja [ml]	36,5	36,6	36,2
liczba opadania [s]	276	259	263
gęstość [kg/hl]	78,7	78,4	78,6
zanieczyszczenia [%]	1,0	1,2	1,2
ziarna uszkodzone [%]	0,03	0,01	0,02
ziarna porośnięte [%]	brak	brak	brak
obecność szkodników [%]	brak	brak	brak

Źródło: Badania własne

- sedymentację i białko określono wg normy PN-ISO 5529:1998
- zawartość zanieczyszczeń, szkodników i zaśmieci wg normy PN-69/R-74016
- wilgotność oznaczono wg normy PN-90/A-74009
- zawartość glutenu mokrego oznaczano wg normy PN-93/A-74042.01
- ziarna porośnięte oznaczono wg normy PN-70/R-74013.

Uśrednione wyniki badań – wyróżników jakościowych dla ziarna pszenicy przedstawiono w tabeli 2.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyróżników jakościowych ziarna i uzyskanych wyników stwierdzono, że ziarno spełniało surowe normy stawiane ziarnu konsumpcyjnemu, tzn. ziarno nie straciło swojej wartości, ani nie uległo pogorszeniu jego parametry jakościowe.

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników rozkładu temperatury w przewietrzanym złożu ziaren pszenicy stwierdzono, że rozkład temperatury w złożu ziaren był zbliżony do rozkładu temperatury zewnętrznej.
2. Rozkład wilgotności przewietrzanego złoża ziaren pszenicy miał tendencję spadkową.
3. Na podstawie uzyskanych wyników w procesie badania ziarna pod kątem jakościowym (wyróżniki jakościowe), stwierdzono że badane ziarno pszenicy nie uległo pogorszeniu jakościowemu.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BOSS J. 1987. Mieszanie materiałów ziarnistych, PWN Warszawa, 8.
- [2] BOSS J., TUKIENDORF M. 1997. *Mixing of granular materials using the method of funnel-flow*. Powder Handling & Processing 9, No. 4 October/December, 341-343.
- [3] FRĄCZEK J., KACZOROWSKI J., ŚLIPEK Z., HORABIK J., MOLENDĄ M. 2003. *Standaryzacja metod pomiaru właściwości fizyczno-mechanicznych roślinnych materiałów ziarnistych*. Acta Agrophysica, Rozprawy i monografie 92, 68-103.
- [4] FRĄCZEK J., ŚLIPEK Z. 2006. *Modele roślinnych struktur ziarnistych*. Inżynieria Rolnicza 12, 145-154.
- [5] FRĄCZEK J., WRÓBEL M. 2003. *Metoda określenia powierzchni styku między nasionami*. Acta Agrophysica 2(3), 519-529.
- [6] GOŹDZIEWSKA M., PIEKARSKI D., ANDREJKO D. 2007. *Wpływ wilgotności na wybrane właściwości mechaniczne ziarna pszenicy*. Inżynieria Rolnicza, 5(93), 179-187.
- [7] GÓRNIĄK W., MAJDAK H. 2005. *Wpływ wilgotności ziarna pszenicy na jego gęstość w stanie zsypanym*. Przegląd Zbożowo-Młynarski nr 12, Wydawnictwo Sigma-Not Warszawa.

- [8] **HORABIK J. 2001.** *Charakterystyka właściwości fizycznych roślinnych materiałów sypkich istotnych w procesach składowania.* Acta Agrophysica 54, 36-82.
- [9] **KUSIŃSKA E. 2005.** *Wpływ zmian zawartości wody na twardość ziarna pszenicy podczas przechowywania w silosie w warunkach modelowych.* Inżynieria Rolnicza 7(67), 85-91.
- [10] **KUSIŃSKA E. 1998.** *Zjawiska towarzyszące migracji wilgoci w silosie zbożowym.* Zesz. Problemy Postępów Nauk Rolniczych z. 454, 521-528.
- [11] **LASKOWSKI J., SKONECKI S. 2001.** *Pomiar współczynnika tarcia wewnętrznego pszenicy o różnej wilgotności i stopniu rozdrobnienia.* Acta Agrophysica, 46, 95-104.
- [12] **LEDWOŃ K., CHMIEL L. 1989.** *Ziarno o niskiej wilgotności jako naturalny sorbent w procesie suszenia zbóż.* Zeszyty Naukowe WSI w Opolu, z. 37, nr 151, 87-94.
- [13] **LISOWSKI A. 2006.** *Suszenie ziarna kukurydzy cz. I. i cz. II.* Wiadomości Rolnicze listopad/grudzień, 21.
- [14] **MARKS N., SOBOL Z., BARAN D. 2006.** *Wpływ wilgotności na energochłonność procesu rozdrabniania ziarna zbóż.* Inżynieria Rolnicza 3(78), 281-288.
- [15] **MOLENDĄ M., HORABIK J. 2003.** *Właściwości fizyczne sypkich surowców spożywczych istotne w procesach magazynowania i przewietrzania.* Operacje Mechaniczne Inżynierii Procesowej, Łódź-Stok, 78-93.
- [16] **RUT J. 2009.** *Badanie parametrów ziarna w magazynach zbożowych.* Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej, z. 94 nr 330.
- [17] **RUT J. 2011.** *Efekty suszenia materiałów ziarnistych w mieszalniku przesypowym.* Rozprawa doktorska, Politechnika Opolska, Opole.
- [18] **RUT J. 2012.** *Wpływ wilgotności materiału ziarnistego na przebieg procesu mieszania.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Warszawa nr 2, 37-40.
- [19] **RYDZAK L. 2005.** *Możliwość regulacji wilgotności końcowej ziarna pszenicy po procesie nawilżania próżniowego.* Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa nr 7/2005 Lublin, 155-161.
- [20] **RYNIECKI A., SZYMAŃSKI P. 2004.** *Dobrze przechowywane zboże.* Wydanie II. MR INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych, Poznań 2004.
- [21] **SŁODCZYK E. 1998.** *Możliwość wykorzystania pszenicy i kukurydzy jako naturalnego sorbentu.* Inżynieria Rolnicza 2(3), 63-70.
- [22] **SYPUŁA M., DADRZYŃSKA A. 2008.** *Wpływ czasu przechowywania ziarna pszenicy na zmianę jego cech jakościowych.* Inżynieria Rolnicza 1(99), 371-376.
- [23] **ŚCIBISZ M. 2008.** *Rozkład wilgotności w mieszaninie materiałów organicznych.* Annales UMCS, Agricultura Vol 63 nr 2, Warszawa, 8-14.
- [24] **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.

RESEARCH TEMPERATURE AND HUMIDITY IN THE LAYER HOMOGENEOUS GRAIN MIXTURE

SUMMARY

The article presents a research of temperature and humidity distribution in the layer homogeneous mixture granular, in various percentage proportions and analysis of grain quality parameters. Research were made on wheat grain. To obtain a homogeneous mixture of granular materials used the method of mixing using laboratory flow agitator.

Key words: granular materials, mixing of granular materials, wheat, humidity, temperature, quality differentiators.

Dr hab. inż. Roman KOWALCZYK, Prof. SGGW
 Mgr inż. Magdalena DZIAŁAK
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
 Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

POSTĘP TECHNICZNY W PRZEMYSŁOWEJ HODOWLI DROŻDŻY PIEKARSKICH®

W artykule zaprezentowano wyniki przeprowadzonych badań dotyczących porównania metody ręcznego dozowania pożywek do kadzi podczas przemysłowej hodowli drożdży zarodowych na melasie z metodą, która wykorzystywała do dozowania pożywek system komputerowy. Wyniki przedstawiono w formie wskaźników, m.in. podano wskaźnik zużycia melasy.

WSTĘP

W hodowli drożdży węglowodany zawarte w pożywce powinny być w całości zasymilowane i wykorzystane do produkcji biomasy. Na przebieg tego procesu ma wpływ wiele czynników takich jak czystość mikrobiologiczna, temperatura, dostarczanie odpowiednich ilości tlenu, dozowanie pożywek w danym czasie i inne [2, 7].

Przy braku odpowiedniej ilości tlenu, następuje zahamowanie procesu biosyntezy, węglowodany mogą być zużywane do wytwarzania alkoholu i ditlenku węgla, co prowadzi do pogorszenia wskaźników hodowli. Nadmierne napowietrzanie zwiększa niepotrzebnie zużycie energii, wpływa również na obniżenie jakości drożdży.

Bardzo istotnym czynnikiem w hodowli drożdży jest dozowanie w odpowiednich proporcjach pożywek zawierających makroskładniki, węgiel, azot i fosfor. Niemniej ważną jest zawartość w pożywce mikroelementów i substancji wzrostowych. Wszystko to sprawia, że w zakładach opracowano odpowiednie krzywe napowietrzania i dozowania pożywek w funkcji czasu, dostosowane do konkretnych warunków hodowli.

Sterowanie dopływem pożywek za pomocą komputera wprowadzono w celu zwiększenia wydajności procesu namnażania biomasy drożdży zarodowych oraz obniżenia wskaźnika zużycia melasy. Niska wydajność hodowli drożdży zarodowych sprawia, że nie wystarcza ich do zaszczerpienia zaplanowanej liczby kadzi handlowych. Stąd konieczność dodatkowych hodowli i niepotrzebne zużycie surowców i energii. Każde nadmierne i nieracjonalne zużycie surowców i energii na każdym etapie produkcji pociąga za sobą zwiększenie kosztów, a tym samym ceny wytwarzanego produktu. Przy dużej konkurencji na rynku, problem ten staje się coraz bardziej dostrzegany przez polskich producentów żywności.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących zużycia melasy oraz ilości uzyskiwanych drożdży, podczas przemysłowej hodowli drożdży zarodowych przy ręcznym oraz komputerowym dozowaniu pożywek do kadzi.

OBIEKT BADAŃ I METODYKA

Badania przeprowadzono w jednym z większych zakładów produkujących drożdże piekarskie w Polsce. Produkcja drożdży zarodowych prowadzona była w kilku etapach

rozpoczynając od laboratorium zakładowego i stopniowo zwiększając skalę. Ostatnim etapem była hodowla w kadzi zarodowej.

Proces namnażania drożdży w kadzi zarodowej trwał 24 godziny. W czasie hodowli do kadzi dozowano melasę, wodę amoniakalną oraz kwas fosforowy poprzez otwieranie odpowiednich zaworów, dopasowując bieżący przepływ do przepływu zgodnego z krzywymi wzorcowymi dozowania pożywek opracowanymi w zakładzie. Otrzymane drożdże zarodowe wykorzystywane były do zaszczerpienia kadzi handlowych.

Zakres pracy obejmował dwie serie pomiarowe:

- seria I, w której przeprowadzono 54 hodowle drożdży zarodowych gdzie ręcznie otwierano zawory, dopasowując przepływ pożywek do krzywych wzorcowych,
- seria II, gdzie przeprowadzono 41 hodowli, w których do sterowania zaworami dozującymi pożywki zgodnie z krzywymi wzorcowymi wykorzystywano zakładowy system komputerowy.

W obu seriach pomiarowych mierzono:

- zużycie melasy, wody amoniakalnej, kwasu fosforowego – wykorzystując przepływomierze elektromagnetyczne; maksymalny przepływ melasy wynosił 2000 l/h, wody amoniakalnej 300 l/h, kwasu fosforowego 100 l/h; dokładność odczytu $\pm 0,2\%$,
- napełnienie końcowe kadzi - wykorzystując czujnik poziomu zainstalowany wewnątrz kadzi; maksymalny błąd pomiaru wynosił 0,3%,
- uzysk drożdży zarodowych (plon biomasy komórkowej) – pobierając z kadzi zarodowej, po zakończeniu fermentacji, 250 ml brzezki i filtrując zawartość przez zważony sącdek Whatmana przez ok. 20 minut, oddzielone drożdże ważono i wynik przeliczano na drożdże o zawartości 30% suchej substancji, g/l,
- zawartość s.s. w otrzymanych drożdżach zarodowych – oznaczano w laboratorium zakładowym zgodnie z normą [4].

Na podstawie otrzymanych wyników z każdej hodowli w obu seriach pomiarowych obliczano:

- masę otrzymanych drożdży zarodowych o zawartości 30% suchej substancji – D_{30} [kg],

- wskaźnik wydajności produkcji – D_{30}/M_{50} , jako stosunek uzyskanych drożdży o zawartości 30% suchej substancji [kg] do zużytej melasy o zawartości sacharozy 50% [kg],
- wskaźnik zużycia melasy – M_{50}/D_{30} , jako stosunek zużytej melasy o zawartości sacharozy 50% [kg] do uzyskanych drożdży o zawartości 30% suchej substancji [kg].

W obu seriach pomiarowych ilość dostarczanego powietrza do kadzi powiązana była z zawartością alkoholu w odprowadzanym z kadzi powietrzu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzysk drożdży w g/l w przeliczeniu na drożdże D_{30} w hodowlach doświadczalnych w obu seriach pomiarowych pokazano na rys. 1. Wartość średnia uzysku drożdży w hodowli z ręcznym sterowaniem pożywek wynosiła $166,2 \pm 19,3$ g/l. Średnia przy komputerowym sterowaniu była o ponad 11% wyższa osiągając wartość $185,0 \pm 10,6$ g/l. Porównując odchylenia standardowe obu serii doświadczeń wyraźnie widać, że przy sterowaniu komputerowym uzyskiwano wyniki bardziej wyrównane, co oznacza, że końcowy wynik hodowli był bardziej przewidywalny.

Wydajność hodowli określana wskaźnikami D_{30}/M_{50} w poszczególnych doświadczeniach w obu seriach pomiarowych pokazano na rys. 2. W badanym zakładzie wskaźnik wydajności produkcji D_{30}/M_{50} wynosił średnio $0,75 \pm 0,09$ przy ręcznym dozowaniu pożywek i $0,87 \pm 0,05$ przy wykorzystywaniu systemu komputerowego. Zgodnie z prostymi wyliczeniami Sobczaka [6] na podstawie teorii Finka, z 1 kg melasy o zawartości 50% sacharozy teoretycznie można otrzymać około 0,94 kg drożdży piekarskich o zawartości 30% suchej substancji. Oznacza to, że uzyskane wyniki stanowią około 80% wartości teoretycznej przy ręcznym dozowaniu pożywek i około 93% przy sterowaniu komputerowym. Należy podkreślić, że podawane wyniki są wartościami średnimi z kilkudziesięciu hodowli. W wielu doświadczeniach przy komputerowym dozowaniu pożywek uzyskano wyniki zbliżone do wydajności teoretycznych. Wprowadzenie systemu komputerowego zwiększyło wydajność o ponad 16%. Uzyskano ponadto mniejszy rozrzut wyników.

Podobnie jak w przypadku wydajności produkcji D_{30}/M_{50} można wyliczyć teoretyczny wskaźnik zużycia melasy na 1 kg wyprodukowanych drożdży piekarskich M_{50}/D_{30} . Wynosił on około 1,07 kg/kg. Wskaźniki uzyskiwane w przemyśle są niższe. W badanym zakładzie (rys. 3) wskaźnik zużycia melasy przy ręcznym dozowaniu pożywek wynosił średnio $1,35 \pm 0,19$, co stanowiło około 126% wartości teoretycznej, natomiast przy zastosowaniu programu komputerowego, wskaźnik M_{50}/D_{30} osiągnął wartość $1,15 \pm 0,07$ i był o około 8% wyższy od teoretycznego, przy czym w wielu hodowlach uzyskano wyniki bliskie teoretycznym. Wprowadzenie komputerowego dozowania pożywek zmniejszyło zużycie surowca o około 18% w stosunku do dozowania ręcznego.

Uzyskane wyniki trudno porównać z danymi literaturowymi, ponieważ obecnie, zakłady produkcyjne niechętnie dzielą się swoimi doświadczeniami produkcyjnymi. Publikacje poruszające tematykę drożdży piekarskich dotyczą w większości zagadnień związanych z ich przydatnością technologiczną, jakością i przechowywaniem, wzbogacaniem

podłoża hodowlanego [1, 2, 5]. Podawane wskaźniki produkcyjne są bardzo ogólne lub dotyczą pojedynczych cykli produkcyjnych [3, 7]. Jak podaje Sobczak [7] w latach 90. na wyprodukowanie 1 kg drożdży w przeliczeniu na D_{30} zużywano w Polsce od około 1,4 do ponad 2 kg melasy a czasami i więcej. Przyjmując średnią na poziomie 1,7 kg, oznacza to, że obecnie, stosując komputerowe dozowanie pożywek zużycie melasy jest niższe o ponad 30%. Lipińska i Sobczak [3] prowadząc badania w przemyśle uzyskali wskaźniki zużycia melasy w jednym cyklu produkcyjnym na poziomie 1,08 kg/kg, w drugim około 1,28 w przeliczeniu na drożdże o zawartości 30% suchej substancji. Wyniki te są wyższe o kilka procent od wartości średnich uzyskanych w tej pracy.

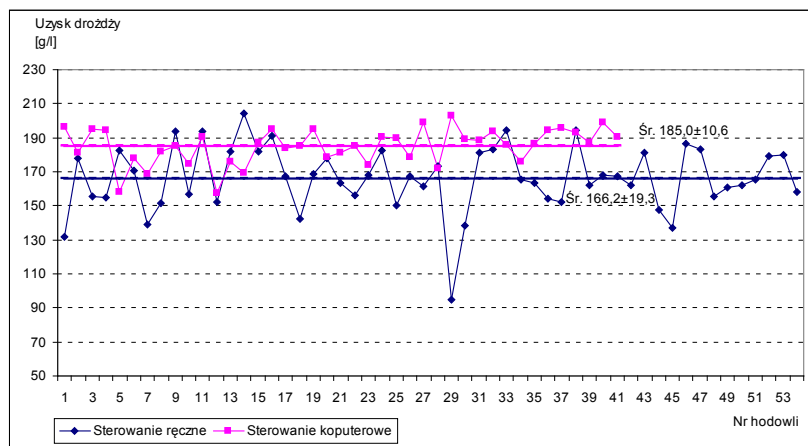
Obniżona wydajność hodowli drożdży w badanym zakładzie w stosunku do wydajności teoretycznej wynika prawdopodobnie z niedostosowania dostarczanego powietrza i pożywek do zapotrzebowania w danej chwili hodowli przez rozmnażające się drożdże. Dokładne określenie zapotrzebowania obrazowanego odpowiednimi krzywymi wzorcowymi jest bardzo trudne, zwłaszcza w hodowli przemysłowej [3]. Wynika to ze znanych z literatury efektów „Pasteura” i „Crabtree”.

„Efektem Pasteura” nazywa się zjawisko, w którym procesy fermentacyjne wywoływane przez drożdże są hamowane przy zwiększonym stężeniu tlenu w pożywce, a odblokowywane, gdy to stężenie spada. Inaczej mówiąc w warunkach beztlenowych następuje tylko niewielki przyrost biomasy drożdży, a drożdże produkują alkohol etylowy, natomiast w tlenowych namnażają się. W hodowli drożdży proces technologiczny powinien być tak prowadzony, aby nie istniały warunki do wytworzenia alkoholu etylowego.

„Efekt Crabtree” inaczej ujemny efekt Pasteura polega na tym, że w procesie hodowli drożdży, nawet w warunkach tlenowych, może dochodzić do powstawania alkoholu etylowego, jeśli nie są zbilansowane składniki w pożywce hodowlanej. Ilość dodawanej melasy powinna być dostosowana do przyrostu komórek drożdżowych w procesie intensywnego ich namnażania. W przypadku kiedy dodatek węglowodanów przewyższa ich zdolności asymilacyjne w warunkach tlenowych, następuje fermentacja alkoholowa nadmiaru cukrów, które nie mogą być przyswojone w czasie ich rozwoju. W przypadku braku węglowodanów może dochodzić do rozkładu węglowodanów wewnątrzkomórkowych drożdży i obniżenia ich aktywności.

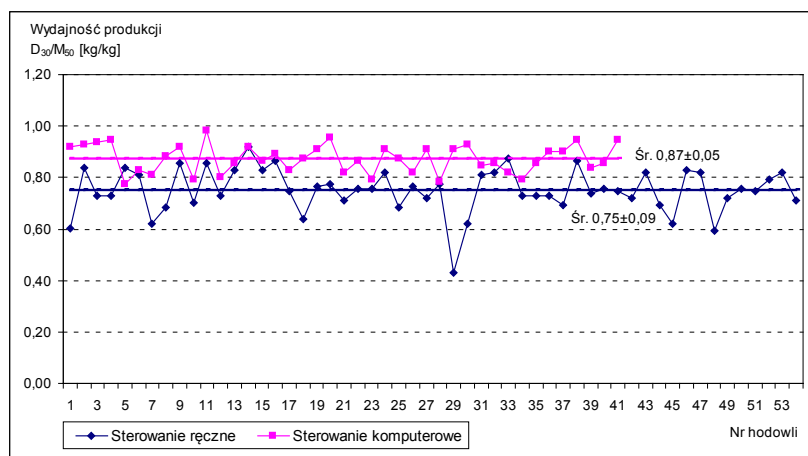
PODSUMOWANIE

W badanym zakładzie po wprowadzeniu komputerowego sterowania dozowaniem pożywek w hodowli drożdży zarodowych uzyskano średni wskaźnik M_{50}/D_{30} na poziomie $1,15 \pm 0,07$ kg/kg, co jest wartością wyższą od teoretycznej o około 8%. W wielu hodowlach uzyskano wyniki bliskie teoretycznym. Mimo, że w przeprowadzonych doświadczeniach hodowlach drożdży uzyskane wskaźniki zużycia melasy były wyższe od teoretycznych, to na ich podstawie wyraźnie widać wpływ postępu technicznego i doboru odpowiedniego szczepu drożdży na wydajność przemysłowej hodowli. W latach 90. na wyprodukowanie 1 kg drożdży w przeliczeniu na D_{30} zużywano w Polsce od około 1,4 do ponad 2 kg melasy a czasami więcej. Przyjmując wartość



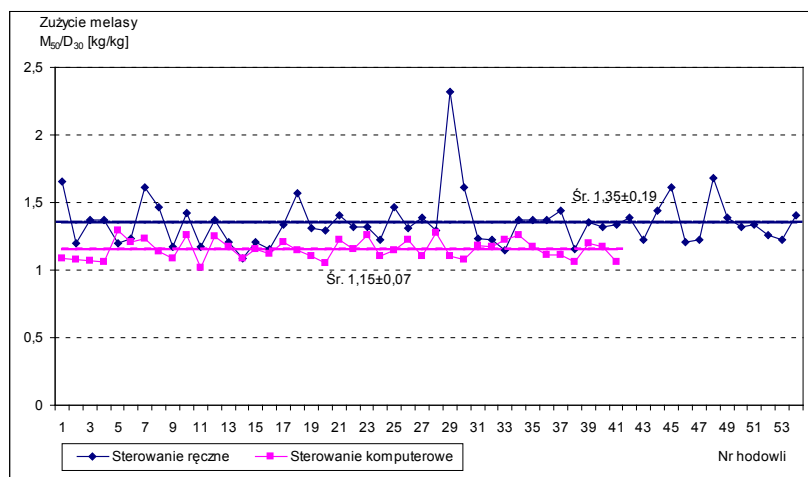
Rys. 1. Uzysk drożdży w kadzi zarodkowej.

Źródło: Badania własne



Rys. 2. Wskaźnik wydajności produkcji.

Źródło: Badania własne



Rys. 3. Wskaźnik zużycia melasy.

Źródło: Badania własne

średnią na poziomie 1,7 kg, oznacza to, że obecnie zużycie jest niższe o ponad 30% i potwierdza celowość wprowadzania automatycznego sterowania procesem hodowli drożdży.

LITERATURA

- [1] LIPIŃSKA E., GNIEWOSZ M., ĆWIL A. 2010. Opracowanie przyspieszonego testu przechowalniczego do oceny stabilności prasowanych drożdży piekarskich. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie. Tom 20/37 nr 2, 16-19.
- [2] LIPIŃSKA E., HAĆ-SZYMAŃCZUK E., CHINIEWICZ A. 2011. Czynniki determinujące przydatność technologiczną wybranych szczepów drożdży piekarskich. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 566 część I, 317-325.
- [3] LIPIŃSKA E., SOBCZAK E. 1996. Przydatność szczepu 102 drożdży *S. cerevisiae* w skali przemysłowej w porównaniu z dotychczas stosowanymi w ciągłej produkcji w wytwórni w Józefowie k. Błonia. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny (1), 18-20.
- [4] PN-A-79005-4. 1997. Drożdże – Metody badań – Oznaczanie suchej masy.
- [5] RACZYŃSKA-CABAJ A., LIPIŃSKA E., SOBCZAK S. 2003. Magnez w technologii drożdźownictwa. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny (1), 22-27.
- [6] SOBCZAK E. 1986. Potencjalne możliwości zwiększenia wydajności drożdży piekarskich z melasy. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny (9), 15-17.
- [7] SOBCZAK E. 1991. Wpływ wybranych czynników na wydajność drożdży piekarskich z melasy. Przegląd Piekarski i Cukierniczy (2), 16-18.

TECHNICAL DEVELOPMENT IN GROWTH PROCESS OF BAKER'S YEASTS FOR INDUSTRIAL SCALE PRODUCTION

SUMMARY

In the article the results of conducted regarding comparison of a manual and computer system based method of nourishments dosage in growth process on molasses medium of seed yeasts for industrial scale production were presented. Research results were presented in form of indexes such as index of molasses usage.

Mgr inż. Anna SZAFRAŃSKA
Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Waława Dąbrowskiego w Warszawie

OCENA AKTYWNOŚCI ENZYMÓW AMYLOLITYCZNYCH ZIARNA PSZENICY ZA POMOCĄ APARATU MIXOLAB®

W przedstawionej w artykule pracy badawczej określano aktywność enzymów amylolitycznych w ziarnie pszenicy poprzez ocenę liczby opadania oraz parametrów uzyskiwanych za pomocą aparatu mixolab. Materiał doświadczalny stanowiły próbki ziarna pszenicy ze zbiorów z lat 2008-2011. Badane próbki ziarna pszenicy charakteryzowały się zróżnicowaną aktywnością enzymów amylolitycznych, o czym świadczy liczba opadania w zakresie od 62 do 455 s. Ziarno pszenicy o niższej aktywności enzymów amylolitycznych cechowało się wyższymi wartościami parametrów uzyskanych za pomocą aparatu mixolab i charakteryzujących właściwości skrobi: oporem ciasta w punktach C3 ($r = 0,810$), C4 ($r = 0,930$) i C5 ($r = 0,921$) wykresu oraz większym wskaźnikiem β ($r = 0,633$).

Słowa kluczowe: pszenica, liczba opadania, właściwości skrobi, mixolab.

WSTĘP

Aktywność enzymów amylolitycznych ziarna pszenicy jest ważna zarówno na etapie przyjęcia do magazynu, jak i w trakcie przemiału, ponieważ w dużym stopniu wpływa ona na jakość uzyskanego z tej mąki pieczywa. W przemyśle zbożowo-młynarskim i piekarskim stan aktywności enzymów amylolitycznych określany jest poprzez oznaczanie liczby opadania (według PN-EN ISO 3093) [13, 14].

Metodyka oznaczania liczby opadania umożliwia szybkie określenie stanu aktywności enzymatycznej w punkcie przyjęcia ziarna do magazynu, jednak jest to metoda „niepełna”. W ocenie aktywności enzymów amylolitycznych za pomocą liczby opadania inaktywacja enzymów pod wpływem wysokiej temperatury (100°C) następuje szybciej (już w 30. sekundzie pomiaru) niż w metodach, w których tempo wzrostu temperatury jest powolne i zbliżone do obserwowanego wewnątrz kęsa ciasta [13, 14, 15]. W tym czasie inaktywowane są enzymy, które w trakcie procesu wypieku pieczywa mogą się uaktywniać i negatywnie wpływać na jakość pieczywa pomimo, że wynik oceny za pomocą liczby opadania wskazywał na aktywność enzymów amylolitycznych [15, 19] optymalną do wypieku pieczywa.

Aparat mixolab jest nowym na rynku urządzeniem do badania właściwości reologicznych ciasta rejestrowanych w postaci wykresu. Z wykresu odczytuje się cechy ciasta za pomocą nie stosowanych dotychczas umownych parametrów jakościowych. Badanie ciasta w warunkach kontrolowanego podwyższania i obniżania temperatury w trakcie oznaczania umożliwia określenie jakości mąki z jednoczesnym uwzględnieniem właściwości białka, jak i skrobi. Na tej podstawie uzyskuje się informacje dotyczące kleikowania skrobi, retrogradacji, aktywności enzymatycznej, osłabienia struktury glutenu w trakcie ogrzewania i interakcji między wymienionymi cechami. Wykorzystanie w warunkach krajowych wyników uzyskiwanych za pomocą aparatu mixolab wymaga jednak przeprowadzenia wielu badań porównawczych z wynikami produkcji i stosowanymi tradycyjnie wyróżnikami jakościowymi, takimi jak liczba opadania [6, 7, 11, 17].

Aparat mixolab wykorzystywany jest w wielu krajach w ocenie jakości ziarna pszenicy, m.in. przez francuski Instytut Arvalis, który zamieszcza wyniki uzyskiwane za pomocą tego aparatu (wodochłonność i stałość) obok tradycyjnie stosowanych wyróżników jakościowych w corocznie publikowanych materiałach dotyczących oceny jakości zebranego w danym roku ziarna [12, 18, 21].

W wielu krajach m.in. we Francji, Australii, Argentynie, Rumunii i USA, w jednostkach prowadzących prace nad wyhodowaniem nowych odmian pszenicy, aparat mixolab jest wykorzystywany do identyfikowania różnic między odmianami. Badania prowadzone w jednostkach naukowych [2, 3, 4, 10, 11, 12] w ww. krajach oraz w Polsce [17, 18] wskazują na możliwość różnicowania jakości odmian pszenicy za pomocą aparatu mixolab. Według wielu autorów [3, 4, 10, 11] na wyniki oceny jakości pszenicy uzyskane za pomocą tego urządzenia oprócz cech odmianowych istotny wpływ mają również warunki wegetacji roślin.

Banu i in. [1, 2] zwracają uwagę na zróżnicowanie kształtu wykresów uzyskiwanych za pomocą aparatu mixolab w zależności od aktywności enzymów amylolitycznych oraz jakości kompleksu skrobiowego. Badania Caffè i in. [4], Koxsel i in. [10] oraz Tulbek i in. [20] wskazują na wysokie współczynniki korelacji między parametrami oceny za pomocą aparatu mixolab a m.in. objętością chleba. Obecnie prowadzone są badania w kierunku możliwości zastąpienia czaso- i pracochłonnych testów wypiekowych oceną cech reologicznych za pomocą aparatu mixolab [6, 9, 11].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań w zakresie możliwości wykorzystania aparatu mixolab do oceny aktywności enzymów amylolitycznych w ziarnie pszenicy.

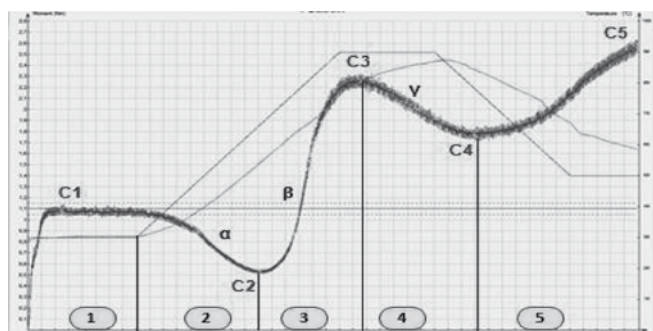
MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 196 próbek ziarna pszenicy zwyczajnej ze zbiorów z lat 2008-2011. Ziarno pochodziło z towarowej produkcji rolniczej i zostało dostarczone przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego z terenu całego kraju. Ziarno rozdrabniano za pomocą rozdrabniacza laboratoryjnego typ FN 3100 firmy Perten Instruments. Wykonano

oznaczenia aktywności enzymów amylolitycznych poprzez ocenę liczby opadania [14] oraz ocenę cech reologicznych za pomocą aparatu mixolab według protokołu Chopin Wheat+ zgodnie z instrukcją producenta aparatu [11]. Z wykresów odczytano wartości oporu ciasta w punktach C3, C4 i C5 oraz wartości wskaźników β i γ . W próbkach ziarna ze zbiorów z lat 2009-2011 określono także temperaturę początkową kleikowania skrobi w punkcie C2 i temperaturę końcową kleikowania skrobi w punkcie C3 wykresu [7, 11].

Oznaczenie cech reologicznych ciasta za pomocą aparatu mixolab przebiegało dwuetapowo. W pierwszym etapie wyznaczono wodochłonność śrutę (odpowiadającą konsystencji ciasta 1,1 Nm). W drugim etapie badano zmiany cech ciasta podczas jego tworzenia i dalszego mieszenia w zmiennych warunkach temperatury w czasie 45 min [7, 11].

Wykres uzyskany za pomocą aparatu mixolab podzielono na pięć faz (rys. 1), opisujących zmiany właściwości reologicznych ciasta w trakcie oznaczania. W poszczególnych fazach wyznaczane są tzw. punkty charakterystyczne wykresu oznaczone odpowiednio: C1, C2, C3, C4 i C5, w których mierzone są: opór ciasta (wyrażany w jednostkach Nm), temperatura ciasta ($^{\circ}\text{C}$) i czas od momentu rozpoczęcia dodawania wody do uzyskania określonej konsystencji w danym punkcie charakterystycznym wykresu (min) [7, 11].



Rys. 1. Przykładowy wykres uzyskany za pomocą aparatu mixolab.

Źródło: Opracowanie własne

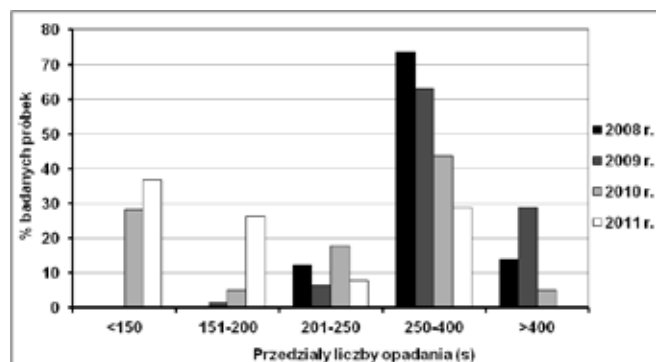
W pierwszej fazie, trwającej 8 min przy stałej temperaturze ciasta (30°C), określane są właściwości ciasta w trakcie jego tworzenia. W fazie drugiej, w trakcie dalszego mieszenia i jednocześnie wzrostu temperatury do 40°C następuje zmniejszenie oporu ciasta. W momencie kiedy temperatura osiągnie poziom temperatury początkowej kleikowania (faza 3), rozpoczyna się kleikowanie skrobi, co przejawia się wzrostem oporu ciasta. W fazie czwartej dalszy wzrost temperatury do 90°C powoduje upłynnianie kleiku skrobiowego i tym samym zmniejszanie oporu ciasta stawianego mieszadłkom. Obniżenie temperatury do 50°C w fazie piątej powoduje rekrytalizację amylozy, co na wykresie przejawia się wzrostem oporu ciasta określanym jako retrogradacja. W fazach trzeciej, czwartej i piątej wykresu badane są właściwości kompleksu skrobiowego [7, 11].

Z wykresu odczytywane są także wskaźniki opisujące tempo zmniejszania oporu ciasta w trakcie początkowego wzrostu temperatury w fazie drugiej (α), wzrostu oporu ciasta w wyniku kleikowania skrobi (β) oraz zmniejszania oporu w wyniku hydrolizy enzymatycznej (γ), (Nm/min) [7, 11].

W celu określenia zależności pomiędzy poszczególnymi cechami jakościowymi pszenicy wyliczono współczynniki korelacji liniowej prostej. Korzystano z programu statystycznego Statgraphics Plus Version 5. Obliczenia wykonano przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane próbki ziarna pszenicy ze zbiorów z lat 2008-2011, podobnie jak w badaniach Rothkaehl [16], były zróżnicowane pod względem aktywności enzymów amylolitycznych – liczba opadania kształtowała się w zakresie od 62 do 455 s (tabela 1). W latach 2008-2009 ponad 90% zbieranego w Polsce ziarna pszenicy charakteryzowało się średnią lub niską aktywnością enzymów amylolitycznych. W tym okresie praktycznie nie wystąpił problem z obecnością na rynku ziarna porośniętego [16]. W ocenianych w niniejszej pracy próbkach nie stwierdzono ani jednej próbki ziarna pszenicy ze zbiorów z lat 2008-2009 o liczbie opadania poniżej 150 s, wskazującej na wysoką aktywność enzymów amylolitycznych (rys. 2).



Rys. 2. Procentowy udział badanych próbek ziarna ze zbiorów z lat 2008-2011 w określonych przedziałach liczby opadania.

Źródło: Badania własne

Niekorzystne warunki pogodowe w trakcie wegetacji roślin i zbiorów ziarna w latach 2010-2011 wpłynęły na stan upraw zbożowych i jakość zbieranego ziarna zbóż, w tym znaczne podwyższenie aktywności amylolitycznej [16]. W niniejszej pracy, wśród próbek ziarna z lat 2010-2011 udział próbek o wysokiej i bardzo wysokiej aktywności enzymów amylolitycznych (liczba opadania poniżej 150 s) stanowił odpowiednio: 28 i 37%.

Liczba opadania mąki jest pochodną liczby opadania ziarna, z którego została wyprodukowana (współczynnik korelacji $r = 0,95$) [19]. Z mąki pszennej o wysokiej aktywności amylolitycznej uzyskuje się pieczywo o niewłaściwym wyglądzie, ciemnym miękiszu i odstającej skórce, często z kalkcem [8, 15, 19].

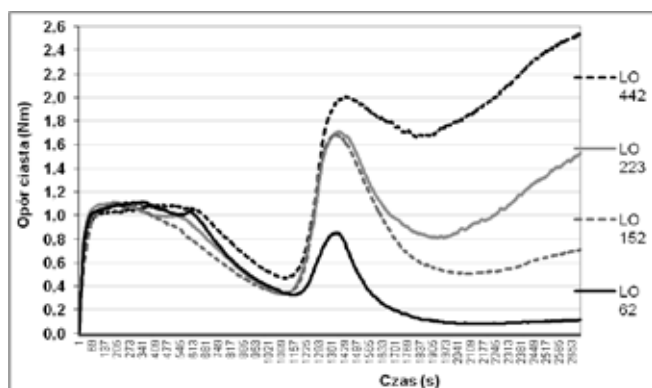
Kształt wykresów uzyskanych w ocenie badanych próbek ziarna pszenicy za pomocą aparatu mixolab był zróżnicowany w zależności od poziomu liczby opadania, co jest zgodne z badaniami Banu i in. [1, 2]. Badane w niniejszej pracy próbki ziarna o wyższej liczbie opadania charakteryzowały się większym oporem ciasta w trzeciej, czwartej i piątej fazie wykresu, co przedstawiono na rys. 3.

Tabela 1. Wyniki oceny badanych próbek ziarna pszenicy

	Liczba opadania (s)	Opór ciasta w punktach			Wskaźnik		Temperatura	
		C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)	β (Nm/min)	γ (Nm/min)	D2 (°C)	D3 (°C)
Rok zbioru ziarna 2008								
śr±s*	335±62	1,88±0,12	1,35±0,30	2,05±0,45	0,60±0,08	-0,08±0,03		
min	202	1,59	0,76	1,20	0,43	-0,18	nie oznaczano	
max	454	2,13	1,88	3,11	0,82	-0,01		
Rok zbioru ziarna 2009								
śr±s*	348±61	1,82±0,15	1,30±0,33	1,97±0,46	0,61±0,10	-0,08±0,03	56,7±1,2	78,0±1,0
min	196	1,47	0,54	0,82	0,43	-0,15	53,9	75,3
max	455	2,17	1,97	2,94	0,86	-0,03	59,9	80,9
Rok zbioru ziarna 2010								
śr±s*	241±111	1,69±0,27	0,93±0,50	1,51±0,83	0,53±0,14	-0,09±0,03	57,2±1,7	76,8±2,0
min	62	0,85	0,13	0,12	0,25	-0,15	53,8	70,4
max	442	2,10	1,79	2,74	0,85	-0,03	60,9	79,5
Rok zbioru ziarna 2011								
śr±s*	190±88	1,61±0,39	0,66±0,39	1,02±0,67	0,48±0,09	-0,09±0,02	54,1±1,3	72,3±1,8
min	66	1,08	0,12	0,13	0,34	-0,13	52,0	69,0
max	370	2,00	1,45	2,46	0,68	-0,010	57,4	75,4

Objaśnienia: * s- odchylenie standardowe

Źródło: Badania własne



Rys. 3. Opór ciasta w zależności od liczby opadania (LO), (linia czarna przerywana – liczba opadania 442 s, szara – 223 s, szara przerywana – 152 s, czarna – 62 s).

Źródło: Badania własne

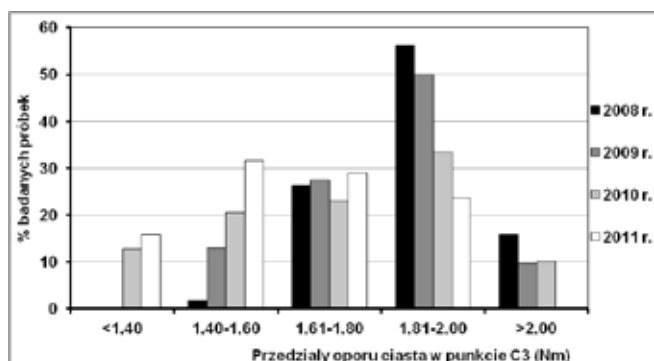
Wyniki badań dotyczących wpływu liczby opadania na cechy ciasta uzyskanego z mąki pszennej są rozbieżne. Prace realizowane w laboratorium Chopin Technologies [11] oraz przez Kahraman i in. [10] wykazały brak znaczących

zależności między liczbą opadania a oporem ciasta mierzonym w punktach wykresu C3, C4 i C5. Banu i in. [2] zaobserwowali, że wraz ze wzrostem liczby opadania wzrasta opór ciasta w punktach C4 i C5, a maleje opór ciasta w punkcie C3. W niniejszej pracy, podobnie jak w badaniach Peña i in. [12] oraz Codina i in. [5] stwierdzono, że wraz ze wzrostem liczby opadania wzrastał także opór ciasta w punktach wykresu opisujących właściwości skrobi zawartej w mące tj.: C3 ($r = 0,810$), C4 ($r = 0,930$) i C5 ($r = 0,921$) (tabela 2).

Badane próbki ziarna pszenicy z kolejnych lat zbiorów cechowały się zróżnicowanymi wartościami oporu ciasta w punktach wykresu charakteryzujących właściwości skrobi (tabela 1), co jest zgodne z badaniami Caffè-Tremil i in. [4]. Próbki ziarna pszenicy ze zbiorów z lat 2008-2009, o niższej aktywności enzymów amylolitycznych, charakteryzowały się wyższą średnią wartością oporu ciasta

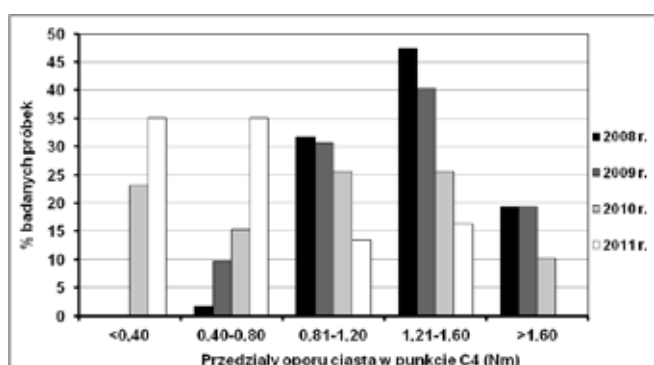
w punktach C3, C4 i C5 wykresu niż próbki ziarna ze zbiorów z lat 2010-2011, które również wykazywały większe zróżnicowanie wyników. Procentowy udział próbek o wartościach parametrów C3, C4 i C5 mieszczących się w określonych przedziałach w zależności od roku zbioru ziarna przedstawiono na rys. 4 - 6. Najniższe wartości oporu ciasta w punktach C3 (poniżej 1,4 Nm), C4 (poniżej 0,40 Nm) i C5 (poniżej 0,80 Nm) wykazywały tylko próbki ziarna pszenicy ze zbiorów z lat 2010-2011 o liczbie opadania poniżej 150 s. Żadna próbka ziarna ze zbiorów z 2011 roku nie charakteryzowała się oporem ciasta w punkcie C3 powyżej 2,0 Nm, a w punkcie C4 powyżej 1,6 Nm.

Wskaźnik β , opisujący tempo kleikowania skrobi, przyjmował wartości od 0,248 do 0,858 Nm/min. Próbki ziarna ze zbiorów z 2011 roku charakteryzowały się najniższą średnią wartością wskaźnika β (tabela 1). Największe zróżnicowanie wyników, podobnie jak w przypadku oporu ciasta w punktach C3, C4 i C5, stwierdzono dla próbek ziarna pochodzących ze zbiorów z 2010 roku. Wartość wskaźnika β wzrastała wraz ze wzrostem liczby opadania ($r = 0,633$) (tabela 2).



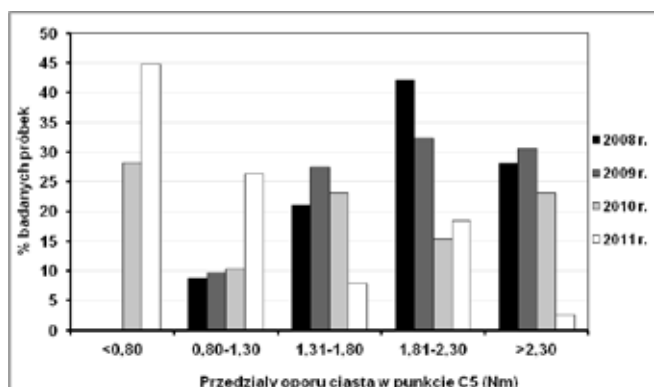
Rys. 4. Procentowy udział badanych próbek ziarna ze zbiorów z lat 2008-2011 wykazujących opór ciasta w punkcie C3 w określonych przedziałach.

Źródło: Badania własne



Rys. 5. Procentowy udział badanych próbek ziarna ze zbiorów z lat 2008-2011 wykazujących opór ciasta w punkcie C4 w określonych przedziałach.

Źródło: Badania własne



Rys. 6. Procentowy udział badanych próbek ziarna ze zbiorów lat 2008-2011 wykazujących opór ciasta w punkcie C5 w określonych przedziałach.

Źródło: Badania własne

Większość badanych próbek ziarna pszenicy, charakteryzowała się wartością wskaźnika γ , odzwierciedlającego zmiany oporu ciasta w wyniku hydrolizy enzymatycznej, w zakresie od -0,120 do -0,060 Nm/min. Nie stwierdzono zróżnicowania omawianego parametru w zależności od roku zbioru ziarna.

Temperatura początkowa kleikowania skrobi (D2) wynosiła od 52,0 do 60,9°C a temperatura końcowa kleikowania (D3) od 69,0 do 80,9°C (dane dotyczą ziarna ze zbiorów z lat 2009-2011). Dane literaturowe [8, 13] wskazują, że

temperatury początkowa i końcowa kleikowania skrobi pszennej przyjmują nieco wyższe wartości niż uzyskane w opisanych badaniach. Zaobserwowane różnice mogą być wynikiem innej metodyki oznaczania tych parametrów oraz innej konsystencji ciasta poddawane obróbce cieplnej. Najwyższą średnią temperaturą D2 charakteryzowały się próbki ziarna ze zbiorów z 2010 roku (średnia 57,2°C), a najniższą – próbki ziarna ze zbiorów z 2011 roku (54,1°C). Aż 53% próbek ziarna z tego roku zbiorów charakteryzowało się temperaturą początkową kleikowania poniżej 54°C. Próbkę ziarna ze zbiorów z 2009 roku charakteryzowały się najwyższą temperaturą D3 (średnia 78,0°C), zaś najniższą próbkę ziarna ze zbiorów z 2011 roku (średnia 72,3°C).

Tabela 2. Istotne statystycznie wartości współczynników korelacji liniowej prostej pomiędzy liczbą opadania a parametrami oceny cech reologicznych za pomocą aparatu mixolab

Cecha	Liczba opadania	C3	C4	C5	β	γ	D2	D3
Liczba opadania								
C3	0,804							
C4	0,951	0,873						
C5	0,935	0,869	0,990					
β	0,694	0,745	0,741	0,727				
γ	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.			
D2	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.		
D3	0,388	0,443	0,631	0,625	0,388	r.n.	0,560	

* – istotne dla poziomu $\alpha=0,05$

Źródło: Badania własne

WNIOSKI

1. Aktywność enzymów amylolitycznych, wyrażana liczbą opadania oraz oporem ciasta w punktach C3, C4 i C5 wykresu uzyskanego za pomocą aparatu mixolab, była zróżnicowana w zależności od roku zbioru ziarna pszenicy.
2. Badane próbki ziarna pszenicy ze zbiorów z lat 2010-2011 charakteryzowały się mniejszą liczbą opadania i mniejszym oporem ciasta w punktach C3, C4 i C5 wykresu niż próbki ziarna ze zbiorów z lat 2008-2009.
3. Wartości oporu ciasta w punktach C3, C4 i C5 wykresu zależały dodatnio od aktywności enzymów amylolitycznych wyrażonych liczbą opadania (współczynniki korelacji odpowiednio: $r = 0,810$; $r = 0,960$ i $r = 0,921$).
4. Wyższą temperaturę końcową kleikowania skrobi (D3) stwierdzono w przypadku prób ziarna o wyższej liczbie opadania ($r = 0,671$).
5. Wskaźnik β , opisujący tempo kleikowania skrobi, zależał istotnie od aktywności enzymów amylolitycznych

($r = 0,633$). Takiej zależności nie stwierdzono w przypadku wskaźnika γ .

6. Wyniki niniejszej pracy potwierdzają możliwość wykorzystania aparatu mixolab w ocenie aktywności enzymów amylolytycznych ziarna pszenicy uprawianego w Polsce.

LITERATURA

- [1] **BANU I., STOENESCU G., IONESCU V. 2008.** *Improvement of dough rheology and bread quality by enzymes combination.* Bulletin UASVM, Agriculture 65(2): 194-199.
- [2] **BANU I., STOENESCU G., IONESCU V., VASILEAN I., APRODU I. 2009.** *Rheological behavior of different wheat varieties.* The Annals of the Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI – Food Technology, New Series Year III (XXXII): 25-30.
- [3] **CAFFE M., GLOVER K., KRISHNAN P. 2008.** *Utilization of mixolab for end-use quality and bread wheat loaf volume prediction.* South Dakota State University SD, USA.
- [4] **CAFFE-TREML M., GLOVER K.D., KRISHNAN P.G., HARELAND G. 2010.** *Variability and relationships among mixolab, mixograph, and baking parameters based on multienvironment Spring Wheat Trials.* Cereal Chemistry, Vol. 87 (6), 574-580.
- [5] **CODINA G.G., MIRONEASA S., BORDEI D., LEAHU A. 2010.** *Mixolab versus alveograph and falling number.* Czech J. Food Sci. Vol. 28, No. 3: 185-191.
- [6] **DAPČEVIĆ T., HADNADEV M., POJIĆ M. 2009.** *Evaluation of the possibility to replace conventional rheological wheat flour quality control instruments with the new measurement tool – Mixolab.* Agriculturae Conspectus Scientificus Vol. 74, No. 3: 169-174.
- [7] **DUBATA A. 2010.** *A new AACC International Approved Method to Measure Rheological Properties of a Dough Sample.* Cereal Foods World Vol. 55, No.3: 150-153.
- [8] **JAKUBCZYK T., HABER T. 1983.** *Analiza zbóż i przetworów zbożowych.* Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa.
- [9] **KAHRAMAN K., SAKRYAN O., OZTURK S., KOKSEL H., SUMMU G., DUBAT A. 2008.** *Utilization of Mixolab® to predict the suitability of flours in terms of cake quality.* Eur. Food Res. Technol. 227: 565-570.
- [10] **KOKSEL H., KAHRAMAN K., SANAL T., OZAY D.S., DUBAT A. 2009.** *Potential utilization of Mixolab for quality evaluation of bread wheat genotypes.* Cereal Chemistry Vol. 86 (5), 522-526.
- [11] *Mixolab Applications Handbook. Rheological and enzyme analyses.* Chopin Applications Laboratory, France, 2012.
- [12] **PEŃA R.J., POSADAS-ROMANO G., ESPINOZA-GARCIA B.M., DUBAT A. 2007.** *Evaluation of gluten and starch quality parameters with the Chopin – Mixolab and other traditional flour and dough testing instruments.* Conferencia Internacional Cereales y Productos de Cereales Calidad e Inocuidad, 1; Rosario (Argentina): 23-26.
- [13] **PERTEN H. 1964.** *Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity.* Cereal Chemistry Vol. 41 (3): 127-140.
- [14] **PN-EN ISO 3093:2010** *Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane, pszenica durum i semolina – Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena (oryg.).*
- [15] **ROTHKAEHL J. 2003.** *Ocena stopnia aktywności alfa-amylazy przy zastosowaniu amylografu.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, (8): 20, 25-26.
- [16] **ROTHKAEHL J. 2012.** *Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbiorów 2011 roku.* Przegląd Zbożowo-Młynarski (1): 12-15.
- [17] **SZAFRAŃSKA A. 2010.** *Ocena jakości odmian pszenicy za pomocą aparatu mixolab.* XXXI Konferencja w Krynicy Morskiej „Jakość produktu finalnego elementem sukcesu przedsiębiorstwa”. Krynica Morska 26-29 maja. Warszawa: Wydaw. IBPRS, 10-13.
- [18] **SZAFRAŃSKA A. 2011.** *Ocena jakości wybranych odmian pszenicy za pomocą aparatu mixolab.* Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego t. LXVI nr 4, 5-16. Wydawnictwo IBPRS Warszawa.
- [19] **SZAFRAŃSKA A., ROTHKAEHL J. 2011.** *Relacja poziomu wartości liczby opadania i maksymalnej lepkości kleiku skrobiowego mąki pszennej.* XXXII Konferencja w Krynicy Morskiej – Znaczenie jakości surowca w sukcesie ekonomicznym przedsiębiorstw zbożowo-młynarskich i piekarskich. Krynica Morska 25-28 maja, Wydawnictwo IBPRS Warszawa, 20-24.
- [20] **TULBEK M.C., HALL C., SIMSEK S., MANTHEY F. 2008.** *Mixolab – R&D point of view for millers and bakers.* ICC International Conference Bosphorus. Istanbul 2008.
- [21] *Quality of French wheats. Harvest 2012.* http://www.franceexportcereales.org/IMG/pdf/Plaquette_QBT_2012_UK_web.pdf

EVALUATION OF AMYLOLYTIC ACTIVITY OF WHEAT GRAIN USING MIXOLAB

SUMMARY

In this study the alpha-amylase activity of wheat grain by falling number method and Mixolab test were determined. Wheat grain samples from 2008-2011 harvests were tested. Alpha-amylase activity of wheat grain sample determined by falling number method was differentiated – falling number was in the range 62-455 s. Wheat grain with lower alpha-amylase activity was characterized by higher Mixolab parameters related to starch pasting properties: torque value in point C3 ($r = 0,810$), C4 ($r = 0,930$) i C5 ($r = 0,921$) and higher slope β ($r = 0,633$).

Key words: wheat, falling number, starch properties, mixolab.

Mgr inż. Anna SADOWSKA

Mgr inż. Rita RAKOWSKA

Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

RAPORT Z BADAŃ DOTYCZĄCYCH WPŁYWU CZASU DOJRZEWANIA NA JAKOŚĆ SENSORYCZNĄ MIĘSA WOŁOWEGO®

*„Badania zrealizowano w ramach projektu **Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody” nr PO IG 01.03.01-00-204/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013**”*



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Celem przeprowadzonych prac badawczych było określenie wpływu czasu dojrzewania na jakość sensoryczną mięsa wołowego. Materiał badawczy stanowiło pięć elementów kulinarnych mięsa wołowego (ligawa, zrazowa górna, antrykot, krzyżowa, rostbef), które poddano procesowi dojrzewania przez 7, 14 i 21 dni. Ocena sensoryczna dokonana była przez dziewięcioosobowy panel ekspertów zgodnie z metodą ilościowej analizy opisowej (QDA). Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że jakość sensoryczna mięsa wołowego jest uzależniona od czasu trwania procesu dojrzewania oraz zróżnicowana w zależności od rodzaju elementu kulinarnego poddanego temu procesowi. 14 i 21 dniowy proces dojrzewania mięsa wołowego wywarł zróżnicowany wpływ na jakość sensoryczną badanych elementów kulinarnych mięsa wołowego ocenianego po obróbce cieplnej (grillowaniu). Zmiany jakości sensorycznej dotyczyły głównie tekstury mięsa, tj. jego miękkości, łatwości fragmentacji, włóknistości, soczystości oraz jakości ogólnej. Największe, korzystne zmiany tekstury uzyskano w przypadku 14 i 21 dniowego dojrzewania najtwardszego elementu kulinarnego, jakim jest ligawa, następnie antrykotu i krzyżowej. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w jakości sensorycznej zrazowej i rostbefu.

Słowa klucze: mięso wołowe, jakość sensoryczna, dojrzewanie mięsa.

WSTĘP

Pozytywny lub negatywny stosunek konsumenta do spożywanego produktu uzależniony jest od wrażeń sensorycznych, od których zależy akceptacja lub odrzucenie wyprodukowanego produktu mięsnego [1, 2, 8]. Konsumentom dokonując wyborów zakupowych kierują się jakością organoleptyczną produktów spożywczych. W przypadku mięsa wołowego na jakość organoleptyczną w największym stopniu wpływają takie cechy jak kruchość, soczystość, smakowość, tekstura, marmurkowatość i barwa. Barwa i marmurkowatość mięsa, to cechy które w największym stopniu oddziałują na wybory konsumentów. Cechy tekstury takie jak kruchość i soczystość uznawane są za cechy odpowiadające za ponowne dokonanie tych samych decyzji zakupowych [7]. Procesy produkcji żywca wołowego i przetwarzania kulinarnego mięsa wołowego są złożone, wpływa na nie szereg czynników przyżyciowych (wiek, rasa, płeć, system skarmiania) i poubojowych (dojrzewanie, metody przetwarzania i pakowania, obróbka kulinarna/ciepła). Na każdym z tych etapów należy zadbać o zachowanie już wytworzonej jakości, jak również, w miarę możliwości, poprawić ją w sposób trwały [9]. Postępowanie poubojowe z mięsem ma szczególne znaczenie dla wytworzenia produktów

optymalnej kruchości [12, 19, 20]. Bezpośrednio po uboju zwierzęcia mięso nie nadaje się do spożycia. Jest ono sztywne, łykowate, niesmaczne, ciężkostrawne, ma nieprzyjemną woń, jaśniejszą barwę, zawiera bardzo mało soku mięsnego, przy gotowaniu otrzymuje się z niego mętny wywar [13]. Po uboju w okresie dojrzewania w tkance mięsnej zachodzą różne zmiany, które powodują zwiększenie jego smakowości i wartości odżywczej [3, 15]. Zachodzą one wewnątrz tuszy i dotyczą przemian składników mięsa, co wpływa dodatnio na jego przydatność kulinarną — jest to tzw. dojrzewanie mięsa. Proces ten polega na hydrolizie i samotrawieniu martwego białka mięsnego. Odbywa się on pod wpływem własnych enzymów komórkowych mięsa bez udziału drobnoustrojów, już od pierwszego momentu po uboju zwierzęcia. Proces dojrzewania powinien zachodzić możliwie wolno. Mięso najlepiej dojrzewa w warunkach chłodniczych w temperaturze ok. 3-5 °C przez okres 2-4 tygodni. Dojrzałe mięso jest kruche, nabiera przyjemnego smaku i zapachu. Pod lekkim naciskiem wydziela wyraźny, widoczny sok mięsny składający się z białka, wody i substancji, tworzących lepłą zawiesinę [16, 19].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych autorskich wyników badań dotyczących wpływu czasu dojrzewania na jakość sensoryczną różnych elementów kulinarnych mięsa wołowego, poddanego obróbce cieplnej (grillowaniu).

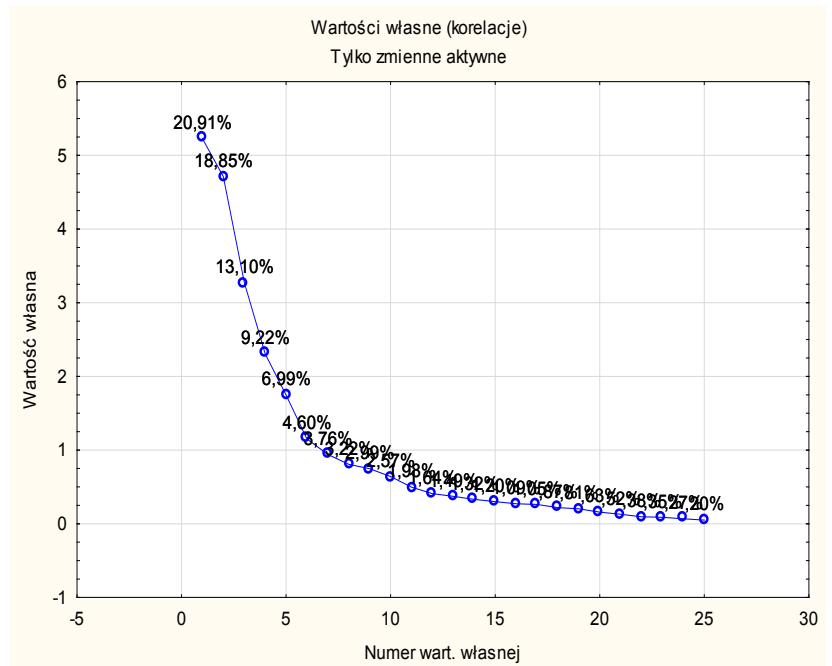
MATERIAŁ BADAWCZY I METODY

Materiał badawczy stanowiło pięć elementów kulinarnych mięsa wołowego: ligawa, zrazowa górna, antrykot, rostbef i krzyżowa, które poddano procesowi dojrzewania w czasie 7, 14 i 21 dni od uboju w temperaturze 0 °C. Ocena sensoryczną przeprowadzał dziewięcioosobowy panel ekspertów zgodnie z metodą ilościowej analizy opisowej (Quantitative Descriptive Analysis – QDA) wg Stone’a i Sidela (1985) [18], stosując procedurę analityczną opisaną w normie PN-EN ISO 13299:2010 [14]. Poszczególne atrybuty sensoryczne mięsa ustalono drogą specjalnej, wstępnej procedury, a następnie oceniano ich intensywność podczas sesji właściwych, uzyskując specyficzny dla danej próbki profil sensoryczny. Ocena przeprowadzono dla 25 atrybutów jakościowych ocenianych na niestrukturyzowanych skalach od 0 do 10 jednostek umownych (j.u.). Oceniane atrybuty dotyczyły barwy mięsa na przekroju, zapachu (przypieczonego, przypalonego, ostrego, mięsnego, wątrobianego, kwaśnego, tłuszczowego, innego), cech tekstury (miękkości, soczystości, krwistości, włóknistości, łatwości fragmentacji), wrażenia tłustości, smaku (przypalonego, przypieczonego, gorzkiego, mięsnego, kwaśnego, słonego, słodkiego, wątrobianego, innego) oraz oceny ogólnej. Mięso wołowe przed oceną sensoryczną poddano procesowi grillowania do osiągnięcia w centrum geometrycznym steków temperatury równiej 65 °C. Po procesie grillowania mięso kondycjonowano przez 6 minut.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statistica 10 stosując wielowymiarową analizę składowych głównych oraz jednoczynnikową ANOVĘ przy założonym poziomie istotności $p < 0,05$.

WYNIKI BADAŃ

Uzyskane wyniki oceny jakości sensorycznej poszczególnych elementów kulinarnych mięsa wołowego poddano analizie składowych głównych, w wyniku której na podstawie uzyskanego wykresu osypiska (rys. 1) wyodrębniło 6 czynników głównych, które w 73,7% odpowiadały za zmienność jakości sensorycznej ocenianych próbek mięsa. W tabeli 1 przedstawiono współrzędne czynnikowe zmiennych, będące jednocześnie współczynnikami korelacji, uzyskane między czynnikami głównymi i wszystkimi ocenianymi wyróżnikami sensorycznymi badanych próbek mięsa. Współczynniki korelacji, których wartość była wyższa bądź równa 0,3 uznano za wartości poziomu, od którego zmienne wchodziły w skład czynników głównych. Pierwsza główna skła-



Rys. 1. Wykres osypiska utworzony na podstawie uzyskanych wyników oceny sensorycznej.

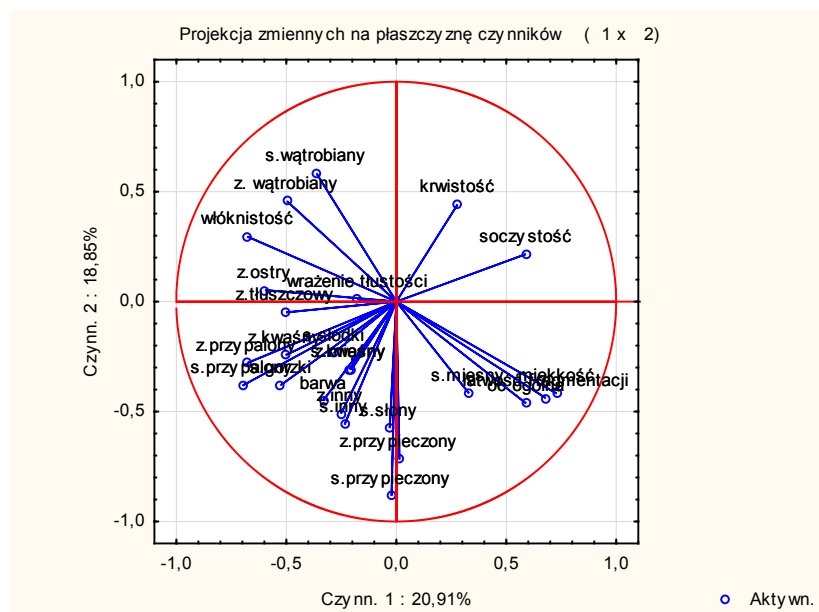
Źródło: Badania własne

Tabela 1. Współczynniki korelacji uzyskane między czynnikami głównymi a badanymi wyróżnikami jakości sensorycznej.

Wyróżniki oceny sensorycznej	Czynn. 1	Czynn. 2	Czynn. 3	Czynn. 4	Czynn. 5	Czynn. 6
zapach przypieczony	0,0144	-0,7179	-0,2584	-0,2148	-0,1386	-0,3267
zapach przypalony	-0,6781	-0,2792	0,1968	0,1198	-0,0382	-0,1896
zapach ostry	-0,5968	0,0525	0,2621	-0,1668	-0,3765	0,1132
zapach mięsny	-0,2040	-0,3090	0,0897	-0,6916	-0,2962	-0,3370
zapach wątrobiany	-0,4970	0,4567	0,4546	0,0435	-0,3498	-0,0426
zapach kwaśny	-0,5027	-0,2435	0,3008	0,2658	0,3451	0,0841
zapach tłuszczowy	-0,5015	-0,0490	0,6072	0,1892	-0,0570	0,1354
zapach inny	-0,2513	-0,5090	0,0261	-0,4208	-0,1241	0,5135
barwa	-0,3332	-0,4509	-0,3880	0,5491	-0,2894	-0,1485
miękkosc	0,7295	-0,4183	0,4084	0,1572	-0,1138	-0,0522
soczystosc	0,5891	0,2157	0,5938	-0,2851	0,1921	-0,0293
krwistość	0,2782	0,4415	0,3689	-0,5438	0,4064	-0,1215
włóknistość	-0,6768	0,2954	-0,2724	-0,1941	0,3447	-0,1177
łatwość fragmentacji	0,6794	-0,4385	0,4455	0,2149	-0,1910	0,0250
wrażenie tłustości	-0,1773	0,0114	0,8012	0,0736	-0,0457	-0,1258
smak przypieczony	-0,0218	-0,8833	-0,1186	-0,0076	-0,0238	-0,0271
smak przypalony	-0,6984	-0,3818	0,2510	0,0862	0,0627	-0,1191
smak gorzki	-0,5265	-0,3807	0,1843	-0,2718	0,0741	-0,1975
smak mięsny	0,3298	-0,4166	0,0985	-0,5954	-0,1432	-0,0031
smak wątrobiany	-0,3625	0,5824	0,3289	-0,0809	-0,4131	-0,1250
smak kwaśny	-0,2126	-0,3082	0,3022	0,0772	0,5882	0,0568
smak słony	-0,0302	-0,5753	-0,0754	-0,0390	0,3790	-0,3323
smak słodki	-0,2853	-0,2345	0,3748	0,1454	0,2691	0,1715
smak inny	-0,2353	-0,5588	-0,0646	-0,3160	-0,0521	0,5502
ocena ogólna	0,5900	-0,4628	0,4841	0,3013	-0,1235	-0,0641

Źródło: Badania własne

dowa reprezentowała przede wszystkim zapach przypalony, ostry, kwaśny, tłuszczowy, smak przypalony i gorzki, włóknistość (zmienne te były ujemnie skorelowane z czynnikiem 1) oraz miękkość, soczystość, łatwość fragmentacji i ocenę ogólną (które wykazywały dodatnią korelację z czynnikiem 1). Druga z głównych składowych przenosiła przede wszystkim informacje zawarte w zapachu przypieczonym i innym, smaku przypieczonym, słonym i innym (atrzybuty te wykazywały ujemną korelację z czynnikiem 2) oraz smaku wątrobianym, który był dodatnio skorelowany z czynnikiem 2. Trzecia składowa główna w największym stopniu uzależniona była od zapachu tłuszczowego, odczuwania wrażenia tłustości i soczystości (zmienna ta wykazywała dodatnią korelację z czynnikiem 3). Czynniki czwarty w największym stopniu uzależniony był od zapachu mięsnego, krwistości i smaku mięsnego (cechy te wykazywały ujemną korelację z omawianym czynnikiem) oraz barwy, która była dodatnio z nim skorelowana. Piąta składowa reprezentowała przede wszystkim smak kwaśny, który był dodatnio z nim skorelowany. Natomiast czynnik 6 w największym stopniu uzależniony był od zapachu i smaku innego, które dodatnio korelowały z tą składową. Na rysunku 2 przedstawiono projekcję wyróżników jakości sensorycznej na płaszczyźnie utworzonej z dwóch czynników, które w najwyższym stopniu odpowiadały za zmienność próbek (czynnik 1 i 2; zmienność: 39,76%). Położenie punktów reprezentujących zmienne wejściowe względem osi czynnikowych (głównych składowych) pozwoliło na zakwalifikowanie zmiennych do odpowiednich kategorii. Z projekcji wynika, że wyróżniki takie jak: miękkość, łatwość fragmentacji, smak mięsny i ocena ogólna są ze sobą ściśle dodatnio skorelowane. Podobne zależności zauważyć można dla smaku i zapachu wątrobianego, przypalonego, przypieczonego oraz dla zapachu tłuszczowego i odczucia wrażenia tłustości. Silna, ujemna korelacja charakterystyczna była dla włóknistości, zapachu i smaku wątrobianego względem oceny ogólnej, miękkości, łatwości fragmentacji i smaku mięsnego.



Rys. 2. Projekcja atrybutów sensorycznych ocenianych próbek mięsa wołowego.

Źródło: Badania własne

Zastosowana analiza składowych głównych pozwoliła wyodrębnić najważniejsze wyróżniki przeprowadzonej oceny sensorycznej, ograniczając tym samym ilość omawianych czynników z 25 do 6. W tabelach 2-6 przedstawiono istotne różnice jakości sensorycznej ujętej w 6 czynnikach. W niniejszym badaniu spośród otrzymanych ocen, te uzyskane dla rostbefu i zrazowej górnej nie różniły się istotnie pod wpływem czasu dojrzewania dla żadnego z 6 czynników. Czas dojrzewania wywarł największy wpływ na zmiany jakości sensorycznej dla ligawy, krzyżowej i antrykotu. Elementy te były bardziej akceptowalne po 14 i 21 dniach dojrzewania w stosunku do mięsa dojrzewającego przez 7 dni. Oceniana jakość sensoryczna ligawy po 14 dniach dojrzewania istotnie różniła się wartością czynnika 2 i 3 w porównaniu do atrybutów sensorycznych ocenianych po 7 dniach dojrzewania. Wartości tych czynników były znacznie wyższe po dłuższym okresie dojrzewania. Ligawa dojrzewająca przez 21 dni wykazywała wyższą wartość czynnika 6 w porównaniu do tego elementu dojrzewającego przez 7 dni. W przypadku krzyżowej zauważono istotne różnice w odczuwaniu ocenianych atrybutów skorelowanych z czynnikiem 6. Krzyżowa po 14 dniach dojrzewania wykazywała istotnie wyższą wartość tego czynnika w porównaniu do jakości sensorycznej elementu dojrzewającego przez 7 dni. Antrykot, podobnie jak wyżej omawiane elementy wykazywał istotnie niższe wartości dwóch pierwszych czynników po 7 dniach dojrzewania w porównaniu do jakości sensorycznej ocenianej po 14 dniach.

DYSKUSJA WYNIKÓW

W czasie dojrzewania mięsa najistotniejsze zmiany obserwuje się w białkach, tłuszczu i barwnikach. Zmiany te powodują wykształcenie się najważniejszych wyróżników sensorycznych, jakimi są barwa, kruchość, soczystość, smak i zapach mięsa kulinarnego. Przeprowadzony w niniejszej pracy proces dojrzewania mięsa wołowego wpłynął na zmiany jakości sensorycznej, ujętej w 6 czynnikach głównych takich elementów kulinarnych jak: ligawa, krzyżowa i antrykot. Dla ocenianych mięso to było bardziej akceptowalne po 14 lub 21 dniach dojrzewania w porównaniu z dojrzewającym przez 7 dni. Proces dojrzewania mięsa skutkowało polepszeniem oceny ogólnej większości badanych próbek mięsa, co znajduje potwierdzenie w pracach Monson'a i wsp. (2005) i Smith'a i wsp. (1978) [9, 17]. Autorzy ci stwierdzili, że prowadzenie procesu dojrzewania mięsa do 21 dni skutkuje zwiększeniem jego akceptowalności. W niniejszej pracy największe zmiany spowodowane zastosowanym procesem dojrzewania dotyczyły cech tekstury, a głównie miękkości ocenianych próbek mięsa. Podobnie Irurueta i wsp. (2008) [5] stwierdzili, że kruchość mięsa wołowego i łatwość jego fragmentacji uległy zwiększeniu po zastosowaniu procesu dojrzewania. Natomiast okres dojrzewania nie wpłynął na intensywność odczuwania ocenianych wrażeń smakowych i zapachowych, co znalazło odzwierciedlenie w wynikach uzyskanych w niniejszej pracy.

Tabela 2. Różnice jakości sensorycznej ligawy poddanej dojrzewaniu przez 7, 14, 21 dni

Dni dojrzewania	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5	Czynnik 6
7	2,58±0,19	2,35±0,17 ^a	2,45±0,14 ^a	2,90±0,22	1,63±0,27	1,65±0,25 ^a
14	2,77±0,11	2,64±0,19 ^b	2,71±0,18 ^b	2,99±0,23	1,54±0,28	1,85±0,24 ^{a,b}
21	2,71±0,20	2,58±0,20 ^{a,b}	2,44±0,24 ^a	3,00±0,25	1,50±0,13	1,98±0,23 ^b

Objaśnienia: w tabeli podano wartości średnie ± odchylenia standardowe; wartości średnie oznaczone literami a-b w kolumnach na poziomie danego czynnika, różnią się istotnie, $p < 0,05$.

Źródło: Badania własne

Tabela 3. Różnice jakości sensorycznej antrykotu poddanego dojrzewaniu przez 7, 14, 21 dni

Dni dojrzewania	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5	Czynnik 6
7	3,04±0,14 ^a	2,85 ± 0,10 ^a	3,10±0,18	3,24±0,36	1,32±0,34	1,77±0,29
14	3,28±0,13 ^b	3,07±0,15 ^b	3,29±0,15	3,32±0,13	1,30±0,27	1,93±0,26
21	3,12±0,21 ^{a,b}	2,92±0,21 ^{a,b}	3,12±0,27	3,27±0,20	1,31±0,21	1,96±0,32

Objaśnienia: w tabeli podano wartości średnie ± odchylenia standardowe; wartości średnie oznaczone literami a-b w kolumnach na poziomie danego czynnika, różnią się istotnie, $p < 0,05$.

Źródło: Badania własne

Tabela 4. Różnice jakości sensorycznej krzyżowej poddanej dojrzewaniu przez 7, 14, 21 dni

Dni dojrzewania	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5	Czynnik 6
7 d	2,99±0,22	2,76±0,06	3,04±0,030	3,10±0,17	1,57±0,37	1,72±0,19 ^b
14 d	3,02±0,14	2,88±0,23	2,94±0,30	3,21±0,19	1,47±0,23	1,99±0,21 ^a
21 d	3,04±0,31	2,87±0,24	2,85±0,43	3,19±0,17	1,52±0,10	2,05±0,20 ^a

Objaśnienia: w tabeli podano wartości średnie ± odchylenia standardowe; wartości średnie oznaczone literami a-b w kolumnach na poziomie danego czynnika, różnią się istotnie, $p < 0,05$.

Źródło: Badania własne

Tabela 5. Różnice jakości sensorycznej rostbefu poddanego dojrzewaniu przez 7, 14, 21 dni

Dni dojrzewania	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5	Czynnik 6
7 d	2,97±0,11	2,75±0,22	2,94±0,10	3,15±0,25	1,49±0,44	1,82±0,27
14 d	3,02±0,20	2,89±0,24	2,97±0,27	3,21±0,25	1,42±0,25	1,99±0,24
21 d	3,06±0,26	2,93±0,30	3,04±0,32	3,24±0,25	1,36±0,19	1,98±0,30

Objaśnienia: w tabeli podano wartości średnie ± odchylenia standardowe.

Źródło: Badania własne

Tabela 6. Różnice jakości sensorycznej zrazowej górnej poddanej dojrzewaniu przez 7, 14, 21 dni

Dni dojrzewania	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5	Czynnik 6
7 d	2,76±0,13	2,55±0,08	2,62±0,23	3,01±0,17	1,69±0,35	1,86±0,17
14 d	2,61±0,20	2,44±0,24	2,34±0,27	2,97±0,25	1,63±0,25	1,92±0,24
21 d	2,80±0,26	2,63±0,30	2,60±0,32	3,06±0,25	1,67±0,19	1,95±0,30

Objaśnienia: w tabeli podano wartości średnie ± odchylenia standardowe.

Źródło: Badania własne

W przeprowadzonych badaniach ocena ogólna próbek mięsa była silnie skorelowana z jego miękkością. Podobną zależność zauważono w badaniach Huffman'a i wsp. (1996) [4]. Stwierdzili oni, że większość konsumentów (51%), biorących udział w prowadzonych przez nich badaniach, identyfikuje cechy tekstury mięsa jako atrybuty, które w największym stopniu przyczyniają się do przyjęcia lub odrzucenia ocenianego produktu. Neely i wsp. (1998) [11] podali, że w określaniu ogólnej akceptacji steków wołowych smak może być równie ważnym atrybutem sensorycznym jak cechy tekstury. W niniejszej pracy, korelacje wskazują, że smak mięsny był w mniejszym stopniu powiązany z ogólną akceptacją mięsa niż jego miękkość. Smak mięsny jest ważnym atrybutem, przyczyniającym się do akceptacji spożywanego mięsa, jednakże w przypadku badanej wołowiny ważniejsza była jej miękkość. Podobne spostrzeżenia można odnaleźć w pracy Naveena i wsp. (2004) [10], którzy zidentyfikowali cechy tekstury mięsa, głównie jego kruchość, jako najważniejszy czynnik wpływający na postrzeganie ogólnej smakowitości oraz zadowolenie konsumentów ze spożywanego mięsa wołowego. W niniejszym badaniu nie wykazano wpływu czasu dojrzewania na zmiany jakości sensorycznej zrazowej górnej i rostbefu. Uzyskanie takich wyników mogło być związane z subiektywnymi ocenami przyznawanymi tym elementom kulinarnym ze względu na wyższą ich preferencję przez oceniających. Jiang i wsp. (2010) [6] na podstawie prowadzonych badań podali, że intensywność smaku mielonego mięsa wołowego nie uległa zmianom wskutek zastosowanego czasu dojrzewania, a w niektórych przypadkach pewne cechy sensoryczne obniżyły się wraz z wydłużeniem czasu dojrzewania.

PODSUMOWANIE

Analizując otrzymane wyniki można stwierdzić, że:

1. Jakość sensoryczna mięsa wołowego, a szczególnie cechy tekstury takie jak miękkość i łatwość fragmentacji oraz jakość ogólna są uzależnione od czasu trwania dojrzewania mięsa i zróżnicowane w zależności od rodzaju elementu kulinarnego poddanego procesowi obróbki cieplnej.
2. Ligawa, krzyżowa i antrykot to elementy kulinarne, w których pod wpływem zastosowanego 14-to i 21-dniowego

wego okresu dojrzewania mięsa w największym stopniu ukształtowały się pozytywne cechy sensoryczne.

3. Atrybuty sensoryczne mięsa wołowego, takie jak: ocena ogólna, miękkość, smak mięsny, łatwość fragmentacji pozostają względem siebie w istotnie silnej, dodatniej korelacji, zaś istotnie ujemna korelacja względem oceny ogólnej charakterystyczna jest dla takich cech mięsa jak: włóknistość, zapach i smak wątrobiany.

LITERATURA

- [1] **BARYŁKO-PIKIELNA N., KOSTYRA E. 2004.** *Współczesne trendy wyboru i akceptacji żywności.* Przemysł Spożywczy 12, 3-10 i 31.
- [2] **BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I. 2009.** *Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania,* Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków.
- [3] **CAMPO M., SANTOLARIA P., SANUDO C., LEPETIT J., OLLETA J. 2000.** *Assessment of breed type and aging time effects on beef meat quality two different texture devices.* Meat Science, 55, 371-378.
- [4] **HUFFMAN K., MILLER M., HOOVER L., WU C., BRITTIN H., RAMSEY C. 1996.** *Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant.* Journal of Animal Science, 74, 91-97.
- [5] **IRURUETA M., CADOPPI A., LANGMAN L., GRIGIONI G., CARDUZA F. 2008.** *Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown in the Delta del Parana' region of Argentina.* Meat Science 79, 529-533.
- [6] **JIANG T., BUSBOOM J., NELSON M., O'FALLON J., RINGKOB T., ROGERS-KLETTE K., JOOS D., PIPER K. 2010.** *The influence of forage diets and aging on beef palatability.* Meat Science 86, 642-650.
- [7] **KILLINGER K., CALKINS C., UMBERGER W., FEUZ D., ESKRIDGE K. 2004.** *Consumer visual preference and value for beef steaks differing in marbling level and colour.* Journal of Animal Science, 82, 3288-3293.
- [8] **KOSTYRA E., ŚWIDERSKI F., SZTERK A., ŻEBROWSKA-KRASUSKA M., WASIAK-ZYS G. 2012.** *Jakość sensoryczna oraz zawartość steroli roślinnych w rynkowych przetworach mleczarskich.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 30-36.
- [9] **MONSON, F., SAÑUDO, C., SIERRA, I. 2005.** *Influence of cattle breed and ageing time on sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef.* Meat Science 71, 471-479.
- [10] **NAVEENA B., MENDIRATTA S., ANJANEYULU A. 2004.** *Tenderization of buffalo meat using plant protease from Cucumis trigonus Roxb (Kachri) and Zingiber officinale roscoe (Ginger rhizome).* Meat Science, 68, 363-369.
- [11] **NEELY T., LORENZEN, C., MILLER R., TATUM J., WISE J., TAYLOR J. 1998.** *Beef customer satisfaction: role of cut, USDA quality grade, and city on in-home consumer ratings.* Journal of Animal Science, 76, 1027-1033.
- [12] **NOVAKOFSKI J., BREWER S. 2006.** *The Paradox of Toughening During the Aging of Tender Steaks.* Journal of Food Science, 71, 473-479.
- [13] **OLSZEWSKI A. 2007.** *Ocena poubojowa mięsa [w:] Technologia przetwórstwa mięsa,* red. Olszewski A., Warszawa 2007, 78-96.
- [14] **PN-EN ISO 13299:2010: Analiza sensoryczna -- Metodologia -- Ogólne wytyczne ustalania profilu sensorycznego.**
- [15] **RUIZ DE HUIDOBRO F., MIGUEL E., ANEGA E., BLAZQUEZ B. 2003.** *Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post-mortem.* Meat Science, 65, 1439-1446.
- [16] **SENTANDREU M., COULIS G., OUALI A. 2002.** *Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness.* Trends in Food Science & Technology, 13, 398-419.
- [17] **SMITH G., CULP G., CARPENTER Z. 1978.** *Post-mortem aging of beef carcasses.* Journal of Food Science, 43, 823-826.
- [18] **STONE H., SIDEL J. 1985.** *Sensory evaluation practices.* Academic Press, N. York.
- [19] **TAKAHASHI K. 1996.** *Structural weakening of skeletal muscle tissue during post-mortem ageing of meat; the non-enzymatic mechanism of meat tenderization.* Meat Science, 43, 67-80.
- [20] **TAKAHASHI K. 1999.** *Mechanism of meat tenderization during post-mortem ageing: Calcium Theory.* 45th ICoMST, 230-235.

REPORT ABOUT THE IMPACT OF THE AGEING TIME ON THE SENSORY QUALITY OF BEEF MEAT

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of aging time on the sensory quality of beef. The material consisted of five culinary elements (silverside, top round, rib steak, sirloin, roast), which was ageing for 7, 14 and 21 days. Sensory evaluation was done by a nine experts according to the method of quantitative descriptive analysis (QDA). The obtained results showed that the sensory quality of beef is dependent on the duration of ageing process and varies depending on the type of culinary element subjected to this process. 14 and 21-day ageing process had varying effects on the sensory quality of tested pieces of beef evaluated after heat treatment (grilling). The changes mainly related to texture of meat, such as softness, ease of fragmentation, fibrosity, juiciness and overall quality. The largest positive change in texture was achieved in 14 and 21-day ageing for the toughest culinary element, which is silverside, then the rib steak and sirloin. No significant differences were found in sensory quality of top round and roast.

Key words: beef, sensory quality, aging.

Prof. dr hab. inż Leszek MIESZKALSKI
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

MATEMATYCZNE MODELOWANIE KSZTAŁTU KORZENIA PIETRUSZKI®

W artykule przedstawiono metody matematycznego modelowania kształtu korzeni pietruszki. Zastosowano równania parametryczne, krzywe przestrzenne i krzywe Béziera. Stwierdzono, że proponowane modele mogą reprezentować kształt korzeni pietruszki podczas symulacji komputerowych procesu obróbki.

Słowa kluczowe: *korzenie pietruszki, kształt, modele matematyczne.*

WSTĘP

Pietruszka korzeniowa (*P. hortense* Hoffm. subsp. *microcarpum*), należąca do rodziny baldaszkowatych, znana jest od ponad 2000 lat. Znajduje zastosowanie w przemyśle spożywczym, medycynie i kosmetyce. Powszechnie jest używana jako przyprawa kuchenna. Surowcem w przetwórstwie są korzeń pietruszki, jej owoc oraz liście. Korzeń pietruszki jest zasobny w białko, błonnik, potas, fosfor oraz witaminy C i E. Olejek eteryczny pietruszki zawiera apiol, mirystycynę i pinen (Świetlikowska i in. [37]). Pietruszka jest bogatym źródłem flawonoidów (Sadowska i in. [28]). Wzrost zainteresowania żywnością ekologiczną wymuszać będzie na producentach żywności poszukiwanie technologii produkcji zapewniających bezpieczną żywność z mniejszą zawartością zanieczyszczeń obcych (Sykut i in. [36]), zachowującą wartości pokarmowe surowców.

Surowce roślinne pochodzenia rolniczego są różnorodne pod względem kształtu i charakteryzują się dużą zmiennością wymiarów. Kształt korzenia pietruszki opisuje wielu autorów. Świetlikowska i in. [37] podają, że korzeń spichrzowy pietruszki korzeniowej ma kształt cylindryczny wydłużony, szeroko stożkowy i stożkowo wydłużony, zwiężający się ku dołowi. Koszela [21], Stępień i Michalski [33], Kołota i in. [20] kształt korzenia pietruszki korzeniowej określają jako mniej lub bardziej wydłużony cylindryczny lub zwiężający się ku dołowi. Błażewicz-Woźniak [5] twierdzi, że na zmianę kształtu korzeni pietruszki ma wpływ m. in. sposób przedsięwziętej uprawy roli. Korzenie pietruszki pochodzące z upraw ornych miały korzeń bardziej stożkowy od korzeni pochodzących z upraw zerowych, w których były krótsze, smuklejsze, cieńsze, a ich kształt był bardziej walcowaty. Odmiana pietruszki korzeniowej ma wpływ na kształt jej korzeni (Świetlikowska [37]), określane jako stożkowy, z silnie wykształconą głową, stożkowato – wydłużony, klinowaty, stożkowy, cylindryczny, zwiężający się ku dołowi. Gruszecki [16] plon korzeni pietruszki dzieli na handlowy oraz niehandlowy i twierdzi, że odmiana pietruszki korzeniowej ma wpływ na wielkość i jakość jej plonu. Korzenie pietruszki zaliczane do plonu handlowego pod względem kształtu nie mogą być drobne (ich średnica musi przekraczać 20 mm) i rozwidłone, ponadto nie mogą mieć bocznych odrostów.

Korzeń pietruszki jest poddawany różnym procesom przetwarzania, w których istotną rolę odgrywa jego kształt. Cięty jest na plastry i suszony (Górnicki i in [15], Stępień [31], Stępień i in [32]), poddawany rehydratacji (Kaleta i in. [17], Stępień i in [30], Surma i in [35]), chłodzeniu (Góral i in [14]), a także różnym obciążeniom (Stępień [34]). Podczas przetwarzania jego kształt odgrywa istotną rolę.

Współczesna uprawa pietruszki wymaga stosowania nowych technologii, np. uprawa na uformowanych redlinach (Babik i Dudek [2, 3, 10]), siew i wprowadzanie węża do nadniania kropelkowego (Dudek i in [9]), a także zwalczanie chwastów w redlinach (Babik i Dudek [1]).

Kształt korzenia pietruszki musi być uwzględniany podczas projektowania technologii jego przetwarzania, a także w czasie projektowania maszyn i urządzeń służących do jego obróbki. Cechy geometryczne surowców roślinnych pochodzenia rolniczego, jak zauważyli Frączek i Wróbel [12], są modelowane z różną dokładnością przez wielu badaczy (Kęska i Feder [19], Donev [7], Mieszkański [23, 24]). Frączek i Wróbel [12] podjęli próbę zastosowania grafiki komputerowej do rekonstrukcji 3D takich obiektów. Mimo że, metoda wykorzystująca rekonstrukcję wielu poprzecznych przekrojów modelowanego obiektu, jest dokładna, to jednak bardzo pracochłonna (zalewanie żywicą modelowanego obiektu, wykonanie przekrojów przez cięcie, obróbka obrazów przekrojów, generowanie modelu). Frączek i Wróbel [11] wyróżniają trzy metody oceny kształtu nasion: porównywanie do podstawowych brył, opis za pomocą współczynników kształtu oraz wykorzystywanie modeli wirtualnych. Metody oceny kształtu surowców roślinnych za pomocą modeli wirtualnych w dobie dynamicznego rozwoju informatyki i technik komputerowych będą miały większe znaczenie i praktyczne zastosowanie (Qu i in. [27]). Modele wirtualne będą mogły opisywać kształt coraz większej grupy surowców pochodzenia biologicznego [18]. Moreda i in. [25] zwracają uwagę, że kształt owoców i warzyw jest jedną z ważniejszych cech wykorzystywanych w procesach przetwarzania i obrotu handlowym. Twierdzą, że widzenie maszynowe z zastosowaniem najnowszych technik komputerowych jest dobrym narzędziem używanym podczas kontroli procesu przetwarzania, klasyfikacji surowca, czy też jego sortowania.

Kształt, wielkość, barwa, oraz powierzchnia zewnętrzna surowca są brane pod uwagę w procesie projektowania procesów przetwarzania, określając też jakość surowca i produktu (Dasiewicz, Chmiel [6]). Na liniach produkcyjnych

następuje, w określonych odstępach czasu, obróbka surowca wg zadanego kształtu (Skierniewski i in. [29]). W różnych branżach przetwórstwa spożywczego podejmowane są próby matematycznego opisu surowca, w celu konstruowania urządzeń do ich przetwarzania o większej wydajności i skuteczności (Balejko [4], Dowgiałło i Dutkiewicz [8], Qu i in. [27], Goñi i Purlis [13], Mieszkalski [23, 24], Mabilie i Abecassis [22]). Neto i in. [26] zastosowali analizę Fouriera do aproksymacji obiektów o nieregularnym kształcie, a następnie identyfikacji tych obiektów np. liści roślin. Goñi i Purlis [13] zaproponowali metodę geometrycznego modelowania żywności jako obiektów jednorodnych i o złożonych strukturach. Do budowy geometrycznych modeli wykorzystano metody analizy obrazu, krzywych Hermite'a, Béziera, B-spline oraz interpolacji liniowej. Matematyczny opis kształtu rzeczywistych obiektów pochodzenia rolniczego jest niezbędnym krokiem do realizacji symulacji komputerowych operacji technologicznych (cięcie, obciążenia, identyfikacja, klasyfikacja, separacja itp.) w inżynierii żywności. Ma też zastosowanie do wyznaczania powierzchni zewnętrznej, objętości, gęstości, porowatości modelowanych obiektów.

Do celów praktycznych potrzebne są metody ogólne opisu kształtu surowców roślinnych z wystarczającą dokładnością i przy niedużym nakładzie pracy. Wymóg ten spełniają modele matematyczne. Autor pracy podjął próbę zastosowania modelowania matematycznego do opisu kształtu 3D korzenia pietruszki.

Celem artykułu jest przedstawienie opracowanych matematycznych modeli opisujących kształt korzeni pietruszki korzeniowej z zastosowaniem równań parametrycznych, krzywych przestrzennych i krzywych Béziera do wykorzystania w inżynierii rolniczej i inżynierii żywności.

METODYKA

Materiałem do badań była pietruszka (*P. hortense* Hoffm. subsp. *micro carpum*) odmiany Cukrowa, pochodząca z upraw z 2012 roku. Wybrano cztery różne pod względem kształtu korzenie pietruszki, które sfotografowano. Dokonano pomiaru średnicy maksymalnej i w tym samym przekroju średnicy minimalnej oraz długości korzenia pietruszki. Pomiary wykonano suwmiarką z dokładnością do 0,1 mm. Kształt pietruszki odmiany Kinga zaczerpnięto z literatury (Koszela [21]).

Opracowano modele matematyczne, w postaci układu równań parametrycznych i z zastosowaniem krzywych przestrzennych oraz krzywych Béziera, pozwalający dla zadanych wymiarów utworzyć powierzchnie brył, których kształt jest zbliżony do wybranych korzeni pietruszki. Wizualizacji wymienionych modeli brył 3D dokonano za pomocą programu komputerowego Mathcad v. 14.

WYNIKI POMIARÓW

W tabeli 1 podano wyniki pomiarów korzeni pietruszki.

Przykładowe fotografie korzeni pietruszki przedstawiono na rysunku 1.

Tabela 1. Podstawowe wymiary wybranych korzeni pietruszki odmiany Cukrowa

Wymiar	Numer korzenia pietruszki			
	1	2	3	4
	mm	mm	mm	mm
Średnica maksymalna ($dp1$)	49,8	41,7	38,7	35,9
Średnica minimalna ($dp2$)	45,3	39,1	34,2	32,1
Długość korzenia (hp)	200,6	260,5	229,8	214,2

Źródło: Badania własne



Rys. 1. Widok z lewej strony przedstawia przykładowy korzeń pietruszki odmiany Cukrowa o numerze 1 (opracowanie własne, wymiary w tabeli 1), widok z prawej strony przedstawia korzeń pietruszki odmiany Kinga (Koszela [21], zmodyfikowano).

Źródło: Badania własne

MODEL KSZTAŁTU BRYŁY KORZENIA PIETRUSZKI REPREZENTOWANEGO POWIERZCHNIĄ PARAMETRYCZNĄ

Stosując równania parametryczne $x=x(u,v)$, $y=y(u,v)$, $z=z(u,v)$, wyznaczono powierzchnię 3D przechodzącą przez charakterystyczne punkty modelowanego obiektu. Wyznaczoną powierzchnię przedstawiono w postaci siatki. Współrzędne X , Y , Z węzłów siatki obliczono na podstawie równań parametrycznych i zapisano w postaci macierzy. Aby umożliwić wizualizację obliczeń w programie Mathcad, modelowaną powierzchnię parametryczną trzeba przedstawić w formie dyskretnej. Macierzowe równania współrzędnych $X\xi$, $Y\xi$, $Z\xi$ punktów węzłowych siatki powierzchni reprezentującej kształt korzenia pietruszki mają następującą postać:

$$X\xi_{i,j} = \frac{\phi_j}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_j + \alpha x}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i)^f + \alpha \cdot \frac{\phi_j}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_j}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i) \quad (1)$$

$$Y\xi_{i,j} = \frac{\phi_j}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_j + \alpha y}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i) \cdot \sin(\phi_i) + \alpha \cdot \frac{\phi_j}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_j}{n}\right) \cdot \sin(\phi_i) \quad (2)$$

$$Z\xi_{i,j} = \phi_j \quad (3)$$

Wartości parametrów sterujących wymiarami korzenia pietruszki $dp1$, $dp2$, hp zamieszczono w wektorze 4. Wartości parametrów sterujących kształtem korzenia ax , ay , f , αx , αy zamieszczono w wektorze 5. Wymiary $dp1$, $dp2$, hp pochodzą z pomiarów rzeczywistych korzeni pietruszki.

$$\begin{bmatrix} dp1 \\ dp2 \\ hp \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 49,8 \\ 45,3 \\ 200,6 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} ax \\ ay \\ f \\ \alpha x \\ \alpha y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Przedziały zmiennych zakresowych i, j potrzebnych do wyznaczenia modelu kształtu korzenia pietruszki zamieszczono w wektorze 6. W wektorze 7 podano liczbę południków i równoleżników w modelu opisującym kształt korzenia pietruszki oraz parametr wpływający na wartości kątów ϕ_x , ϕ_y . Występujące w równaniach kąty zdefiniowano w wektorze 8:

$$\begin{bmatrix} i \\ j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \dots N \\ 0 \dots N \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\begin{bmatrix} N \\ n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\begin{bmatrix} \phi_i \\ \phi_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i \cdot \pi \cdot \frac{1}{N} \\ j \cdot \pi \cdot \frac{n}{N} \end{bmatrix} \quad (8)$$

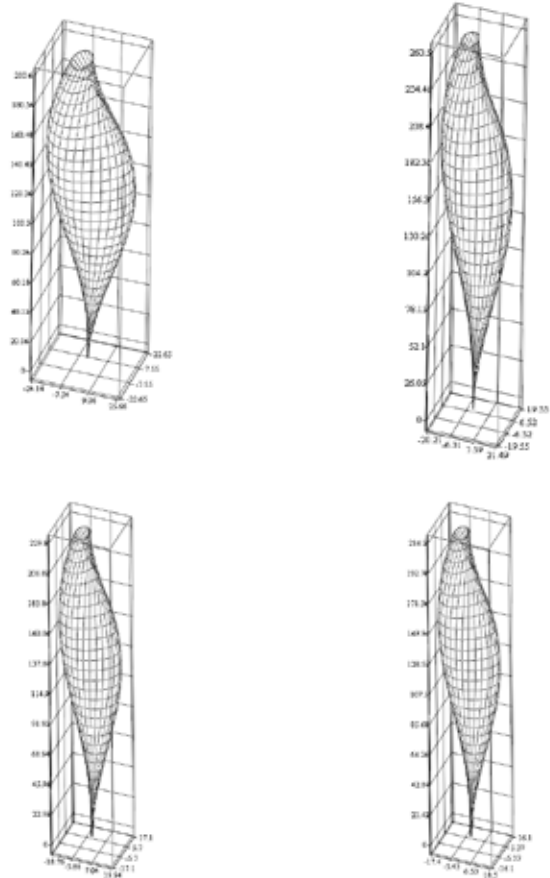
W celu uzyskania zadanych wymiarów ($dp1$, $dp2$, hp) modelu korzenia pietruszki należy dokonać skalowania równań 1, 2, 3. Wyskalowane macierzowe równania współrzędnych X, Y, Z punktów węzłowych siatki powierzchni opisującej kształt korzeni pietruszki mają następującą postać:

$$X_{i,j} = \frac{dp1}{\max(X\xi) + (-1 \cdot \min(X\xi))} \cdot X\xi_{i,j} \quad (9)$$

$$Y_{i,j} = \frac{dp2}{\max(Y\xi) + (-1 \cdot \min(Y\xi))} \cdot Y\xi_{i,j} \quad (10)$$

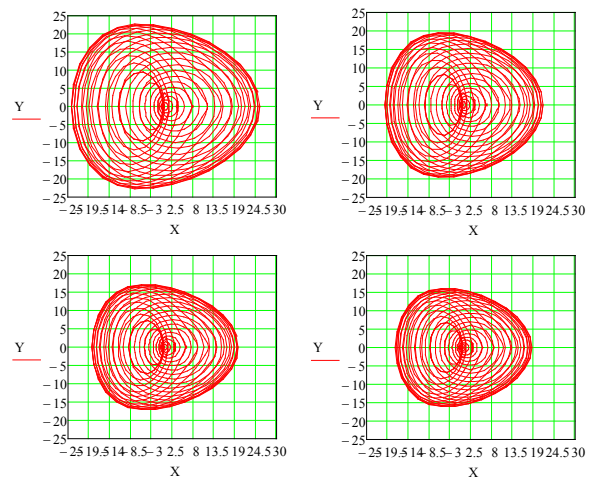
$$Z_{i,j} = \frac{hp}{\max(Z\xi) + (-1 \cdot \min(Z\xi))} \cdot Z\xi_{i,j} \quad (11)$$

Na rysunku 2 przedstawiono, wyrażone równaniami 9, 10, 11, modele 3D korzeni pietruszki, a na rysunku 3 zamieszczono ich przekroje poprzeczne.



Rys. 2. Modele kształtu korzeni pietruszki (odpowiadające numerom od 1 do 4 i wymiarom wg tab.1) reprezentowane powierzchniami siatkowymi otrzymano na podstawie równań 9, 10, 11, dla danych zapisanych w wektorze 5.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 3. Przekroje poprzeczne modeli korzeni pietruszki (odpowiadające numerom od 1 do 4 i wymiarom wg tab.1) otrzymane na podstawie równań 9, 10, dla danych zapisanych w wektorze 5.

Źródło: Opracowanie własne

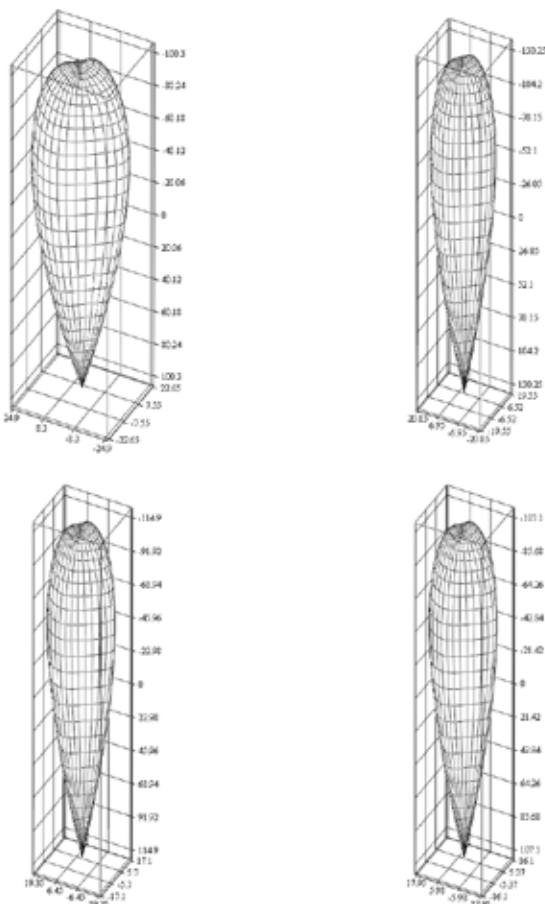
Z rysunków 2 i 3 wynika, że modele znacznie odbiegają kształtem od rzeczywistego kształtu korzenia pietruszki, zwłaszcza w obszarze główki korzenia. W celu uzyskania kształtu zbliżonego do rzeczywistego kształtu korzenia

pietruszki w wektorze 5 zmieniono wartości następujących parametrów: $f = 3$, $\alpha x = 0$, $\alpha y = 1$, a zamiast równania 3 i 11 wprowadzono równania 12 i 13:

$$Zl\xi_{i,j} = \cos(0,5 \cdot \phi_j) \quad (12)$$

$$Zl_{i,j} = \frac{hp}{\max(Zl\xi) + (-1 \cdot \min(Zl\xi))} \cdot Zl\xi_{i,j} \quad (13)$$

Modele 3D i przekroje poprzeczne korzeni pietruszki dla $f = 3$, $\alpha x = 0$, $\alpha y = 1$ przedstawiono na rysunkach 4 i 5. Otrzymane modele dokładniej od poprzedniego (rys.2) reprezentują kształty korzeni pietruszki, zwłaszcza odmiany Kinga (rys. 1, korzeń pietruszki z prawej strony).

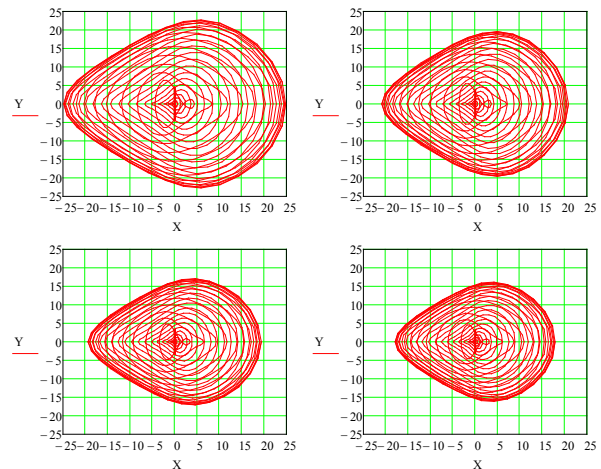


Rys. 4. Modele kształtu korzeni pietruszki (odpowiadające numerom od 1 do 4 i wymiarom wg tab.1) reprezentowane powierzchniami siatkowymi otrzymano z równań 9, 10, 13, dla $f = 3$, $\alpha x = 0$, $\alpha y = 1$, pozostałe dane jak w wektorze 5.

Źródło: Opracowanie własne

W procesach przetwarzania, korzeń pietruszki po umyciu poddawany jest zabiegowi obierania, w wyniku którego usuwana jest powierzchniowa warstwa korzenia. W przemyśle spożywczym do tego celu stosuje się obieraczki bębnowe, cylindryczne i inne. W gospodarstwie domowym zabieg ten wykonuje się prostymi narzędziami (nóż, obieraczka ręczna). Docelowo będą opracowywane mechanizmy pozwalające prowadzić nóż obierający skórę według określonej tra-

jektorii. Autor proponuje model krzywej przestrzennej, która byłaby przydatna w fazie projektowania mechanizmu i symulacji ruchu noża obierającego wierzchnią warstwę korzenia pietruszki.



Rys. 5. Przekroje poprzeczne korzenia pietruszki (odpowiadające numerom od 1 do 4 i wymiarom wg tab.1), dla $f = 3$, $\alpha x = 0$, $\alpha y = 1$, wyznaczone za pomocą równań 9, 10, pozostałe dane jak w wektorze 5.

Źródło: Opracowanie własne

MODEL KSZTAŁTU BRYŁY KORZENIA PIETRUSZKI REPREZENTOWANEGO KRZYWĄ PRZESTRZENNĄ

Macierzowe równania współrzędnych $Xk\xi$, $Yk\xi$, $Zk\xi$ punktów leżących na krzywej przestrzennej mają następującą postać:

$$Xk\xi_{i,j} = \frac{\phi_i}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i)^f + akx \cdot \frac{\phi_i}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i) \quad (14)$$

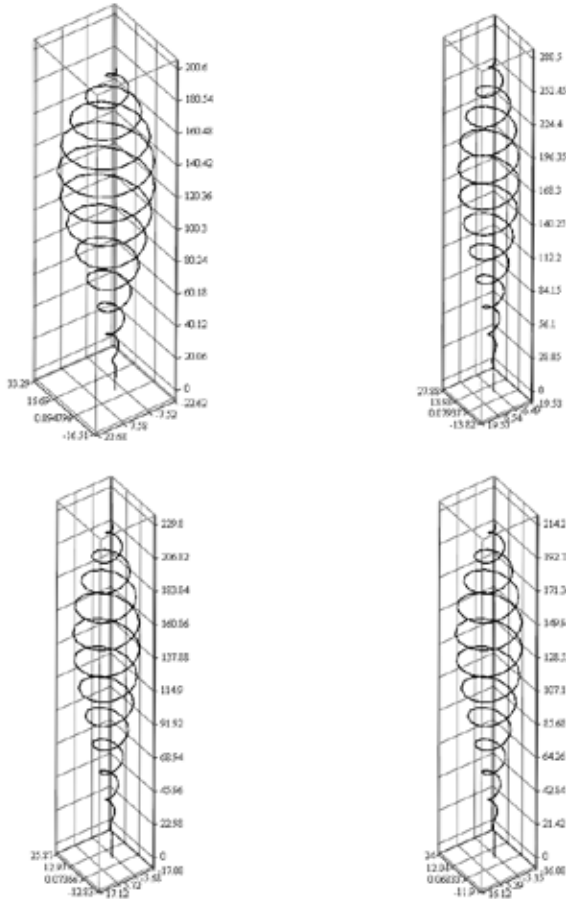
$$Yk\xi_{i,j} = \frac{\phi_i}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i) \cdot \sin(\phi_i) + aky \cdot \frac{\phi_i}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right) \cdot \sin(\phi_i) \quad (15)$$

$$Zk\xi_{i,j} = hp \cdot \frac{i}{N} \quad (16)$$

Skalowania równań 14 i 15 dokonuje się podobnie jak równań 1 i 2. Wartości parametrów mających wpływ na kształt krzywej przestrzennej zamieszczono w wektorze 17.

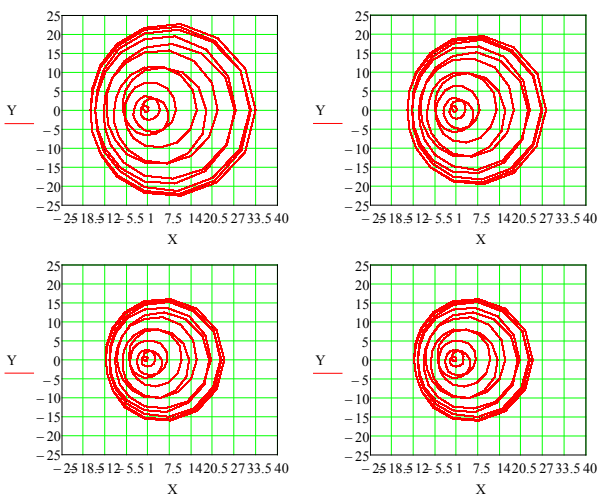
$$\begin{bmatrix} akx \\ aky \\ f \\ \alpha x \\ \alpha y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (17)$$

W przypadku krzywej przestrzennej opisującej korzeń pietruszki (rys. 6 i 7) zostały wprowadzone następujące zmiany wartości $N = 200$ i $n = 25$.



Rys. 6. Modele kształtu korzeni pietruszki (odpowiadające numerom od 1 do 4 i wymiarom wg tab.1) reprezentowane krzywymi przestrzennymi, dla danych zamieszczonych w wektorze 5.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 7. Przekroje poprzeczne modeli kształtu korzenia pietruszki (odpowiadające numerom od 1 do 4 i wymiarom wg tab.1) reprezentowane krzywymi przestrzennymi, dla danych zamieszczonych w wektorze 5.

Źródło: Opracowanie własne

W proponowanym modelu można zmieniać liczbę zwojów krzywej przestrzennej (zmieniając wartość n), a także kształt krzywej (zmiana parametrów w wektorze 17). Istnieje więc możliwość takiego doboru parametrów krzywej przestrzennej, która umożliwi znalezienie właściwej trajektorii ruchu noża mechanizmu obierającego wierzchnią warstwę korzenia pietruszki.

MODEL KSZTAŁTU BRYŁY KORZENIA PIETRUSZKI REPREZENTOWANEGO KRZYWYMI BÉZIERA

Dokładny opis kształtu obiektów biologicznych zapewniają krzywe Béziera, powszechnie stosowane w komputerowych programach wspomaganie projektowania oraz w grafice komputerowej. Macierzowe równania współrzędnych $XB\xi_t$, $ZB\xi_t$ punktów leżących na krzywej Béziera reprezentującej połowę wzdłużnego konturu kształtu korzenia pietruszki mają następującą postać:

$$XB\xi_t = x11 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + x12 \cdot 3 \cdot \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + x13 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + x14 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \quad (18)$$

$$ZB\xi_t = z11 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + z12 \cdot 3 \cdot \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + z13 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + z14 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \quad (19)$$

Współrzędne punktów węzłowych i kontrolnych są zapisane w macierzy 20, a zmienne zakresowe w wektorze 21:

$$\begin{bmatrix} x11 & z11 \\ x12 & z12 \\ x13 & z13 \\ x14 & z14 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 200 \\ 52 & 200 \\ 8 & 122 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (20)$$

$$\begin{bmatrix} t \\ j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \dots N \\ 0 \dots N \end{bmatrix} \quad (21)$$

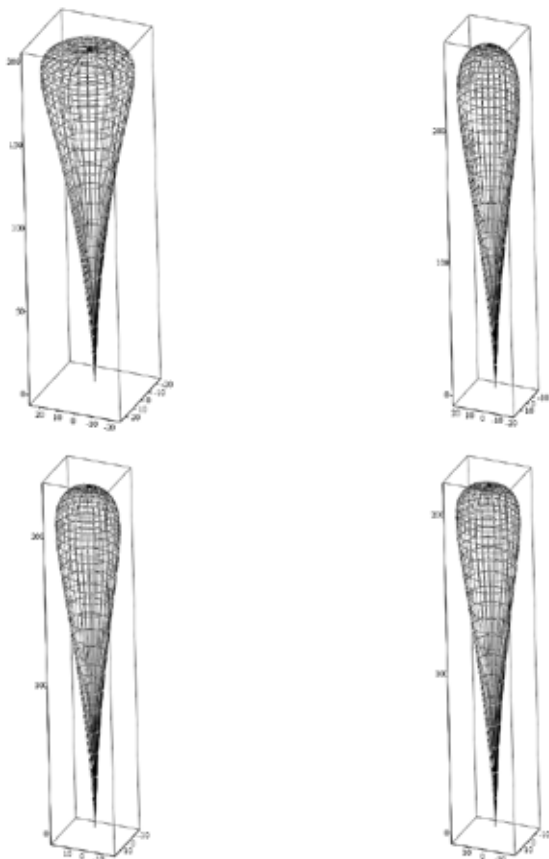
W celu uzyskania bryły obrotowej reprezentującej korzeń pietruszki należy dokonać obrotu krzywej Béziera (równania 18, 19) reprezentującej połowę wzdłużnego konturu kształtu korzenia pietruszki, stosując następujący zapis:

$$XB_{t,j} = XB\xi_t \cdot \sin(\phi_j) \quad (22)$$

$$YB_{t,j} = XB\xi_t \cdot \cos(\phi_j) \quad (23)$$

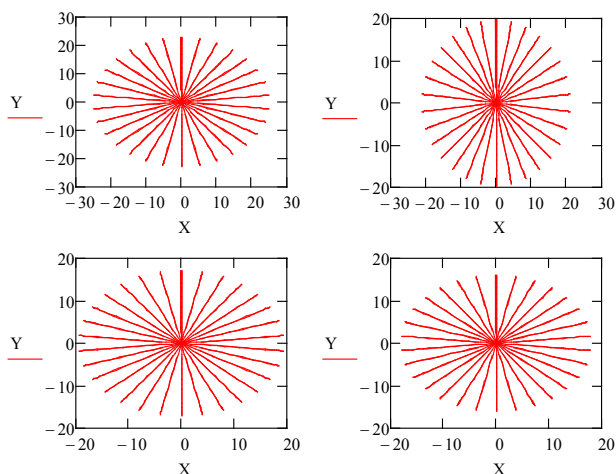
$$ZB_{t,j} = ZB\xi_t \quad (24)$$

Modele 3D korzeni pietruszki uzyskane przez obrót krzywej Béziera przedstawiono na rysunku 8, a rzuty krzywych Béziera na płaszczyznę X, Y na rysunku 9.



Rys. 8. Modele 3D korzeni pietruszki uzyskane przez obrót krzywej Béziera.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9. Rzuty na płaszczyznę XY krzywych Béziera modeli 3D korzeni pietruszki uzyskanych przez obrót tych krzywych.

Źródło: Opracowanie własne

WERYFIKACJA MODELI BRYŁY KORZENIA PIETRUSZKI

Opracowane modele matematyczne opisujące kształt korzeni pietruszki za pomocą powierzchni parametrycznych 3D, krzywych przestrzennych i brył uzyskanych przez obrót krzywej Béziera zostały poddane weryfikacji wymiarowej.

Charakterystycznymi wymiarami weryfikującymi były średnica maksymalna ($dp1$) korzenia pietruszki i zmierzona w tym samym przekroju średnica minimalna ($dp2$), długość korzenia (hp). W tabeli 2 zamieszczono wyniki weryfikacji modeli korzeni pietruszki od numeru 1 do 4.

Tabela 2. Wyniki weryfikacji modeli korzeni pietruszki od numeru 1 do 4

Modele korzenia pietruszki	Numer korzenia	Wynik (mm) wyznaczony na podstawie: max(X) – min(X) max(Y) – min(Y) max(Z) – min(Z)		
		$dp1$	$dp2$	hp
Reprezentowane przez powierzchnie parametryczne (na podstawie wzorów 9, 10, 11)	1	49,8	45,3	200,6
	2	41,7	39,1	260,5
	3	38,7	34,2	229,8
	4	35,9	32,2	214,2
Reprezentowane przez powierzchnie parametryczne (na podstawie wzorów 9, 10, 13), dla $f = 3$, $\alpha x = 0$, $\alpha y = 1$	1	49,8	45,3	200,6
	2	41,7	39,1	260,5
	3	38,7	34,2	229,8
	4	35,9	32,2	214,2
Reprezentowane przez krzywe przestrzenne	1	49,8	45,3	200,6
	2	41,7	39,1	260,5
	3	38,7	34,2	229,8
	4	35,9	32,2	214,2
Reprezentowane bryłami uzyskanymi przez obrót krzywej Béziera	1	49,7	45,5	200
	2	41,7	39,2	260
	3	38,7	34,3	230
	4	35,9	32,1	214

Źródło: Opracowanie własne

Kształty brył reprezentowane przez modele korzeni pietruszki ograniczone powierzchniami parametrycznymi, krzywymi przestrzennymi i krzywymi Béziera, a zamieszczone na rysunkach 4, 6, 8, są podobne do rzeczywistych korzeni pietruszki przedstawionych na rysunku 1.

WNIOSKI

1. Proponowany model matematyczny reprezentowany przez powierzchnię parametryczną, krzywe przestrzenne, krzywe Béziera może służyć do generowania brył 3D podobnych pod względem kształtu i podstawowych wymiarów do korzeni pietruszki korzeniowej.
2. W proponowanych modelach matematycznych można zmieniać wartości parametrów decydujących o podstawowych parametrach geometrycznych (średnice i długość korzenia) oraz o kształcie korzenia, co pozwala na wygenerowanie dowolnych (w ramach gatunku) pod względem kształtu i podstawowych wymiarów brył podobnych do korzeni pietruszki korzeniowej.

3. Proponowane modele matematyczne opisujące kształt korzenia pietruszki można wykorzystać w inżynierii rolniczej i inżynierii żywności do symulacji komputerowych procesów ich przetwarzania.

LITERATURA

- [1] **BABIK J., DUDEK J. 2006.** Nowa maszyna do zwalczania chwastów w uprawach warzyw na redlinach. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 51(2), 7-12.
- [2] **BABIK J., DUDEK J., 2000.** New, complex machine for ridge forming, and simultaneous sowing vegetable crops. Vegetable Crops Research Bulletin 53: 103-110.
- [3] **BABIK J., DUDEK J. 2003.** New design of machine for weed control on the ridges. Abstracts. EWRS Working Group "Weed Management Systems in Vegetable Crops" Workshop Report of Skierniewice meeting: 25. <http://www.agr.unipg.it/ewrsveg/>
- [4] **BALEJKO J. 2007.** Matematyczny opis konturu poprzecznego przekroju ciała ryb o kształcie wrzecionowatym. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1. Tom 17/30, 17-19.
- [5] **BŁAŻEWICZ-WOŹNIAK M. 2003.** Zmiany kształtu korzeni pietruszki pod wpływem uprawy zerowej i mulczów roślinnych. Acta Agrophysica. Nr 2(3), 489-497.
- [6] **DASIEWICZ K., CHMIEL M. 2011.** Wykorzystanie komputerowych systemów wizyjnych w technologii żywności. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1. Tom 21/38, 127-131.
- [7] **DONEV A. et al. 2004.** Improving the density of jammed disordered packings using ellipsoids. Science vol. 303, 990-993.
- [8] **DAWGILŁO A., DUTKIEWICZ D. 2002.** Konstrukcyjne możliwości zwiększenia technologicznej wydajności operacji płatkowania. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1. Tom 11/20, 17-20.
- [9] **DUDEK J., BABIAK J., DYŚKO J. 2007.** Technologia kropłowego nawadniania warzyw korzeniowych uprawianych na redlinach. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 52(3), 32-36.
- [10] **DUDEK J., BABIK J. 2006.** Urządzenie do mechanicznego umieszczania węży nawadniających w glebie, w uprawie warzyw korzeniowych na redlinach. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 (51), 127-134.
- [11] **FRĄCZEK J., WRÓBEL M. 2006.** Metodyczne aspekty oceny kształtu nasion. Inżynieria Rolnicza. Nr 12, 155-163.
- [12] **FRĄCZEK J., WRÓBEL M. 2009.** Zastosowanie grafiki komputerowej w rekonstrukcji 3D nasion. Inżynieria Rolnicza. Nr 6 (115), 87-94.
- [13] **GOŃI S.M., PURLIS E. 2010.** Geometric modeling of heterogeneous and complex foods. Journal of Food Engineering, 97, 547-554.
- [14] **GÓRAL D., STADNIK Ł. 2007.** Zależność wybranych cech mechanicznych marchwi (*daucus carota* L.) i pietruszki zwyczajnej (*petroselinum sativum* hoffm.) od kinetyki obróbki chłodniczej metodą odwróconej fluidyzacji. Acta Sci. Pol., Technica Agraria. Nr 6(1), 17-24.
- [15] **GÓRNICKI K., KALETA A., WIERZBICKA A., PACAK-ŻUK S. 2009.** Badanie przebiegu zmian objętości plasterków korzenia pietruszki podczas suszenia i nawilżania. Acta Agrophysica. Nr 13(1), 103-112.
- [16] **GRUSZECKI R. 2007.** Wpływ odmiany na wielkość i jakość plonu pietruszki korzeniowej (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill var. tuberosum (Bernh.) Mart. Crov.) w warunkach Lubelszczyzny. Część I. Plon korzeni. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Lublin-Polonia. Vol. XVII(2) SECTIO EEE, 27-34.
- [17] **KALETA A., GÓRNICKI K., WIERZBICKA A., PACAK-ŻUK S. 2008.** Badanie przebiegu procesu rehydratacji suszonych plasterków korzenia pietruszki. Acta Agrophysica, Nr 12(3), 689-698.
- [18] **KAWKA T. 1973.** Określenie poprzecznego przekroju ciała ryb w sposób graficzny. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie. Nr 40, 163-165.
- [19] **KĘSKA W., FEDER S. 1997.** Trójwymiarowa rekonstrukcja kształtu elementów roślinnych z dwuwymiarowych obrazów rastrowych. Prace Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych. 15-17.
- [20] **KOŁOTA E., ORŁOWSKI M., OSIŃSKI M. 1994.** Warzywnictwo. Wydawnictwo AR we Wrocławiu. Wrocław.
- [21] **KOSZELA K. 2012.** Klasyfikacja suszu pietruszki z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 57(1), 87-90.
- [22] **MABILLE F., ABECASSIS J. 2003.** Parametric modeling of wheat grain morphology: a new perspective. Journal of Cereal Science, 37, 43-53.
- [23] **MIESZKALSKI L. 2011.** Metoda matematycznego modelowania kształtu bryły ziarna pszenicy za pomocą parametrycznej krzywej przestrzennej i czterowęzłowej siatki. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1. Tom 21/38, 41-45.
- [24] **MIESZKALSKI L. 2002.** Metoda modelowania nieregularnych kształtów za pomocą funkcji wielomianowych. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1. Tom 11/20, 13-16.
- [25] **MOREDA G.P., MUÑOZ M.A., RUIZ-ALTISENT M., PERDIGONES A. 2012.** Shape determination of horticultural produce using two-dimensional computer vision – A review. Journal of Food Engineering, 108, 245-261.
- [26] **NETO J.C., MEYER G.E., JONES D.D., SAMAL A.K. 2006.** Plant species identification using Elliptic Fourier leaf shape analysis. Computers and Electronics in Agriculture, 50, 121-134.
- [27] **QU H., ZHU Q., GUO M., LU Z. 2010.** Simulation of carbon-based model for virtual plants as complex

- adaptive system*. Journal. Simulation modelling practice and theory. Vol. 18, no. 6, 677-695.
- [28] **SADOWSKA A., ŚWIDERSKI F., KROMOŁOWSKA R. 2011.** *Polifenole – źródło naturalnych przeciwutleniaczy*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1. Tom 21/38, 108-111.
- [29] **SKIERNIEWSKI J., PIĄTKOWSKI Z., ŻEBROWSKI W. 2012.** *Modelowanie zużycia narzędzi w automatycznych liniach produkcyjnych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2. Tom 22/41, 151-159.
- [30] **STĘPIEŃ B., PASŁAWSKA M., JAŻWIEC B. 2011.** *Wpływ metody suszenia na zdolność do rehydracji suszonej pietruszki*. Inżynieria Rolnicza 4(129), 251-256.
- [31] **STĘPIEŃ B. 2008.** *Wpływ suszenia konwekcyjnego na wybrane cechy mechaniczne i reologiczne korzenia pietruszki*. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(103), 267-274.
- [32] **STĘPIEŃ B., PASŁAWSKA M., JAŁOSZYŃSKI K., SURMA M. 2010.** *Przecinanie korzenia pietruszki suszonej różnymi metodami*. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(120), 173-180.
- [33] **STĘPIEŃ B., A. MICHALSKI. 2006.** *Zmiany cech mechanicznych zachodzące w trakcie przechowywania suszonej pietruszki*. Inżynieria Rolnicza. Nr 4, 199-206.
- [34] **STĘPIEŃ B. 2006.** *Zmiany wytrzymałości na ściskanie pietruszki suszonej różnymi metodami*. Inżynieria Rolnicza. Nr 4, 191-198.
- [35] **SURMA M., PEROŃ S., KRAJEWSKI M. 2006.** *Wpływ blanszowania na rehydrację pietruszki korzeniowej suszonej sublimacyjnie*. Inżynieria Rolnicza. Nr 4, 223-228.
- [36] **SYKUT B., KOWALIK K., SKRZYPIK W. 2011.** *Stan i tendencje rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2. Tom 21/39, 107-110.
- [37] **ŚWIETLIKOWSKA K. (red). 2008.** *Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego*. Wyd. II uzupełnione. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

MATHEMATICAL MODELING OF THE SHAPE OF PARSLEY ROOT

SUMMARY

This paper presents a mathematical method of modeling the shape of parsley roots. Equations used parametric curves, spatial and Bézier curves. It was found that the proposed models can represent the shape of parsley roots during the machining process simulations.

Key words: parsley roots, shape, mathematical models.

Mgr inż. Karolina POPIS
Prof. dr hab. Jan MROCZEK
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

WPŁYW WARUNKÓW PEKLOWANIA MIĘSA NA PRZEREAGOWANIE BARWNIKÓW I TRWAŁOŚĆ BARWY DROBIOWEJ KONSERWY STERYLIZOWANEJ®

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu dodatku koszenili (0,0 i 0,1%), askorbinianu sodu (0,0 i 0,05%) oraz czasu peklowania mięsa (24 i 48h) na stopień przereagowania barwników i trwałość barwy sterylizowanej konserwy drobiowej. Stwierdzono korzystny wpływ dodatku askorbinianu sodu na tworzenie nitrozylobarwników i wzrost stopnia przereagowania barwników. Dodatek koszenili łącznie z askorbinianem sodu wpłynął korzystnie na proces tworzenia barwy konserw poprzez wzrost wartości parametru a^ i obniżenie wartości parametru b^* , zarówno przed jak i po naświetlaniu (30 min, żarówką o mocy 40 W, odległość 30 cm).*

WSTĘP

Barwa mięsa jest wrażeniem wzrokowym wywołanym obecnością barwników. Jej intensywność zależy od wielu czynników. Ogromny wpływ na kształtowanie barwy mięsa ma ogólna ilość, skład i przemiany barwników w tkance mięśniowej, zawartość tłuszczu, struktura tkanki mięśniowej oraz kwasowość czynna [9, 16]. Zawartość barwników hemowych w mięsie drobiowym zależy od gatunku ptaka, wieku, płci, sposobu żywienia, rodzaju mięśni i pełnionych przez nie funkcji przyżyciowych. Spośród uwarunkowań technologicznych na jakość i trwałość barwy mięsa największy wpływ ma prawidłowość przeprowadzonego procesu peklowania [4]. Barwa mięsa to jedna z najważniejszych cech mających wpływ na ocenę jakości wyrobu przez konsumenta. Bardzo często jest ona podstawowym kryterium decydującym o zakupie wyrobu [10]. Zmiana barwy to często pierwsze uchwytne zjawisko świadczące o pogarszającej się jakości produktu [23]. Aby ograniczyć możliwość fałszowania barwy wyrobów mięsnych, stosowanie barwników do 2004 roku było zakazane. Dopiero po wejściu Polski do Unii Europejskiej, dopuszczono do stosowania w przetwórstwie mięsnych niektóre barwniki, m. in.: betainę, koszenilę [21].

Peklowanie jest jednym z najstarszych procesów technologicznych stosowanym w przetwórstwie mięsa. Proces ten polega na reakcji tlenu azotu z cząsteczką mioglobiny [12]. Źródłem tlenu azotu jest azotyn (azotan III) będący jednym ze składników mieszanki peklującej. Tlenek azotu przyłącza się do żelaza znajdującego się w części hemowej mioglobiny, zastępując cząsteczkę wody. Powstaje nitrozylokompleks zwany nitrozylomioglobina o charakterystycznej różowoczerwonej barwie [2, 4, 16]. W wyniku ogrzewania mięsa peklowanego nitrozylomioglobina zostaje przekształcona w nitrozylomiochromogen – barwnik odporny na ogrzewanie. To oznacza że dodatkowa dawka ciepła dostarczona do produktu nie wpływa na zmianę jego barwy. Wysoką wrażliwość wykazuje natomiast nitrozylomiochromogen w stosunku do światła i tlenu. Kontakt z tymi czynnikami powoduje jego rozpad do tlenu azotu i miochromogenu, nadającego produktom szarobrunatną barwę [8]. Podczas procesu peklowania mięsa, poza utwaleniem barwy kształtują się

pożądane cechy smakowo-zapachowe wyrobu, zostaje zahamowany rozwój niektórych mikroorganizmów wywołujących zatrucia pokarmowe – *Clostridium botulinum* i spowolniony proces autooksydacji tłuszczu [16, 19, 23].

Efektywność procesu peklowania zależy od czynników, które można podzielić na trzy grupy: surowiec, stosowane dodatki funkcjonalne oraz metoda peklowania i jej parametry. Ze względu na surowiec wyróżnia się czynniki: rodzaj i skład chemiczny mięsa, stosunek tkanki łącznej i tłuszczowej do mięśniowej, pH mięsa, postępowanie z mięsem przed peklowaniem (chłodzenie, zamrażanie, rozdrabnianie), zawartość barwników, temperatura surowca, wielkość i jakość zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Parametrami procesu peklowania są: metoda peklowania, temperatura solanki, czas trwania i temperatura procesu. Czas procesu peklowania, czyli odstęp pomiędzy dodaniem mieszanki peklującej a procesem obróbki termicznej jest niezbędny w celu przeniknięcia składników mieszanki i przereagowania z barwnikami mięsa. Odpowiedni wymiar czasu peklowania wpływa na poprawność przebiegu tego procesu. Dodatek określonych substancji pomocniczych do mieszanki peklującej umożliwia skrócenie procesu peklowania lub zwiększenie jego efektywności [13, 20].

Askorbinian sodu jest przeciwutleniaczem, zapobiegającym oksydacji tłuszczu. Jego właściwości redukujące wpływają korzystnie na tworzenie i stabilizację barwy mięsa peklowanego. Redukuje on azotyn do tlenu azotu, co ogranicza pozostałość azotynu w wyrobie końcowym. Dawkowanie askorbinianu sodu do przetworów mięsnych odbywa się na zasadzie „quantum satis”, co oznacza najmniejszą ilość, zdolną do wywołania zamierzonego efektu technologicznego [20, 21, 22].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących wpływu dodatku askorbinianu sodu (0,0% i 0,05%), koszenili (0,0% i 0,1%) i czasu peklowania mięsa (24 i 48h) oraz naświetlania (30 min, żarówką o mocy 40 W, odległość 30 cm) na efektywność procesu peklowania mięsa z ud kurcząt i trwałość barwy modelowej konserwy sterylizowanej.

MATERIAŁ I ORGANIZACJA PRACY

Materiał do badań stanowiło mięso z ud kurcząt, rozdrobnione przy użyciu wilka laboratoryjnego z zastosowaniem siatki o średnicy otworów 3 mm. Rozdrobniony surowiec dokładnie wymieszano w celu ujednoczenia. Rozdrobnione mięso podzielono na porcje po 1000 g i zapeklowano poprzez 20% dodatek solanki, gdzie peklosól (99,5% NaCl, 0,5% NaNO₂) stanowiła 2% w stosunku do masy farszu. Wykonano trzy serie konserw, każdorazowo sporządzając trzy warianty farszów mięsnych, różniące się dodatkiem askorbinianu sodu i koszenili. Każda z porcji farszu została poddana trzyminutowemu mieszaniu w mieszarce łopatkowej KENWOOD MAJOR.

Wariant I – kontrolny, dodatek peklosoli w ilości 2%

Wariant II – dodatek peklosoli (2%) oraz askorbinianu sodu w ilości 0,05%

Wariant III – dodatek peklosoli (2%), askorbinianu sodu (0,05%) oraz koszenili w ilości 0,1%

Czas peklowania farszów mięsnych wynosił 24 i 48 h w temperaturze 4 – 6°C. Po procesie peklowania, puszki napełniono farszem w ilości 200 g, zamknięto i poddano sterylizacji w temperaturze 120°C przez 40 minut ($F_0 > 3$). Następnie konserwy wystudowano i osuszono. Po 48 h przechowywania w warunkach chłodniczych (4-6°C) z każdej konserwy wycięto plaster, który posłużył do oznaczenia parametrów barwy L*, a*, b*, przy użyciu spektrometru Minolta CR-200, przed i po naświetlaniu żarówką o mocy 40 W przez 30 minut. Wyniki pomiarów przed i po naświetlaniu próbek konserwy posłużyły do obliczenia bezwzględnej różnicy barwy (ΔE).

Pozostałą część konserwy rozdrabniano w wilku laboratoryjnym (średnica otworów siatki – 3 mm), mieszano i oznaczano w nich ilość barwników ogółem i nitrozylobarwników metodą Hornsey'a [5], dzięki czemu wyliczono stopień przereagowania barwników. Dokonano także oznaczenia zawartości azotynów resztkowych wg PN (PN-74/A-82114).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. W tym celu użyto programu STATGRAPHICS Plus 4.1. Za jego pomocą przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji ze szczegółowym testowaniem testem Tukey'a oraz analizę porównania średnich przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Średnia zawartość barwników ogółem we wszystkich wariantach konserw z mięsa drobiowego wynosiła od 57,57 do 59,61 ppm heminy (tab. 1).

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki są zgodne z przedziałem zawartości heminy w mięsie z ud kurcząt tj. od 54 do 63 ppm heminy, podanym przez Mrocza i Górską [11] oraz Rosińską [17].

Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała wpływu czasu peklowania i zastosowanych dodatków na zawartość barwników ogółem.

Średnie zawartości nitrozylobarwników w poszczególnych wariantach konserw podano w tabeli 2. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że wydłużenie czasu peklowania mięsa do 48 h nie wpłynęło znacząco na zwiększenie zawartości nitrozylobarwników. Konserwy zawierające dodatek

askorbinianu sodu cechowały się większą zawartością nitrozylobarwników w porównaniu do konserw kontrolnych, niezależnie od czasu peklowania mięsa. Natomiast dodatek koszenili nie powodował zwiększenia zawartości nitrozylobarwników.

Tabela 1. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu oraz czasu peklowania mięsa na zawartość barwników ogółem (ppm heminy)

Wariant	Czas peklowania mięsa 24 h	Czas peklowania mięsa 48 h
I	58,25 ^{Aa} ±1,04	57,89 ^{Aa} ±1,08
II	58,80 ^{Aa} ±1,36	58,57 ^{Aa} ±1,71
III	59,61 ^{Aa} ±0,79	58,80 ^{Aa} ±1,50

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

Tabela 2. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu oraz czasu peklowania mięsa na zawartość nitrozylobarwników (ppm heminy)

Wariant	Czas peklowania mięsa 24 h	Czas peklowania mięsa 48 h
I	20,88 ^{Aa} ±0,29	21,75 ^{Aa} ±0,29
II	24,07 ^{Ab} ±0,58	24,83 ^{Ab} ±0,34
III	24,17 ^{Ab} ±0,17	24,84 ^{Ab} ±0,73

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ dodatku askorbinianu sodu na zawartość nitrozylobarwników w konserwach. Askorbinian sodu, jako czynnik redukujący, przyspieszał nitrozylowanie barwników w mięsie. Podobne działanie askorbinianu sodu odnotowano także w innych badaniach [11, 14, 18].

Stopień przereagowania barwników to wyrażony w procentach stosunek zawartości nitrozylobarwników do barwników ogółem. Wskazuje on na efektywność przeprowadzonego procesu peklowania. Średnie wartości stopnia przereagowania barwników przedstawiono w tabeli 3. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że warianty konserw z dodatkiem askorbinianu sodu cechowały się istotnym statystycznie wyższym stopniem przereagowania barwników w porównaniu z konserwami kontrolnymi, niezależnie od czasu peklowania mięsa. Wydłużenie czasu peklowania powodowało niewielki wzrost stopnia przereagowania barwników, ale nie był on istotny statystycznie. Dodatek koszenili także nie wpłynął istotnie na przereagowanie barwników. Podobny pozytywny wpływ dodatku askorbinianu sodu na stopień przereagowania barwników zauważono w innych badaniach [11, 14, 15].

Tabela 3. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu oraz czasu peklowania mięsa na stopień przereagowania barwników (%)

Wariant	Czas peklowania mięsa 24 h	Czas peklowania mięsa 48 h
I	35,86 ^{Aa} ±1,05	37,57 ^{Aa} ±0,89
II	40,94 ^{Ab} ±0,02	42,39 ^{Ab} ±0,90
III	40,54 ^{Ab} ±0,25	42,25 ^{Ab} ±2,09

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

W tabeli 4 przedstawiono średnie zawartości azotynów reszkowych w konserwach z mięsa drobiowego. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że dodatek askorbinianu sodu do farszów mięsnych przyczynił się do zmniejszenia pozostałości azotynów w wyrobie gotowym o około 0,0005 jednostki procentowej. Zauważono także, iż wydłużenie czasu peklowania mięsa do 48 h spowodowało, że pozostałość azotynów reszkowych w konserwach z niego wytworzonych była nieco mniejsza niż w przypadku peklowania przez 24 h. Podobną zależność opisali w swoich badaniach inni autorzy [11]. Askorbinian sodu intensyfikuje proces powstawania nitrozylobarwników, a tym samym przyczynia się do zmniejszenia ilości azotynów reszkowych [1, 19].

Tabela 4. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu oraz czasu peklowania mięsa na zawartość azotynów reszkowych (%)

Wariant	Czas peklowania mięsa 24 h	Czas peklowania mięsa 48 h
I	0,0021 ^{Aa} ±0,0000	0,0019 ^{Aa} ±0,0000
II	0,0016 ^{Ab} ±0,0000	0,0015 ^{Ab} ±0,0000
III	0,0016 ^{Ab} ±0,0000	0,0015 ^{Ab} ±0,0000

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała istotną różnicę pomiędzy zawartością azotynów reszkowych w konserwach kontrolnych i zawierających askorbinian sodu. Nieistotny statystycznie na zawartość azotynów reszkowych okazał się natomiast wpływ dodatku koszenili i czasu peklowania mięsa.

Wyniki pomiaru wartości parametru L* (jasności barwy) przed i po naświetlaniu plastra konserwy drobiowej wszystkich wariantów konserw zestawiono w tabeli 5. Na podstawie przedstawionych danych stwierdzono, że dodatek koszenili spowodował zmniejszenie wartości tego parametru, niezależnie od czasu peklowania mięsa. Czas peklowania mięsa oraz dodatek askorbinianu sodu nie wpływały na jego wartość.

Naświetlanie próbek także nie spowodowało znaczących różnic w wartości parametru L*. Słowiński i wsp. [19] w swoich badaniach wykazali, że naświetlanie nie wpływało na zmianę wartości parametru L* peklowanego mięsa drobiowego. Brodawka [3] stwierdziła, że czas peklowania mięsa (24 lub 48 h) nie wpływał na wartość parametru L* mierzonego zarówno przed, jak i po naświetlaniu parzonych farszów mięsnych.

Tabela 5. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu, czasu peklowania oraz naświetlania na wartość parametru L*

Wariant	Parametr L* przed naświetlaniem		Parametr L* po naświetlaniu	
	Czas peklowania 24 h	Czas peklowania 48 h	Czas peklowania 24 h	Czas peklowania 48 h
I	66,21 ^{Ab} ±0,39	66,24 ^{Ab} ±0,48	66,50 ^{Ab} ±0,75	66,14 ^{Ab} ±0,63
II	66,23 ^{Ab} ±0,67	66,50 ^{Ab} ±0,82	66,08 ^{Ab} ±0,92	66,02 ^{Ab} ±0,70
III	65,31 ^{Aa} ±0,81	65,48 ^{Aa} ±1,15	65,60 ^{Aa} ±0,60	65,28 ^{Aa} ±0,82

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

Wyniki analizy statystycznej wykazały istotny wpływ dodatku koszenili na obniżenie wartości parametru L*. Jednocześnie nieistotny statystycznie okazał się wpływ czasu peklowania mięsa oraz naświetlania konserwy na zmianę wartości tego parametru.

Średnie wartości parametru a*, będącego wyróżnikiem barwy czerwonej, we wszystkich wariantach konserw, zmierzone zarówno przed, jak i po naświetlaniu, zestawiono w tabeli 6. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić wpływ dodatku zarówno samego askorbinianu sodu, jak i koszenili na podwyższenie wartości parametru a*, niezależnie od czasu peklowania mięsa. Wydłużenie czasu peklowania mięsa nie spowodowało jednoznacznych różnic w wartościach tego parametru. Naświetlanie próbek spowodowało obniżenie wartości parametru a* wszystkich wariantów konserw. Najmniejsze różnice stwierdzono w wariantach z dodatkiem askorbinianu sodu i koszenili. Uzyskane zależności są zgodne z wynikami badań innych autorów. Mroczek i Piotrowska [14] stwierdzili wpływ dodatku askorbinianu sodu na wzrost wartości parametru a* farszów mięsnych po obróbce termicznej. Jarmoluk i wsp. [6] wykazali, że dodatek koszenili również zwiększa wartość parametru a* homogenatów mięsno-tłuszczowych. Brodawka [3] nie stwierdziła wpływu czasu peklowania (24 i 48 h) na wartość parametru a* w farszach z mięsa kurcząt.

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała istotny wpływ zarówno dodatku askorbinianu sodu, jak i koszenili na wzrost wartości parametru a*. Warianty II i III konserw różniły się istotnie statystycznie pomiędzy sobą

oraz w porównaniu do wariantu kontrolnego pod względem tego parametru. Stwierdzono także istotny wpływ naświetlania na zmniejszenie wartości parametru a^* , co jest zjawiskiem niekorzystnym. Dodatek askorbinianu sodu i koszenili ograniczał nieznacznie zmiany parametru a^* wywołane naświetlaniem.

Tabela 6. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu, czasu peklowania i naświetlania konserw na wartość parametru a^*

Wariant	Parametr a^* przed naświetlaniem		Parametr a^* po naświetlaniu	
	Czas peklowania 24 h	Czas peklowania 48 h	Czas peklowania 24 h	Czas peklowania 48 h
I	9,68 ^{Aa} ±0,18	9,43 ^{Aa} ±0,35	7,68 ^{Ba} ±0,21	7,44 ^{Ba} ±0,36
II	9,80 ^{Ab} ±0,10	9,71 ^{Ab} ±0,51	7,85 ^{Bb} ±0,21	8,21 ^{Bb} ±0,53
III	11,73 ^{Ac} ±0,16	11,66 ^{Ac} ±0,21	10,31 ^{Bc} ±0,41	10,46 ^{Bc} ±0,36

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

W tabeli 7 przedstawiono średnie wartości pomiaru parametru b^* , będącego wyróżnikiem barwy żółtej, zmierzone przed oraz po naświetlaniu próbek konserw wszystkich wariantów. Na podstawie zestawionych wyników stwierdzono, że wydłużenie czasu peklowania do 48 h spowodowało niewielki spadek wartości tego parametru. Zauważono wpływ zarówno dodatku askorbinianu sodu, jak i koszenili na obniżenie wartości parametru b^* . Każdy z wariantów konserw różnił się między sobą pod względem tego parametru. Najniższą wartością charakteryzowały się konserwy z askorbinianem sodu i koszenilą. Naświetlanie próbek spowodowało znaczący wzrost wartości parametru b^* we wszystkich wariantach konserw, co jest zjawiskiem niekorzystnym. Uzyskane wyniki są zgodne z wnioskami innych autorów. Brodawska [3] nie stwierdziła wpływu czasu peklowania (24 i 48 h) na wartość parametru b^* w farszach mięsnych z mięsa kurcząt. Mroczek i Piotrowska [14] stwierdzili, że dodatek askorbinianu sodu wpływał na obniżenie wartości parametru b^* farszów mięsnych po obróbce termicznej. Podobny efekt uzyskała Kłossowska [7] poprzez dodatek koszenili do modelowej konserwy wieprzowej. Słowiński i wsp. [19] w swoich badaniach wykazali, że naświetlanie wpływało na podwyższenie wartości parametru b^* peklowanego mięsa drobiowego.

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała brak istotnego wpływu czasu peklowania mięsa na wartość parametru b^* konserw przed i po naświetlaniu. Istotnie statystycznie, na zmniejszenie wartości tego parametru, w porównaniu do konserwy kontrolnej, okazał się natomiast wpływ dodatku askorbinianu sodu oraz koszenili.

Na podstawie wartości parametrów barwy L^* , a^* , b^* zmierzonych przed i po naświetlaniu obliczono bezwzględną

różnicę barwy ΔE spowodowaną naświetlaniem, dla wszystkich wariantów konserw. Wyniki zebrano w tabeli 8. Wydłużenie czasu peklowania mięsa do 48 h wywołało niewielkie różnice w wartości tego parametru. Najniższymi wartościami parametru ΔE charakteryzowały się konserwy z dodatkiem askorbinianu sodu i koszenili (WIII). Zauważalny jest wpływ askorbinianu sodu i koszenili na zmniejszenie sumarycznej zmiany barwy.

Tabela 7. Wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili do farszu, czasu peklowania i naświetlania konserw na wartość parametru b^*

Wariant	Parametr b^* przed naświetlaniem		Parametr b^* po naświetlaniu	
	Czas peklowania 24 h	Czas peklowania 48 h	Czas peklowania 24 h	Czas peklowania 48 h
I	4,81 ^{Ac} ±0,18	4,67 ^{Ac} ±0,35	6,88 ^{Bc} ±0,34	6,44 ^{Bb} ±0,26
II	4,48 ^{Ab} ±0,28	4,17 ^{Ab} ±0,18	6,43 ^{Bb} ±0,23	6,41 ^{Bb} ±0,35
III	4,31 ^{Aa} ±0,06	3,68 ^{Aa} ±0,25	6,03 ^{Ba} ±0,21	5,67 ^{Ba} ±0,22

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

Tabela 8. Wpływ naświetlania na bezwzględną różnicę barwy ΔE konserw z dodatkiem askorbinianu sodu i koszenili

Wariant	Czas peklowania mięsa 24 h	Czas peklowania mięsa 48 h
I	2,95 ^{Ab} ±0,37	2,90 ^{Ab} ±0,28
II	2,90 ^{Ab} ±0,29	2,82 ^{Ab} ±0,36
III	2,36 ^{Aa} ±0,24	2,43 ^{Aa} ±0,33

Wartości w wierszach z takimi samymi dużymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wartości w kolumnach z takimi samymi małymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Źródło: Badania własne

Przeprowadzona analiza statystyczna uzyskanych wyników potwierdziła istotny wpływ dodatku askorbinianu sodu i koszenili na zmniejszenie wartości parametru bezwzględnej różnicy barwy. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu czasu peklowania mięsa na ten parametr.

WNIOSKI

1. Dodatek askorbinianu sodu w procesie peklowania mięsa spowodował wzrost zawartości nitrozylobarwników i stopnia przereagowania barwników oraz zmniejszenie zawartości azotynów resztkowych w sterylizowanej konserwie drobiowej, co świadczy o jego korzystnym wpływie na proces peklowania mięsa.
2. Dodatek koszenili spowodował zmniejszenie wartości parametrów L^* i b^* , a zwiększenie wartości parametru a^*

zarówno przed, jak i po naświetlaniu konserw, co w efekcie wpłynęło na zmniejszenie bezwzględnej różnicy barwy ΔE wywołanej naświetlaniem.

3. 30-minutowe naświetlanie próbek konserw żarówką o mocy 40 W powodowało pojaśnienie barwy – zwiększenie wartości parametrów b^* i L^* , a zmniejszenie wartości parametru a^* , co jest zjawiskiem niekorzystnym.

LITERATURA

- [1] ANONIM. 1996. *Kwas askorbinowy oraz izoaskorbinowy. Porównanie właściwości technologicznych w produkcji wędlin*. Mięso i Wędliny, (6), 14-16.
- [2] ARNETH W. 1998. *Chemische Grundlagen der Umrötung*. Fleischwirtschaft, 77, (8), 868-874.
- [3] BRODAWKA K. 2010. Wpływ warunków peklowania na przereagowanie barwników i trwałość barwy farszów mięsnych. Praca magisterska, ZTM, SGGW, Warszawa.
- [4] GRABOWSKI T., KIJOWSKI J. (red.) 2004. Mięso i przetwory drobiowe. WNT, Warszawa, 170-180.
- [5] HORNSEY M. C. 1956. *The colour of cooked cured pork*. J. Sci. Food Agr., 9, (7), 534.
- [6] JARMOLUK A., SZTANDERA D., TRZISZKA T., MICHALAK S. 2006. *Zastosowanie betaniny, koszenili i ekstraktu z papryki do kształtowania barwy homogenatów mięsno-tłuszczowych*. Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, 44, 169-175.
- [7] KŁOSSOWSKA B. M. 2000. *Zastosowanie wybranych barwników do modelowej konserwy mięsnej*. Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, 37, 151.
- [8] KOŁCZAK T. 2007. *Barwa mięsa*. Gospodarka Mięsna, 59, (9), 12-16.
- [9] KRYSZTOFIK K. 2001. Proces tworzenia i modyfikowania barwy wyrobów mięsnych. [w] *Substancje dodatkowe w przetwórstwie mięsa* (red. W. Uchman), AR, Poznań, 86-94.
- [10] MERMELSTEIN N. H. 2010. *Measuring Food and Beverage Color*. Food Technology, (4), 67.
- [11] MROCZEK J., GÓROWSKA K. 1981. *Peklowanie mięsa kurcząt*. Przemysł Spożywczy, 35, (5-6), 190.
- [12] MROCZEK J. 1989. *Technologiczne i zdrowotne aspekty procesu peklowania mięsa*. Przemysł Spożywczy, 43, (4), 97-99.
- [13] MROCZEK J., SŁOWIŃSKI M. 1997. *Peklowanie mięsa – technologia, korzyści i zagrożenia*. Mięso i Wędliny, (6), 34-37.
- [14] MROCZEK J., PIOTROWSKA J. 2009. *Wpływ pH farszu i dodatku askorbinianu sodu na efektywność peklowania i trwałość barwy po obróbce termicznej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. (1), 29-33.
- [15] PIASEK M. 2008. Wpływ warunków peklowania i obróbki termicznej na trwałość barwy mięsa. Praca magisterska, ZTM, SGGW, Warszawa.
- [16] PISULA A., POSPIECH E. (red.) 2011. *Mięso – podstawy nauki i technologii*. Wyd. SGGW, Warszawa, 160-166, 332-340.
- [17] ROSIŃSKA A. 2009. Wpływ wybranych dodatków paszowych oraz wieku ubojowego na jakość mięsa i tłuszczu kurcząt. Praca magisterska, ZTM, SGGW, Warszawa.
- [18] RYWOTYCKI R. 1998. *Dodatki funkcjonalne oraz obróbka termiczna a ilość nitrozoamin w szynce wieprzowej pasteryzowanej*. Przemysł Spożywczy, 52, (7), 44-46.
- [19] SŁOWIŃSKI M., DASIEWICZ K., MROCZEK J., KIELT Z. 1998. *Wpływ wybranych substancji pomocniczych na jakość peklowanego mięsa drobiowego*. Mięso i Wędliny, (3), 58.
- [20] SŁOWIŃSKI M. 2006. *Czynniki wpływające na efektywność peklowania mięsa*. Mięso i Wędliny, (7), 29-32.
- [21] SZYMAŃSKI P. 2007. *Substancje dodatkowe stosowane w przetwórstwie mięsa. Część II*. Gospodarka Mięsna, 59, (9), 18-19.
- [22] WCIŚLIŃSKA B. (red.) 2004. *Dodatki, przyprawy i substancje dodatkowe*. Technologia produkcji wędlin, 4, PWF, Warszawa, 15-21.
- [23] WIRTH F. PÖKELN. 1985. *Farbbildung und Farbhaltung bei Brühwurst*. Fleischwirtschaft, 65, (4), 423-425.

THE INFLUENCE OF MEAT CURING CONDITIONS ON PIGMENT CONVERSION AND COLOUR STABILITY OF A CANNED POULTRY PRODUCT

SUMMARY

This paper presents the results of the work on influence of cochineal (0,0 and 0,1%), sodium ascorbate (0,0 and 0,05%) and meat curing time (24 and 48h) on pigment conversion and colour stability of a canned poultry product. The beneficial effects of sodium ascorbate on the increase of level of nitrosyl pigments and increase of pigments conversion degree were observed. Cochineal additive jointly with sodium ascorbate had positive impact on colour creation process in canned poultry product, through the increase of a^ parameter and decrease of b^* parameter, both before and after exposition of canned products to light for 30 minutes (40 W bulb).*

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, Prof. SGGW
Mgr inż. Piotr CHRZANOWSKI
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

BADANIE PROCESU ADSORPCJI I DESORPCJI WODY WYBRANYCH SKROBI®

W prezentowanym artykule wyznaczono izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych skrobi (ziemniaczanej natywnej oraz skrobi modyfikowanych: kukurydzianej, z kukurydzy woskowej i z tapioki) w temperaturze 25°C, w zakresie aktywności wody od 0,113 do 0,903. Stwierdzono, że izotermy dla badanych skrobi miały przebieg sigmoidalny i należały do II typu izoterm zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników. Wszystkie izotermy wykazały pętlę histerezy, przy czym największą pętlę histerezy charakteryzowała się skrobia ziemniaczana bez modyfikacji. Pętla histerezy pozostałych skrobi modyfikowanych były do siebie podobne. Model Pelega najlepiej opisywał otrzymane izotermy adsorpcji i desorpcji wody.

WSTĘP

Skrobie ze zbóż, bulw i korzeni są powszechnie wykorzystywane w przemyśle spożywczym. Wykorzystanie skrobi nasywanych jest ograniczone z powodu niedoskonałości ich właściwości fizycznych i chemicznych. Dlatego przeprowadza się ich modyfikacje w celu poprawienia bądź otrzymania nowych właściwości, niezbędnych do uzyskania oczekiwanej jakości gotowego produktu. Najczęściej stosowane są modyfikacje, do których zalicza się m. in. hydrolizę kwasową, utlenianie, estryfikację, eteryfikację i sieciowanie [30, 34]. Skrobie modyfikowane dodaje się do wielu produktów spożywczych w celu stabilizacji i modyfikacji ich tekstury [19].

W literaturze były szeroko omawiane właściwości reologiczne i funkcjonalne skrobi nasywanych i modyfikowanych [13, 31], zmiany w mikrostrukturze ziaren [10, 13, 37] oraz właściwości powierzchniowe [1, 27]. Bardzo ważną rolę odgrywają również właściwości fizyczne skrobi w postaci sypkiej. Kształt i wielkość ziaren, skład granulometryczny, gęstość rzeczywista, pozorną i nasypową oraz porowatość decydują o właściwościach mechanicznych i zdolności do płynięcia proszków [20].

Właściwości sorpcyjne skrobi nasywanych i modyfikowanych w postaci sypkiej mają wpływ na przebieg wielu operacji i procesów technologicznych oraz przechowywanie. Skutecznym narzędziem określania tych właściwości jest wyznaczenie izoterm adsorpcji i desorpcji wody, a następnie ich analiza [23]. Dzięki wyznaczonym izotermom można określić wrażliwość skrobi na wilgoć oraz stopień chłonięcia lub oddawania przez nie wody, a także przewidzieć zmiany jakie mogą wystąpić w materiale w trakcie jego przechowywania [23].

Przebieg izoterm większości produktów żywnościowych, w tym skrobi, charakteryzuje się pętlą histerezy [1, 24, 26]. Wielkość i kształt pętli, punkt początkowy i końcowy pętli mogą się znacznie różnić w zależności od natury materiału, temperatury, szybkości i stopnia odwodnienia [9]. W dostępnej literaturze znajduje się wiele pozycji dotyczących izoterm adsorpcji wody zarówno skrobi nasywanych jak i modyfikowanych [5, 8, 10, 19, 28, 33, 35], natomiast materiał dotyczący izoterm desorpcji i pętli histerezy jest bardzo skromny.

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było wyznaczenie izoterm adsorpcji i desorpcji wody dla wybra-

nych skrobi w temperaturze 25°C. Zakres pracy obejmował określenie wpływu rodzaju skrobi na przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody oraz próbę ich matematycznego opisu. Określona została również powierzchnia właściwa badanych skrobi na podstawie pojemności monowarstwowej.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Do badań użyto 4 różne rodzaje skrobi:

- skrobia ziemniaczana nasywana (NOVATION 1600),
- skrobia kukurydziana (PURITY NCSA), modyfikowana E1412 (fosforan diskrobiowy),
- skrobia z kukurydzy woskowej (COLFLO 67), modyfikowana E1422 (acetylowany adypinian diskrobiowy),
- skrobia z tapioki (PURITY MAC), modyfikowana E1442 (hydroksypropylofosforan diskrobiowy).

2. Metody analityczne

2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w skrobiach oznaczano metodą suszenia pod obniżonym ciśnieniem w suszarce Horyzont Spt-200. Próbkę materiału suszono w temperaturze $70 \pm 1^\circ\text{C}$, pod ciśnieniem 0,266 kPa, przez 24 godziny [2].

2.2. Oznaczenie aktywności wody

Aktywność wody skrobi zmierzono za pomocą miernika aktywności wody Rotronic Hygroskop DT w temperaturze $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Pomiar przeprowadzono w 3 równoległych powtórzeniach.

2.3. Wyznaczenie izoterm adsorpcji i desorpcji wody

Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wyznaczono metodą statyczno-eksykatorową [32], stosując jako czynniki higrostatyczne nasycone roztwory soli (LiCl , CH_3COOK , MgCl_2 , K_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_2 , NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ i BaCl_2) [11, 16, 29], w zakresie aktywności wody od 0,113 do 0,903 w temperaturze 25°C. W przypadku procesu adsorpcji, próbki skrobi (ok. 1 g) dosuszone w temperaturze 70°C, pod ciśnieniem 0,266 kPa w ciągu 24 godzin, umieszczono w higrostatach

i przetrzymywano w nich przez 3 miesiące. W przypadku procesu desorpcji, skrobie początkowo nawilżano przez 14 dni w temperaturze 25°C w eksykatorze z wodą destylowaną ($a_w = 1,0$) do uzyskania aktywności wody materiału powyżej 0,9. Następnie nawilżone próbki skrobi (ok. 1 g) umieszczano w higrostatkach i przetrzymywano w nich przez 3 miesiące. Na podstawie obliczonej równowagowej zawartości wody (g wody/100 g s.s.) wyznaczono izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych skrobi i przeprowadzono ich analizę.

3. Metody obliczeniowe

3.1. Opis izoterm adsorpcji i desorpcji wody

Do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych skrobi zastosowano następujące modele: BET [7], Halseya [12], Oswina [21], GAB [4], Lewickiego [17] i Pelega [25]. Przydatność modeli do opisu uzyskanych izoterm została oceniona na podstawie współczynnika determinacji (R^2) i średniego błędu kwadratowego (RMS) wyrażonego w procentach [17].

3.2. Obliczenie powierzchni właściwej

Powierzchnię właściwą badanych skrobi obliczono z równania 1 [15]:

$$S = \frac{u_m \cdot N_o \cdot \sigma_o}{M} \tag{1}$$

gdzie:

S – powierzchnia właściwa adsorbentu, m^2/g s.s.,

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

N_o – liczba Avogadra ($6,023 \times 10^{23}$ cząsteczek/mol),

σ_o – powierzchnia siadania cząsteczki wody ($10,6 \times 10^{-20} m^2/cząsteczka$),

M – masa molowa wody (18 g/mol).

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

1. Charakterystyka badanych skrobi

Tabela 1. Początkowa zawartość wody i aktywność wody w badanych skrobiach

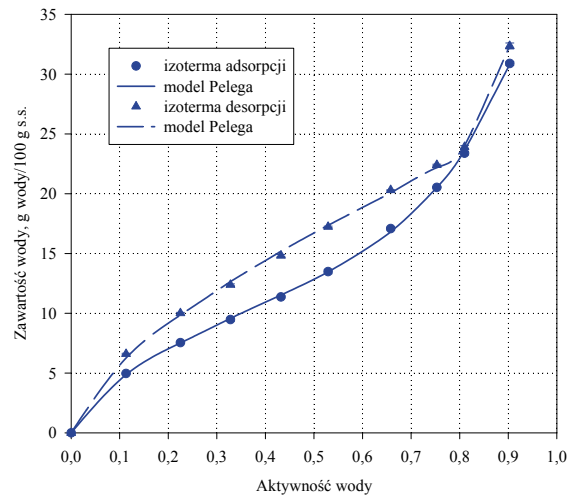
Rodzaj skrobi	Zawartość wody [%]	Aktywność wody
Skrobia ziemniaczana natywna	$12,38 \pm 0,09$	$0,544 \pm 0,002$
Skrobia kukurydziana modyfikowana E1412	$11,85 \pm 0,41$	$0,543 \pm 0,003$
Skrobia z kukurydzy woskowej modyfikowana E1422	$10,86 \pm 0,66$	$0,490 \pm 0,006$
Skrobia z tapioki modyfikowana E1442	$12,81 \pm 0,60$	$0,587 \pm 0,005$

Źródło: Badania własne

W tabeli 1 przedstawiono średnią początkową zawartość i aktywność wody w badanych skrobiach. Stwierdzono, że najwyższą zawartością wody charakteryzowała się skrobia z tapioki (12,81%) oraz skrobia ziemniaczana (12,38%). Natomiast najniższą zawartość wody posiadała skrobia z kukurydzy woskowej (10,86%). Podobną tendencję stwierdzono

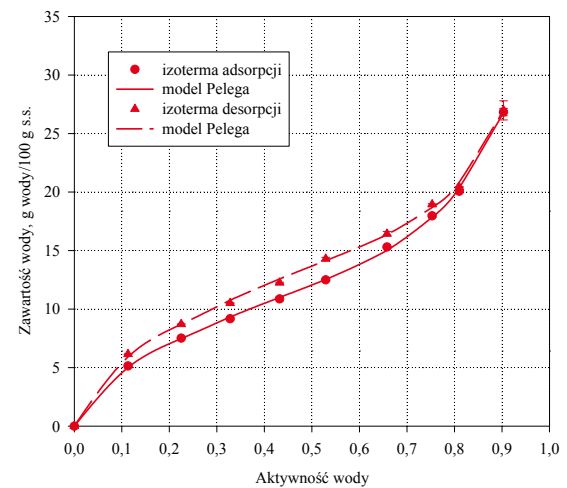
dla aktywności wody. Najwyższą aktywność wody posiadały skrobie z tapioki (0,587) oraz ziemniaczana (0,544), a najniższą skrobia z kukurydzy woskowej (0,490).

2. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody



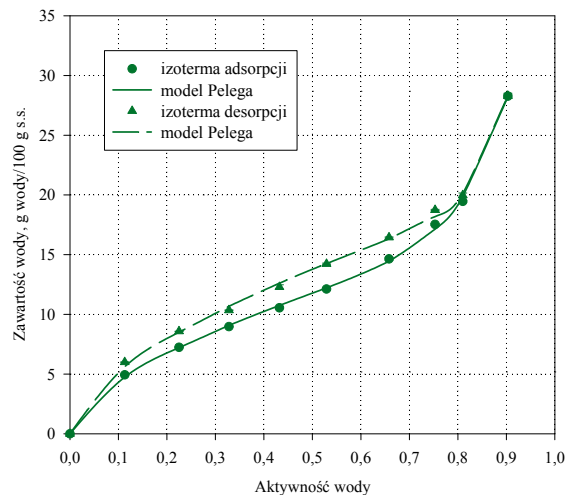
Rys. 1. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody skrobi ziemniaczanej.

Źródło: Badania własne



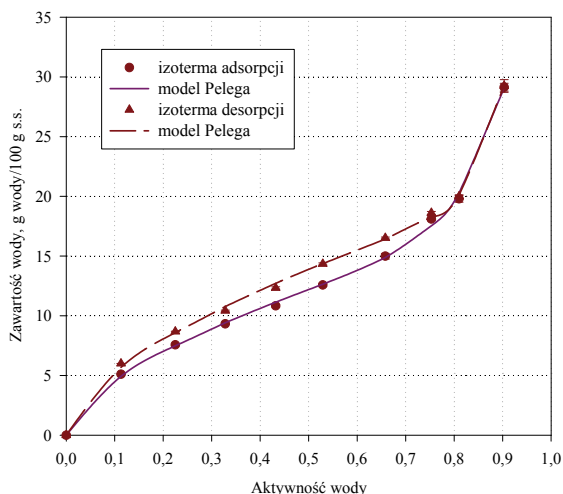
Rys. 2. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody skrobi kukurydzianej.

Źródło: Badania własne



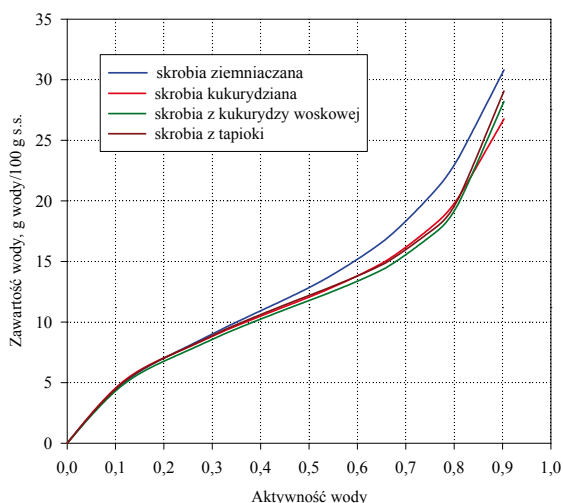
Rys. 3. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody skrobi z kukurydzy woskowej.

Źródło: Badania własne



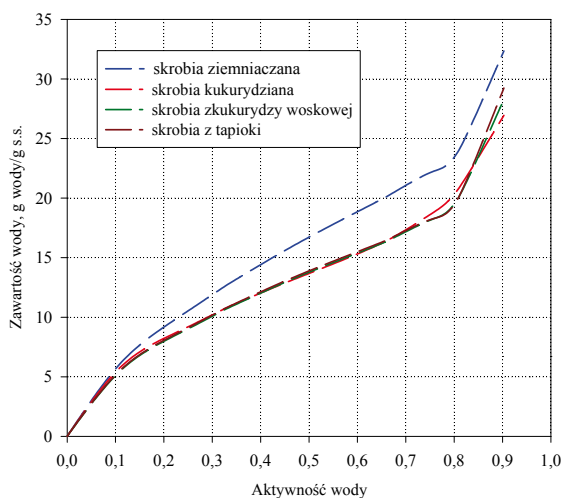
Rys. 4. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody skrobi z tapioki.

Źródło: Badania własne



Rys. 5. Izotermy adsorpcji wody badanych skrobi opisane modelem Pelega.

Źródło: Badania własne



Rys. 6. Izotermy desorpcji wody badanych skrobi opisane modelem Pelega.

Źródło: Badania własne

Na rysunkach 1-6 przedstawiono przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych skrobi. Wszystkie izotermy adsorpcji i desorpcji wody posiadały kształt sigmoidalny,

odpowiadający II typowi izoterm w klasyfikacji Brunauera i wsp. [6], charakterystyczny dla produktów zawierających skrobię i białka.

Przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody wykazał histerezę, przy czym jej kształt był zróżnicowany i wynikał z rodzaju badanej skrobi. Największą pętlę histerezy stwierdzono dla skrobi ziemniaczanej natywnej (rys. 1). Znacznie mniejsze pętle histerezy posiadały skrobie modyfikowane, kukurydziana (rys. 2), z kukurydzy woskowej (rys. 3) i z tapioki (rys. 4), jednak w każdym przypadku były one wyraźnie zaznaczone. Proces chemicznej modyfikacji skrobi, miał znaczący wpływ na kształt ich pętli histerezy, a tym samym, na zdolność adsorpcji i desorpcji wody. We wszystkich badanych skrobiach początek pętli histerezy stwierdzono przy bardzo niskiej aktywności wody. Przy aktywności wody ok. 0,8, dla skrobi modyfikowanych, stwierdzono praktycznie zamknięcie pętli histerezy. W przypadku skrobi ziemniaczanej natywnej nie doszło do zamknięcia pętli histerezy, jednakże izotermy adsorpcji i desorpcji wody znacznie zbliżyły się do siebie. Na zjawisko histerezy miało wpływ wiele czynników, m. in. pochodzenie skrobi odzwierciedlające ich możliwości do przebiegu zmian konformacyjnych, decydujących o dostępności efektywnych energetycznie miejsc polarnych, proces chemicznej modyfikacji skrobi zmieniający ich strukturę, temperatura i czas przechowywania oraz sposób przygotowania próbek do badania procesu adsorpcji i desorpcji [1, 3]. Al-Muhtaseb i wsp. [1] otrzymali otwarte pętle histerezy, przy wysokich wartościach aktywności wody, dla proszków skrobi ziemniaczanej, a Oyehede i wsp. [22] dla mąki kukurydzianej uzyskali kształt pętli histerezy zbliżony do badanych w pracy skrobi modyfikowanych.

Na rysunku 5 zestawiono izotermy adsorpcji wody, a na rysunku 6 izotermy desorpcji wody, wszystkich badanych skrobi. Najbardziej higroskopijną okazała się skrobia ziemniaczana natywna (rys. 5), a najmniej higroskopijną skrobia modyfikowana kukurydzy woskowej w przedziale aktywności wody od 0,0 do 0,8. Generalnie, izotermy adsorpcji wody skrobi modyfikowanych były zbliżone do siebie i przebiegały znacznie poniżej izoterm dla skrobi ziemniaczanej. Mishra i Rai [19] badając skrobie natywne ziemniaczaną, kukurydzianą i z tapioki, stwierdzili także największą higroskopijność skrobi ziemniaczanej, a najmniejszą skrobi kukurydzianej. W przypadku izoterm desorpcji wody (rys. 6), materiałami najlepiej oddającymi wodę okazały się skrobie modyfikowane (ich izotermy desorpcji wody, w całym badanym zakresie aktywności wody, były zbliżone do siebie), a materiałem najtrudniej oddającym wodę była skrobia ziemniaczana natywna.

3. Dopasowanie modeli izoterm do danych adsorpcji i desorpcji wody

Do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody skrobi wykorzystano 6 modeli: 3 modele dwuparametrowe (BET, Halseya i Oswina), 2 modele trójparametrowe (GAB i Lewickiego) oraz model czteroparametrowy (Pelega). W tabelach 2 i 3 zestawiono obliczone parametry dla skrobi w zastosowanych modelach izoterm, pokazano zgodność dopasowania tych modeli przez współczynnik determinacji (R^2) oraz średni błąd kwadratowy (RMS). Praktycznie, wszystkie modele poprawnie opisywały przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji

Tabela 2. Obliczone parametry modeli izoterm adsorpcji wody badanych skrobi

Model (parametry)	Skrobie – proces adsorpcji			
	Ziemniaczana	Kukurydziana	z kukurydzy woskowej	z tapioki
BET*				
u _m	7,207	6,743	6,589	6,781
C	13,256	17,996	17,021	17,751
R ²	0,9983	0,9976	0,9977	0,9963
RMS, %	2,09	2,37	2,27	2,90
Halsey				
g	105,409	133,109	86,640	93,706
n	1,998	2,159	2,013	2,020
R ²	0,9835	0,9860	0,9919	0,9912
RMS, %	13,90	10,45	8,90	8,89
Oswin				
h	12,819	11,876	11,438	11,795
z	0,402	0,367	0,396	0,394
R ²	0,9981	0,9992	0,9974	0,9960
RMS, %	4,50	2,93	2,66	3,22
GAB				
u _m	8,483	7,727	6,725	6,893
C	11,886	17,412	26,664	28,723
k	0,811	0,791	0,841	0,841
R ²	0,9996	0,9977	0,9940	0,9922
RMS, %	1,31	2,50	5,17	5,74
Lewicki				
F	21,306	19,397	16,333	16,705
G	0,291	0,273	0,341	0,343
H	0,659	0,534	0,422	0,405
R ²	0,9996	0,9996	0,9978	0,9965
RMS, %	1,40	1,25	3,40	4,04
Peleg				
A	23,114	17,849	29,568	18,513
B	5,860	0,583	9,339	0,607
D	19,299	20,632	17,874	31,900
E	0,632	7,157	0,608	9,860
R ²	0,9996	0,9993	0,9991	0,9985
RMS, %	1,25	1,51	1,81	2,16

* zakres aktywności wody 0,000 – 0,432

Źródło: Badania własne

wody skrobi (RMS mniejszy od 10%). Można zauważyć, że model Pelega najlepiej opisywał dane doświadczalne zarówno procesu adsorpcji jak i desorpcji wody. Wartości średniego błędu kwadratowego (RMS) dla modelu Pelega były niższe od 2,62%. Graficzne dopasowanie danych uzyskanych z modelu Pelega do izoterm adsorpcji i desorpcji wody skrobi przedstawiono na rysunkach 1-6.

Al-Muhtaseb i wsp. [1] wykazali, że modele Pelega, GAB i Ferro-Fontan najlepiej opisywały izoterm adsorpcji i desorpcji wody proszków skrobi ziemniaczanej. Z kolei Oyelade i wsp. [22] stwierdzili, że model GAB najlepiej opisywał izoterm adsorpcji i desorpcji wody mąki kukurydzianej. Natomiast modele GAB, Pelega i Hendersona były najbardziej przydatne do opisu danych sorpcyjnych skrobi kukurydzianej [4, 26].

Modele BET i GAB pozwalają wyznaczyć zawartość wody w monowarstwie i są uznawane za najbardziej przydatne do przewidywania optymalnych warunków przechowania

Tabela 3. Obliczone parametry modeli izoterm desorpcji wody badanych skrobi

Model (parametry)	Skrobie – proces desorpcji			
	Ziemniaczana	Kukurydziana	z kukurydzy woskowej	z tapioki
BET*				
u _m	9,344	7,517	7,541	7,588
C	14,363	23,256	20,623	20,528
R ²	0,9981	0,9975	0,9982	0,9978
RMS, %	2,27	2,36	2,04	2,33
Halsey				
g	434,883	206,400	234,700	235,300
n	2,382	2,255	2,301	2,309
R ²	0,9711	0,9740	0,9816	0,9816
RMS, %	13,93	8,66	9,69	9,63
Oswin				
h	15,605	13,228	13,159	13,321
z	0,326	0,320	0,342	0,351
R ²	0,9927	0,9977	0,9937	0,9892
RMS, %	7,41	3,98	4,08	4,79
GAB				
u _m	11,099	8,836	8,283	8,023
C	15,958	22,465	26,470	31,340
k	0,725	0,743	0,776	0,794
R ²	0,9906	0,9950	0,9884	0,9842
RMS, %	4,50	3,26	5,18	6,33
Lewicki				
F	29,185	23,180	22,108	22,002
G	0,201	0,220	0,249	0,261
H	0,599	0,517	0,506	0,504
R ²	0,9956	0,9985	0,9928	0,9873
RMS, %	3,05	1,71	3,44	4,61
Peleg				
A	50,211	20,081	20,909	51,401
B	18,449	9,103	0,603	16,620
D	26,427	20,128	39,917	21,056
E	0,661	0,562	15,015	0,601
R ²	0,9993	0,9991	0,9988	0,9991
RMS, %	2,10	1,86	2,62	2,38

* zakres aktywności wody 0,000 – 0,432

Źródło: Badania własne

oraz stabilności przechowalniczej żywności o małej i średniej zawartości wody [23]. Generalnie, zarówno dla procesu adsorpcji i desorpcji wody, wartości pojemności monowarstwy (u_m) uzyskane z modelu GAB były nieznacznie wyższe od wartości z modelu BET (tab. 2 i 3). Ponadto, dla wszystkich badanych skrobi, wyższe wartości u_m uzyskano w procesie desorpcji. Podobną tendencję stwierdzono dla proszków skrobi ziemniaczanej [1], skrobi kukurydzianej [26], mąki kukurydzianej [22] oraz kardamonu i kurkumy [24]. Badane skrobie modyfikowane posiadały zbliżone wartości pojemności monowarstwy (adsorpcja lub desorpcja), lecz były one niższe od wartości u_m dla skrobi ziemniaczanej natywnej.

Wartości stałych C (model BET) oraz C i k (model GAB) (tab. 2 i 3) potwierdziły poprawność sigmoidalnego kształtu (izoterma typu II) izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych skrobi (C > 10, k = 0,72 ÷ 0,84) [18].

4. Powierzchnia właściwa badanych skrobi

Tabela 4. Powierzchnia właściwa adsorbentu (matrycy) badanych skrobi

Rodzaj skrobi	Powierzchnia właściwa (S), m ² /g s.s.	
	monowarstwa BET	monowarstwa GAB
skrobia ziemniaczana	255,6	300,9
skrobia kukurydziana	239,2	274,1
skrobia z kukurydzy woskowej	233,7	238,5
skrobia z tapioki	240,5	244,5

Źródło: Badania własne

W tabeli 4 podano wartości powierzchni właściwej badanych skrobi obliczone na podstawie pojemności monowarstwy BET oraz GAB. W każdym przypadku stwierdzono, wyższe wartości powierzchni właściwej obliczone dla pojemności monowarstwy GAB. Skrobia ziemniaczana natywna posiadała największą powierzchnię właściwą wynoszącą 255,6 m²/g s.s. (u_m z BET) oraz 300,9 m²/g s.s. (u_m z GAB). Natomiast najmniejszą powierzchnię właściwą posiadała skrobia modyfikowana z kukurydzy woskowej, wynoszącą odpowiednio 233,7 i 238,5 m²/g s.s. Powierzchnia właściwa skrobi modyfikowanych była od 6 do 21% mniejsza od powierzchni właściwej skrobi ziemniaczanej natywnej.

Skrobia ziemniaczana natywna posiadająca największą powierzchnię właściwą chłonięła najwięcej pary wodnej w procesie adsorpcji. Natomiast skrobia z kukurydzy woskowej, posiadająca najmniejszą powierzchnię właściwą, chłonięła najmniej pary wodnej. Ponadto, wartości powierzchni właściwej skrobi modyfikowanych, bez względu na pochodzenie skrobi i sposób ich modyfikacji, były zbliżone do siebie. Podobne wartości powierzchni właściwej otrzymali Włodarczyk-Stasiak i Jamroz [36] dla ekstraktów skrobiowo-białkowych (od 209 do 298 m²/g s.s.) oraz Knani i wsp. [14] dla otrębów pszennych i kukurydzianych oraz błonnika ryżowego i owsianego (od 130 do 260 m²/g s.s.).

WNIOSKI

1. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wszystkich badanych skrobi wykazały II typ izoterm wg klasyfikacji Brunauera i wsp.
2. Zjawisko histerezy było widoczne dla każdej skrobi, przy czym największą pętlą histerezy charakteryzowała się skrobia ziemniaczana natywna. Natomiast wielkość i kształt pętli histerezy skrobi modyfikowanych były do siebie podobne.
3. Model Pelega najlepiej opisywał dane sorpcyjne wszystkich skrobi w całym badanym zakresie aktywności wody 0,113 – 0,903.
4. Wartości pojemności monowarstwy, zarówno dla procesu adsorpcji i desorpcji wody, wyznaczone z modelu GAB były nieznacznie wyższe od wartości wyznaczonych z modelu BET dla wszystkich skrobi. Ponadto, wyższe wartości pojemności monowarstwy uzyskano w procesie desorpcji.

5. Największą powierzchnię właściwą, największą pojemność monowarstwy, najwyższy przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody stwierdzono dla skrobi ziemniaczanej natywnej.
6. Skrobie chemicznie modyfikowane wykazały zmniejszoną higroskopijność w porównaniu ze skrobią ziemniaczaną natywną. Nie stwierdzono istotnego wpływu rodzaju skrobi modyfikowanych i sposobu ich modyfikacji na właściwości sorpcyjne.

LITERATURA

- [1] **AI-MUHTASEB A.H., McMINN W.A.M., MAGEE T.R.A. 2004.** *Water sorption isotherms of starch powders. Part 1. Mathematical description of experimental data.* Journal of Food Engineering, 61, 297-307.
- [2] **AOAC 1996.** *Official methods of analysis.* Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- [3] **BENADO A.L., RIZVI S.S.H. 1985.** *Thermodynamic properties of water on rice as calculated from the reversible and irreversible isotherms.* Journal of Food Science, 50 (2), 101-105.
- [4] **BIZOT H. 1983.** *Using the "GAB" model to construct sorption isotherms.* In: Physical Properties of Foods (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Applied Science Publishers, New York, 43-54.
- [5] **BOKIK., OHNO S. 1991.** *Equilibrium isotherm equations to represent moisture sorption on starch.* Journal of Food Science, 56(4), 1106-1110.
- [6] **BRUNAUER S., DEMING L.S., DEMING W.E., TELLER E. 1940.** *On the theory of the van der Waals adsorption of gases.* Journal of the American Chemical Society, 62, 1723-1732.
- [7] **BRUNAUER S., EMMETT P.H., TELLER E. 1938.** *Adsorption of gases in multilayers.* Journal of the American Chemical Society, 60, 309-319.
- [8] **CHOI S-G., KERR W.L. 2003.** *Effects of chemical modification of wheat starch on molecular mobility as studied by pulsed ¹H NMR.* Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 36, 105-112.
- [9] **CYBULSKA E.B. 2002.** *Woda jako składnik żywności.* W: Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności (red. Z. Sikorski), WNT, Warszawa, 55-87.
- [10] **FORNAL J., SADOWSKA J., BŁASZCZAK W., JELIŃSKI T., STASIAK M., MOLENDAM., HAJNOS M. 2012.** *Influence of some chemical modifications on the characteristics of potato starch powders.* Journal of Food Engineering, 108, 515-522.
- [11] **GREENSPAN L. 1977.** *Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions.* Journal of Research of the National Bureau of Standards – A. Physics and Chemistry, 81A, 89-96.
- [12] **HALSEY G. 1948.** *Physical adsorption on non-uniform surfaces.* Journal of Chemical Physics, 16(10), 931-937.
- [13] **KAUR L., SINGH N., SINGH J. 2004.** *Factors in-*

- fluencing the properties of hydroxypropylated potato starches*. Carbohydrate Polymers, 55, 211-223.
- [14] **KNANI S., KHALFAOUI M., HACHICHA M.A., LAMINE A.B., MATHLOUTHI M. 2012.** *Modelling of water vapour adsorption on foods products by a statistical physics treatment using the grand canonical ensemble*. Food Chemistry, 132, 1686-1692.
- [15] **LABUZA T.P. 1968.** *Sorption phenomena in food*. Food Technology, 22, 263-272.
- [16] **LABUZA T.P., KAAANANE A., CHEN J.Y. 1985.** *Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated foods*. Journal of Food Science, 50(2), 385-391.
- [17] **LEWICKI P.P. 1998.** *A three parameter equation for food moisture sorption isotherms*. Journal of Food Process Engineering, 21, 127-144.
- [18] **LEWICKI P.P. 1997.** *The applicability of the GAB model to food water sorption isotherms*. International Journal of Food Science and Technology, 32(6), 553-557.
- [19] **MISHRA SANGEETHA, RAI T. 2006.** *Morphology and functional properties of corn, potato and tapioca starches*. Food Hydrocolloids, 20, 557-566.
- [20] **MOLENDAM M., STASIAK M., HORABIK J., FORMAL J., BŁASZCZYK W., ORMOWSKI A. 2006.** *Microstructure and mechanical parameters of five types of starch*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 15/56(2), 161-168.
- [21] **OSWIN C.R. 1946.** *The kinetics of package life. III. The isotherm*. Journal of Chemical Industry (London), 65, 419-423.
- [22] **OYELADE O.J., TUNDE-AKINTUNDE T.Y., IGBEKA J.C., OKE M.O., RAJI O.Y. 2008.** *Modelling moisture sorption isotherms for maize flour*. Journal of Stored Products Research, 44, 179-185.
- [23] **PAŁACHA Z. 2010.** *Właściwości sorpcyjne*. W: Właściwości fizyczne żywności (red. Z. Pałacha, I. Sitkiewicz), WNT, Warszawa, 143-169.
- [24] **PAŁACHA Z., MALCZEWSKA A. 2010.** *Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych przypraw*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 20/36(1), 12-18.
- [25] **PELEG M. 1993.** *Assessment of a semi-empirical four parameter general model for sigmoid moisture sorption isotherms*. Journal of Food Process Engineering, 16(1), 21-37.
- [26] **PENG G., CHEN X., WU W., JIANG X. 2007.** *Modeling of water sorption isotherm for corn starch*. Journal of Food Engineering, 80, 562-567.
- [27] **PROCHASKA K., KĘDZIORA P., LE THAN J., LEWANDOWICZ G. 2007.** *Surface activity of commercial food grade modified starches*. Colloids and Surfaces B. Biointerfaces, 60, 187-194.
- [28] **RESIO A.C., AGUERRE R.J., SUAREZ C. 1999.** *Analysis of the sorption characteristics of amaranth starch*. Journal of Food Engineering, 42, 51-57.
- [29] **ROCKLAND L.B. 1960.** *Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5 and 40°C*. Analytical Chemistry, 32, 1375-1376.
- [30] **SINGH J., KAUR L., MCCARTHY O.J. 2007.** *Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications – a review*. Food Hydrocolloids, 21, 1-22.
- [31] **SINGH N., SINGH J., KAUR L., SODI N.S., GILL B.S. 2003.** *Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources*. Food Chemistry, 81, 219-231.
- [32] **SPIESS W.E.L., WOLF W.R. 1983.** *The results of the COST 90 project on water activity*. In: Physical Properties of Foods (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Elsevier Applied Science Publishers, London, 65-87.
- [33] **THYS R.C.S., NORENA C.P.Z., MARCZAK L.D.F., AIRES A.G., CLADERA-OLIVERA F. 2010.** *Adsorption isotherms of pinhao (Araucaria angustifolia seeds) starch and thermodynamic analysis*. Journal of Food Engineering, 100, 468-473.
- [34] **TOMASIK P. 2000.** *Skrobie modyfikowane i ich zastosowanie*. Przemysł Spożywczy, 4, 16-18.
- [35] **VIOLLAZ P.E., ROVEDO C.O. 1999.** *Equilibrium sorption isotherms and thermodynamic properties of starch and gluten*. Journal of Food Engineering, 40, 287-292.
- [36] **WŁODARCZYK-STASIAK M., JAMROZ J. 2008.** *Analysis of sorption properties of starch-protein extrudates with the use of water vapour*. Journal of Food Engineering, 85, 580-589.
- [37] **YAN H., ZHENGBIAO G.U. 2010.** *Morphology of modified starches prepared by different methods*. Food Research International, 43, 767-772.

A STUDY OF PROCESS OF ADSORPTION AND DESORPTION OF WATER SELECTED STARCHES

SUMMARY

In the paper water adsorption and desorption isotherms of selected starches (native potato starch, modified starches: maize, waxy maize and tapioca) were determined at 25°C over a range of water activity from 0,113 to 0,903. The water adsorption and desorption isotherms had a compatible course with II type isotherms according to BET classification. All isotherms exhibited hysteresis loop but the highest hysteresis loop had a native potato starch. The hysteresis loops of modified starch were similar in the size and shape. The Peleg model gave the best fit to the experimental adsorption and desorption data for all material tested.

Dr hab. inż. Jerzy BALEJKO, Prof. ZUT
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Dr hab. inż. Piotr ZAPLETAL, Prof. UR
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
Dr inż. Edyta BALEJKO
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

ZASTOSOWANIE SIECI NEURONOWEJ MLP Z PROPAGACJĄ WSTECZNĄ BŁĘDÓW JAKO METODY MODELOWANIA CECH REOLOGICZNYCH SUROWYCH FARSZÓW MIĘSNYCH®

Celem badań była ocena możliwości analizy danych przy użyciu sztucznych sieci neuronowych do modelowania i prognozowania cech reologicznych surowych farszów mięsnych o założonym składzie surowcowym. Materiał badawczy stanowiło mięso wieprzowe, wołowe, słonina wieprzowa, zamienniki tłuszczu, lód oraz mieszanka pekująca. Surowy farsz mięsny w różnych proporcjach składników poddawano analizie instrumentalnej w celu wyznaczenia 7 wyróżników właściwości lepkością surowych farszów. Zaprojektowano model sztucznej sieci neuronowej o architekturze perceptronu wielowarstwowego 7:7-11-7:7 i poddano ją procesowi uczenia metodą wstecznej propagacji błędów w celu rozpoznawania i przewidywania 7 parametrów składających się na charakterystykę tekstury farszów mięsnych.

Słowa kluczowe: sztuczne sieci neuronowe, tekstura, farsze, właściwości reologiczne.

WSTĘP

Farsze mięsne są mieszaniną wielu składników o odmiennym składzie chemicznym i odmiennych właściwościach mechanicznych, przez co stają się układem bardzo trudnym do modelowania cech reologicznych. Na cechy reologiczne surowych farszów mięsnych bardzo duży wpływ ma rodzaj zastosowanego surowca, proporcje pomiędzy podstawowymi składnikami, a także zabiegi technologiczne stosowane podczas procesu produkcji farszu mięsnego (rozdrabnianie, kutrowanie).

Sterowanie strukturą i jakością produktów wytworzonych z surowych farszów mięsnych wymaga dobrej znajomości właściwości reologicznych farszów mięsnych oraz surowców niezbędnych do ich wytworzenia. Istotny wpływ ma również skład podstawowy surowców oraz parametry procesu technologicznego. Dobranie optymalnych parametrów procesu technologicznego i optymalnego składu surowcowego gwarantuje utrzymanie produktu o pożądanych przez konsumenta właściwościach reologicznych i sensorycznych. Na tej podstawie można prognozować zachowanie się surowców podczas ich przetwarzania, a także przewidywać parametry reologiczne produktów przy zapewnieniu ich maksymalnej wydajności. Rosnące wymagania konsumentów związane z jakością produktów zmuszają technologów żywności do szukania takich sposobów polepszania jakości wyrobu gotowego, aby był on w pełni pożądany i akceptowany przez konsumenta.

Przewidywanie cech reologicznych artykułów żywnościowych o różnym stopniu przetworzenia jest procesem

niemożliwym do wykonania jeśli nie znamy modelu reologicznego badanego materiału składającego się z analogów mechanicznych ciał idealnych [9, 13, 30]. Po przeprowadzeniu żmudnych obliczeń matematycznych można stwierdzić, czy materiał wykazuje zdolność do pełzania, relaksacji naprężeń i retardacji, jednakże pod warunkiem, że znane są jego moduły odkształcalności postaciowej i lepkości.

Analiza matematyczna możliwych kombinacji udziału składników farszu w modelu o trzech poziomach zmienności głównego składnika (mięso) daje 5832 wszystkich możliwych rozwiązań. Tak wysoka liczba kombinacji wymaga użycia narzędzi, które będą w stanie zoptymalizować proces doboru procentowego udziału składników farszu.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących oceny możliwości zastosowania metody sztucznych sieci neuronowych do modelowania i prognozowania cech reologicznych surowych farszów mięsnych na etapie przygotowania mieszaniny o założonym składzie surowcowym.

Aby osiągnąć zamierzony cel, postanowiono opracować model sztucznej sieci neuronowej i poddać ją procesowi uczenia, w celu rozpoznawania i przewidywania 7 parametrów składających się na charakterystykę reologiczną farszów mięsnych.

MATERIAŁ I METODY

Jako materiał do badań posłużyły:

- ◆ mięso wieprzowe bez kości pochodzące z szynki, barwy naturalnej jasnoróżowej, o konsystencji mięśni jędrnej, elastycznej, swoistym zapachu, charakterystycznym dla świeżego mięsa wieprzowego, bez oznak wskazujących

na zaparzenie mięsa lub rozpoczynających się procesów psucia, pozbawione tkanki tłuszczowej [17, 19]. Mięso dostarczone do badań pozbawione było wad, a do czasu badania składowano w warunkach chłodniczych w temperaturze 276,15 °K (3 °C).

- ◆ mięso wołowe bez kości pochodzące z udźca, barwy naturalnej jasnoczerwonej, o konsystencji mięśni jędrnej, elastycznej, swoistym zapachu, charakterystycznym dla świeżego mięsa wołowego, bez oznak wskazujących na zaparzenie mięsa lub rozpoczynających się procesów psucia, pozbawione tkanki tłuszczowej, wolne od wad [17, 19].
- ◆ słonina wieprzowa w płatach o grubości 0,04 m, o barwie białej matowej z odcieniem kremowym, w dotyku wy-czuwalna wilgotność i lekka lepkość [18].
- ◆ zamienniki tłuszczu to skrobia rozpuszczalna cz. d. a. (C₆H₁₀O₅)_n – 162,10 g/mol produkcji, Chempur oraz błonnik z bambusa. Dystrybutor błonnika spożywczego: Nan-jing Laut Food Additives Co., Ltd.
- ◆ lód kruszony z wody wodociągowej o twardości 14–20 dh, wyprodukowany w kostkarce SD 23 WS – 6 Simag

o wydajności 28 kilogramów lodu na dobę. Przed dodaniem do farszu w trakcie procesu kutowania lód kruszo-no na kostki o średnicy zastępczej ok. 0,005 m.

- ◆ solanka peklująca zakupiona w Przedsiębiorstwie Pro-dukcyjnym Gaster-Sól, to roztwór o stosunku chlor-ku sodu NaCl 11 % i 1,5 % azotanu (III) sodu. Solanka peklująca spełniała wymagania zawarte w normie [20]. Mieszanekę w postaci suchej soli peklującej zalano w kol-bie miarowej o pojemności 1000 ml wodą w ilości 87,5 %. Sporządzoną w ten sposób solankę peklującą dodawa-no podczas kutowania surowego farszu mięsnego w ilo-ści do 20% w stosunku do masy sporządzanego farszu mięsnego.

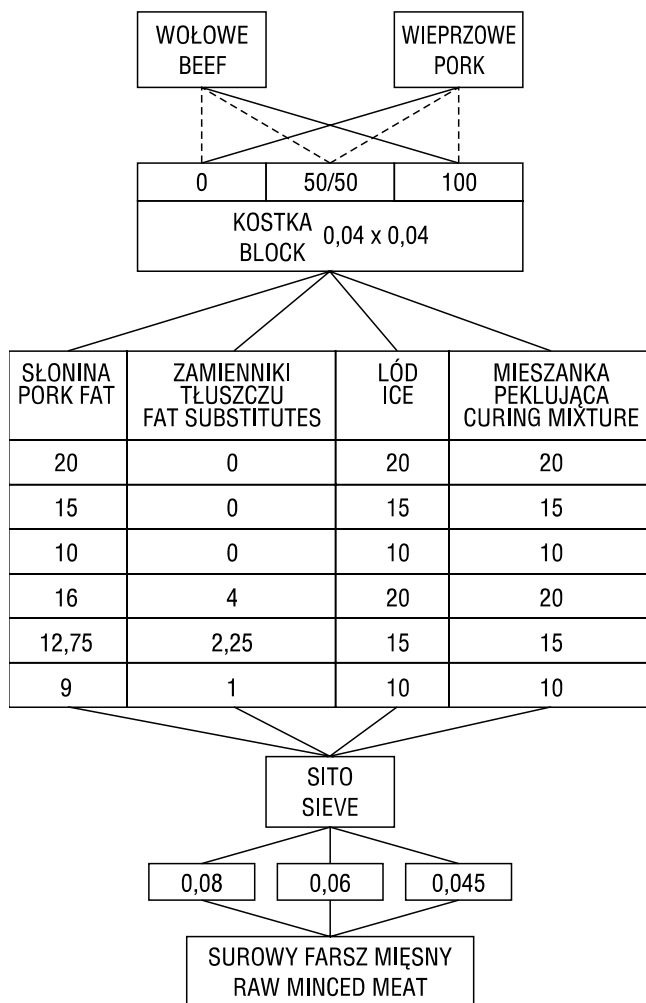
Wszystkie surowce mięsne pochodziły z Zakładu Do-świadczalno-Produkcyjnego Przetwórstwa Spożywczego Mas-AR Sp. z o.o. w Szczecinie.

Wyprodukowane farsze mięsne przebadano w trzech po-ziomach zmienności składników. Farsze do badań przygoto-wywano w kilogramowych porcjach. Stosunek mięsa wie-przowego do wołowego zmieniał się w przedziale: 100% mięsa wieprzowego (linia przerywana na rys. 1), 50% mięsa wieprzowego i 50% mięsa wołowego (linia punktowa na rys. 1), 100 % mięsa wołowego (linia ciągła na rys. 1).

Dodatek tłuszczu w postaci słoniny stanowił 10, 15 oraz 20% w stosunku do masy sporządzanego farszu. Rozdrobnie-ne mięso peklowano solanką peklującą w ilości 10, 15 i 20% w stosunku do masy farszu. Aby ograniczyć udział słoniny wieprzowej w farszu, zastosowano zamienniki tłuszczu w po-staci skrobi ziemniaczanej oraz błonnika z bambusa. Zamienniki tłuszczu dodawane były w ilości 10, 15 i 20% w stosun-ku do masy słoniny. Dodatek wody w postaci lodu kruszone-go stanowił 10, 15 i 20% w stosunku do masy farszu.

Użyte składniki receptury, czyli mięso wieprzowe, mięso wołowe i słonina wieprzowa, pochodziły z uboju sobotnie-go, a zakupione były w poniedziałek w postaci schłodzonej. Dostarczone do badań składowe farszu rozdrabniano na frag-menty w postaci kostki o wymiarach 0,04 x 0,04 m.

Rozdrobnione mięso i słoninę mielono w wilku do mię-sa model M–8 o mocy całkowitej 370 W i wydajności 40 kg/godz., przez sita o średnicy oczek kolejno 0,008 m, 0,006 m oraz 0,0045 m. Po zmieleniu składników receptury od-ważano 1 kg porcje gotowego farszu i poddawano miesza-niu w 5 dm³ misie robota kuchennego firmy Clatronic model KM 2718. W początkowej fazie procesu mieszano zmielone mięso z tłuszczem oraz lodem, następnie dodawano pozosta-łe składniki w kolejności: solanka peklująca oraz zamienni-ki tłuszczu. Proces trwał do równomiernego rozprowadzenia składników i osiągnięcia temperatury farszu 15±1⁰ C. Ma-teriał doświadczalny przygotowano w 35 odrębnych seriach produkcyjnych. Otrzymany produkt w pełni zgodny był z de-finicją farszu mięsnego zawartej w normie [21]. Bezpośred-nio po procesie próby o jednakowej temperaturze (15±1⁰C) poddawano pomiarowi tekstury przy użyciu aparatu MULTI-TEST [1, 2, 4]. Do pomiaru parametrów reologicznych far-szów mięsnych zastosowano badanie polegające na podwój-nym zagłębieniu trzpienia pomiarowego o średnicy 0,01 m w próbę o wysokości początkowej 0,02±1 m na głębokości 0,014 m, co stanowiło 70% jej wysokości. Wykonano 10



Rys. 1. Schemat przedstawiający procentowy udział składników w sporządzonym surowym farszu mięsnym o trzech poziomach zmienności.
Fig. 1. Percentage composition of raw minced meat at three levels of ingredient content.

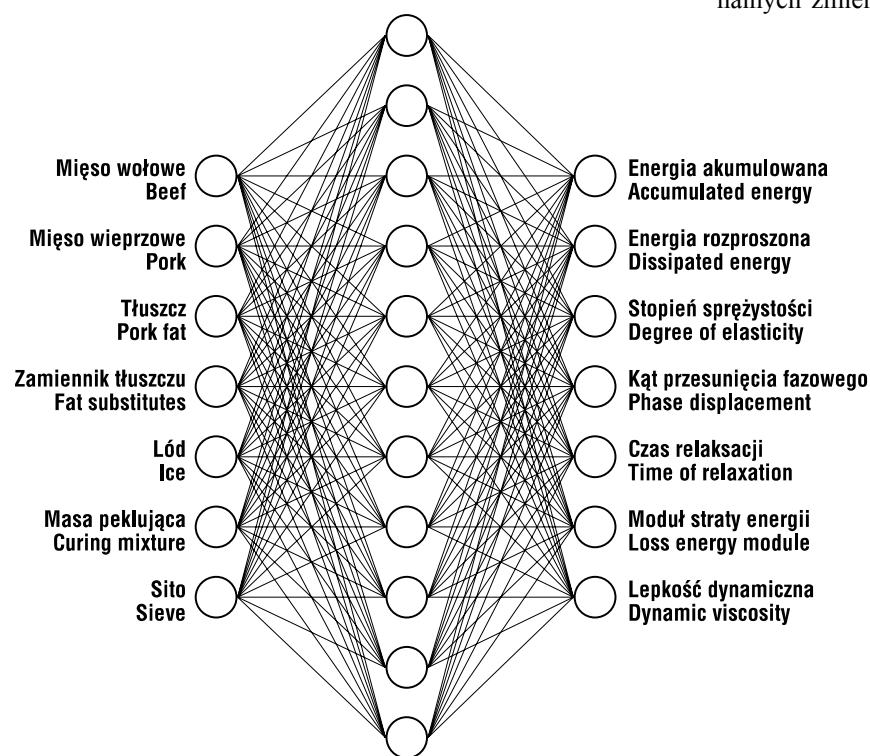
Źródło: Opracowanie własne

pomiarów dla każdej próby. Na zbiór 1050 danych liczbowych składały się średnie otrzymane z 10 powtórzeń. Z uzyskanych krzywych obliczano energię akumulowaną, energię rozproszoną, stopień sprężystości, kąt przesunięcia fazowego, czas relaksacji, składową urojoną zespolonego modułu sprężystości E'' oraz moduł lepkości dynamicznej η' [2, 3, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 22, 27, 28].

Proces tworzenia sieci neuronowej przeprowadzono przy pomocy automatycznego projektanta sztucznych sieci neuronowych zawartego w pakiecie statystycznym Statistica 9.0 [26].

Zbiór składał się z 1050 danych liczbowych otrzymanych z pomiaru tekstury surowych farszów mięsnych. Dane zostały podzielone losowo na trzy kategorie w stosunku procentowym: dane testowe – 70%, dane uczące – 15%, dane walidacyjne – 15%.

W badaniach z przetrenowanych na zbiorze danych 1000 sieci neuronowych wybrano taką, która wykazywała najmniejszy błąd we wszystkich trzech podzbiorach (uczącym, walidacyjnym, testowym). Dopasowanie elementów stworzonego modelu nastąpiło podczas procesu uczenia sztucznej sieci neuronowej przy pomocy algorytmu wstecznej propagacji błędów [5, 8, 11, 23, 25]. Wybrany modelem sztucznej sieci neuronowej zastosowanej do predykcji i modelowania właściwości reologicznych surowych farszów mięsnych była trzywarstwowa sieć MLP o architekturze 7:7–11–7:7. Zmierzonymi objaśniającymi była dla niej procentowa zawartość poszczególnych składników w farszu: mięso wołowe, mięso wieprzowe, tłuszcz, zamienniki tłuszczu, lód, masa pekująca oraz sito oraz średnica oczka sita urządzenia do rozdrabniania.



Rys. 2. Schemat zastosowanej sztucznej sieci neuronowej o architekturze 7:7–11–7:7.

Fig. 2. Architecture of the artificial neural network model MLP 7:7–11–7:7.

Źródło: Opracowanie własne

WYNIKI I DYSKUSJA

Sieci neuronowe w technologii żywności zastosowano dotychczas w celu skorelowania właściwości reologicznych ciasta i momentu obrotowego w mieszalniku [24], tekstury suszonego groszku i czasu gotowania [29], oraz do modelowania lepkości klarowanego soku owocowego [23]. Zbudowane do tych zadań modele nie były złożone i operowały maksymalnie na trzech zmiennych np.: temperatura gotowania – czas – parametr tekstury.

Wybór takiej architektury sztucznej sieci neuronowej poddyktowany był najlepszym dopasowaniem modelu sztucznej sieci neuronowej do danych zawartych w zbiorze walidacyjnym. Współczynniki korelacji wyników utrzymywały się na poziomie $r = 0,65$, co oznacza silną korelację wyników generowanych przez sieć neuronową MLP z danymi uzyskanymi z pomiarów metodami instrumentalnymi.

Bardzo ważnym elementem modelowania i zdolności predykcyjnych sztucznych sieci neuronowych jest reprezentatywność i liczebność przypadków wykorzystywanych w procesach uczenia i walidacji sieci. Ze względu na dużą liczbę wyników (z zestawienia 36 kolumn i 1050 wierszy otrzymujemy 37 800 wyników), przykładowe zależności średnich wartości przewidywanych względem obserwowanych przedstawiono w postaci graficznej (rys. 3 i 5).

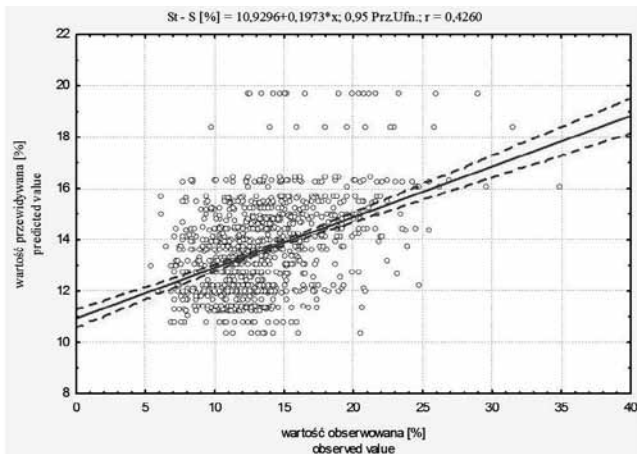
Normalność rozkładów badanych zmiennych analizowano za pomocą wykresów prawdopodobieństwo – prawdopodobieństwo oraz dwóch testów normalności: Shapiro-Wilka i Kołmogorowa-Smirnowa. Do zanalizowania problemu badawczego użyto też wieloczynnikowej analizy składowych głównych (rys. 7), która znajduje kombinacje liniowe oryginalnych zmiennych zachowujących maksimum oryginalnej wariancji danych.

Na podstawie wykresów rozrzutu stworzonego modelu (Rys. 3, Rys. 5), można stwierdzić, iż dopasowana linia regresji dosyć dobrze pokrywa się z danymi, szczególnie w przypadku lepkości dynamicznej (współczynnik determinacji $R^2=0,45$). Świadczy to o związku liniowym pomiędzy wartościami obserwowanymi a przewidywanymi. Umiarkowaną jakość modelu uzyskano w przypadku stopnia sprężystości ($R^2=0,18$).

W celu oceny normalności składnika losowego modelu dokonano analizy reszt.

Oceniając na wykresie normalności reszt (rys. 4 i 6) położenie punktów w stosunku do dopasowanej linii prostej można stwierdzić, że rozkład reszt nie odbiega od rozkładu normalnego, co potwierdza fakt dobrego dopasowania oszacowanego modelu liniowego do danych empirycznych.

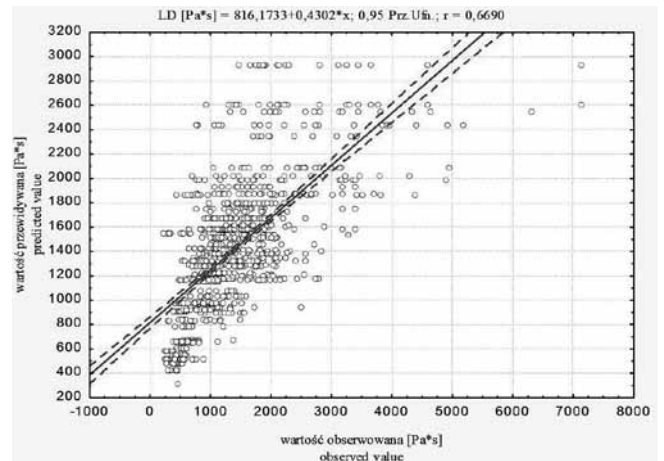
Dla określenia siły związku pomiędzy wartościami średnich z pomiarów instrumentalnych i danych z predykcji przy pomocy sztucznej sieci neuronowej zastosowano nieparametryczny test korelacji rang Spearmana, służący do opisu siły korelacji



Rys. 3. Analiza regresji liniowej pomiędzy doświadczalnymi wartościami stopnia sprężystości a obliczonymi przez model neuronowy.

Fig. 3. Linear regression analysis between experimental data of degree of elasticity and those calculated from neural network model.

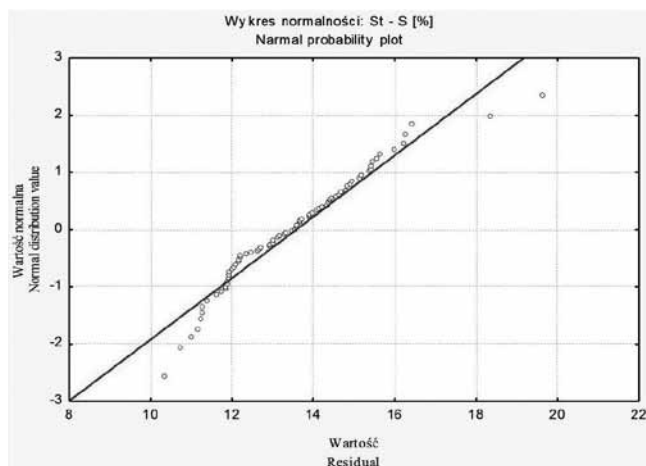
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 5. Analiza regresji liniowej pomiędzy doświadczalnymi wartościami lepkości dynamicznej a obliczonymi przez model neuronowy.

Fig. 5. Linear regression analysis between experimental data of dynamic viscosity and those calculated from neural network model.

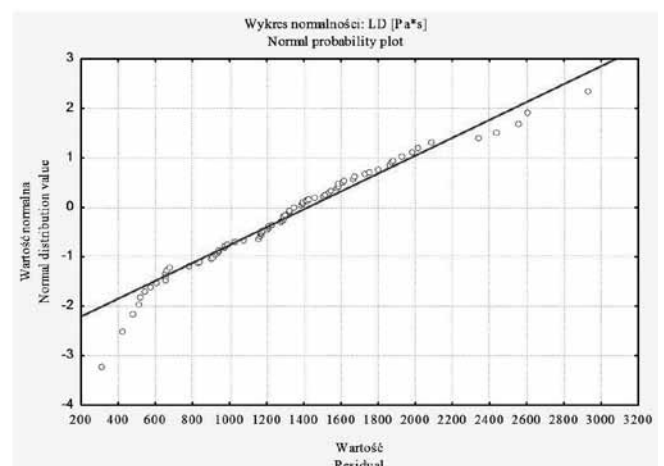
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 4. Wykres normalności reszt dla oszacowanego modelu liniowego stopnia sprężystości.

Fig. 4. Residual normality plots for linear regression model of degree of elasticity.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 6. Wykres normalności reszt dla oszacowanego modelu liniowego lepkości dynamicznej.

Fig. 6. Residual normality plots for linear regression model of dynamic viscosity.

Źródło: Opracowanie własne

dwóch cech w przypadku, gdy cechy te są mierzalne, a badana zbiorowość nieliczna, oraz cechy mają charakter jakościowy i istnieje możliwość ich uporządkowania.

Test korelacji rang Spearmana wykazał korelację dodatnią o średnim natężeniu w przypadku stopnia sprężystości ($r = 0,3832$) i kąta przesunięcia fazowego ($r = 4931$). Silną korelację dodatnią wykazują: energia akumulowana ($r = 6884$), energia rozproszona ($r = 0,6890$), czas relaksacji ($r = 0,5171$) i lepkość dynamiczna ($r = 0,6973$). Bardzo silną korelację dodatnią wykazał moduł straty energii ($r = 0,7021$).

WNIOSKI

1. Porównanie wyników uzyskanych z pomiarów instrumentalnych i wyników uzyskanych z predykcji za pomocą sztucznych sieci neuronowych upoważnia do stwierdzenia, że sztuczna sieć neuronowa 7:7-11-7:7 o architekturze perceptronu wielowarstwowego uczonego metodą

wstecznej propagacji błędów pozwala na prognozowanie parametrów analizy profilu tekstury.

2. Wyniki badań wykazały przydatność sztucznej sieci neuronowej MLP uczonej metodą wstecznej propagacji błędów do prognozowania i modelowania reologicznych parametrów tekstury surowych farszów mięsnych.

LITERATURA

- [1] BALEJKO J. 2003. Opracowanie dynamicznej metody wyznaczania reologicznych właściwości artykułów żywnościowych. Wyd. Nauk. AR w Szczecinie, rozpr. nr 218.
- [2] BALEJKO J. 2006. *Badanie metodą dynamiczną zmian właściwości lepko-sprężystych mięsa wywołanych ogrzewaniem*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (49), 145-153.

- [3] **BALEJKO J. 2007.** Reologia żywności. Wyd. Nauk. AR, Szczecin.
- [4] **BALEJKO J. 2012.** Urządzenie do wyznaczania parametrów reologicznych artykułów żywnościowych lepkością, Patent 2012, nr: 210 484.
- [5] **BOCCORH R. K., PATERSON A. 2002.** *An Artificial neural network model for prediction flavor intensity in blackcurrant concentrates.* Food Quality and Preference, 13, 117-128.
- [6] **BOURNE M. C. 1978.** *Texture profile analysis.* Food Technol., 7, 62-66.
- [7] **BOURNE M. C. 1982.** Food Texture and Viscosity: Concept a Measurement. Academic Press, INC, New York.
- [8] **HUSSAIN M. A., SHAFIUR RAHMAN M., Ng C. W. 2002.** *Prediction of pores formation (porosity) in food during drying: generic models by the idea of hybrid neural network.* J. Food Engin., 51, 239-248.
- [9] **KRZYWDZIŃSKA-BARTKOWIAK M., DOLATA W. 2005.** *Wpływ dodatku wody na mikrostrukturę drobno rozdrobnionych farszów mięsnych i wyprodukowanych z nich wędlin.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3 (44) supl., 121-130.
- [10] **LACHOWICZ K., ŻOCHOWSKA J. 2002.** *Wpływ dodatku mięsa dzików na teksturę drobno rozdrobnionych modelowych farszów mięsnych.* Zesz. Nauk. AR, Szczecin, (2), 81-88.
- [11] **Li Y. Y., BRIDGWATER J. 2000.** *Prediction of extrusion pressure using an artificial neural Network.* Powder Technology, 108, 65-73.
- [12] **MARSILI R. 1993.** *Texture and mouthfeel making rheology real.* Food Products Design, 8, 54-58.
- [13] **PALKA K., MIGDAŁ W., WOJTYSIAK D., NATONEK-WIŚNIEWSKA M., DUDKIEWICZ A., MUZYCZKA K., WANTUCH M., BAUREK E. 2010.** *Wpływ rasy i wieku świń na właściwości modelowych farszów mięsnych i kielbas.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1 (68), 80-92.
- [14] **PELEG M. 1997.** *Contact and fracture elements as components of the rheological memory of solid foods.* J. Texture Stud., 8, 39-48.
- [15] **PIĄTEK J. W., DĄBROWSKI K. J. 1980.** *Instrumentalna ocena tekstury żywności.* Przemysł Spożywczy, 34, 419-421.
- [16] **PIGGOTT J. R. 1988.** Sensory analysis of foods. Elsevier Science Publishers Ltd., London.
- [17] **PN-65/A-82000: 1965.** *Mięso i podroby zwierząt rzeźnych. Wspólne wymagania i badania.*
- [18] **PN-85/A-85800: 1985.** *Słonina.*
- [19] **PN-A-82014: 1997.** *Mięso i przetwory mięsne. Mięso bez kości do produkcji przetworów z mięsa rozdrobnionego.*
- [20] **PN-A-82117: 1997.** *Solanka do peklowania. Wymagania i badania mikrobiologiczne.*
- [21] **PN-A-82023: 2000.** *Mięso i przetwory mięsne. Terminologia.*
- [22] **PONS M., FISZMAN S. M. 1996.** *Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems.* J. Texture Stud., 27, 597-624.
- [23] **RAI P., MAJUMDAR G. C., DASGUPTA S., DE S. 2005.** *Prediction of the viscosity of clarified fruit juice using artificial neural network: a combined effect of concentration and temperature.* Journal Food Engineering, 68, 527-533.
- [24] **RUAN R., ALMAER S., ZHANG J. 1995.** *Prediction of Dough Rheological Properties Using Neural Networks.* Cereal Chemistry, 72 (3), 308-311.
- [25] **SKORBIŁOWICZ M. 2009.** *Wykorzystanie techniki sztucznych sieci neuronowych (ANN) do prognozowania stężenia mineralnych form azotu w wodach górnej Narwi.* Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 9 (25), 129-14.000.
- [26] **Stat Soft PL. 2009.** STATISTICA®, version 9.0. www.statsoft.pl
- [27] **STEFFE J. F. 1996.** *Rheological methods in food process engineering.* Freeman Press. East Lansing, USA.
- [28] **TYSZKIEWICZ S., BARYŁKO-PIKIELNA N., DOBRZYCKI J., KŁOSOWSKA D., JANKOWSKI T., FORMAL J., GWIAZDA S., POLISZKO S. 1989.** *Postęp w analizie żywności. Tom II. Wybrane zagadnienia analizy sensorycznej i fizykochemicznej.* Pr. zbior. pod red. S. Tyszkiewicza, Warszawa.
- [29] **XIE G., XIONG R., CHURCH I. 1998.** *Comparison of Kinetics Neural Network and Fuzzy Logic in Modelling Texture Changes of Dry Peas in Long Time Cooking.* Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 31, 639-647.
- [30] **ŻOCHOWSKA-KUJAWSKA J., LACHOWICZ K., SOBCZAK M., GAJOWIECKI L., KOTOWICZ M., ŻYCH A., ORYL B. 2010.** *Wykorzystanie mięsa z dzików do produkcji modelowych kielbas drobno rozdrobnionych ze zmiennym dodatkiem wody i tłuszczu.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (69), 29-39.

APPLYING THE MLP NEURAL NETWORK WITH BACK PROPAGATION AS METHOD OF MODELING AND FORECASTING RHEOLOGICAL FEATURES OF RAW MINCED MEAT

SUMMARY

The aim of the study was to elaborate a method of modeling and forecasting rheological features which could be applied to raw minced meat at the stage of mixture preparation with a given ingredient composition. The investigated material contained pork and beef meat, pork fat, fat substitutes, ice and curing mixture in various proportions. Seven parameters were measured for each sample of raw minced meat. Then, the neural network model of multi-layer perceptron architecture 7:7-11-7:7 was designed and trained with back propagation algorithm in order to predict texture features. Statistical analysis of the results revealed, that artificial neural network model is able to predict rheological parameters of raw minced meat.

Key words: artificial neural nets, texture, minced meat, rheological properties.

Dr inż. Tomasz RYDZKOWSKI
Dr inż. Iwona MICHALSKA-POŻOGA
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

WPŁYW PAKOWANIA W ATMOSFERZE MODYFIKOWANEJ NA JAKOŚĆ SENSORYCZNĄ PIECZAREK PRZECHOWYWANYCH W WARUNKACH CHŁODNICZYCH®

Celem badań przedstawionych w niniejszym artykule było określenie wpływu trzech różnych mieszanin gazowych oraz trzech różnych folii na zmiany jakości świeżych pieczarek przechowywanych w warunkach chłodniczych. Zrealizowane badania obejmują ocenę sensoryczną oraz analizę zmian składu mieszaniny gazowej wewnątrz opakowań. Badania wykonane były na pieczarkach przechowywanych w chłodzarnie, w temp. 8°C. Ocenę jakości pieczarek przeprowadzono w dniu zakupu oraz co drugi dzień przez 21 dni przechowywania.

Słowa kluczowe: *pieczarki, pakowanie żywności, modyfikowana atmosfera, trwałość.*

WPROWADZENIE

W ostatnich latach zauważono dynamiczny wzrost zapotrzebowania na żywność wygodną – świeżą, bez konserwantów, o dużej trwałości, gotową do spożycia po krótkiej obróbce. Odpowiedzią, na te wymagania konsumentów, jest żywność pakowana w warunkach próżniowych lub atmosferze modyfikowanej (MAP). Obserwuje się intensywny rozwój tych technik między innymi w dziedzinie pakowania świeżych warzyw i owoców.

Pakowanie próżniowe polega na zapakowaniu produktu w folię o niskiej przepuszczalności dla gazów, usunięciu powietrza z opakowania i hermetycznym jego zamknięciu. Obkurczanie się foliowego opakowania, pod wpływem obniżania ciśnienia, powodować może niszczenie produktów, uszkodzenie zwłaszcza kruchych i delikatnych tkanek. Bardziej uniwersalnym sposobem jest pakowanie gazowe, które w przeciwieństwie do próżniowego może być również stosowane do pakowania delikatnych i kruchych produktów. W technice tej usunięte powietrze z opakowania zastępuje się odpowiednią mieszaniną gazową i szczelnie się je zamyka. Nie następuje obkurczanie folii opakowania na produktach, więc nie są one do siebie dociskane. Brak podciśnienia w opakowaniu ogranicza niszczenie delikatnych tkanek (owoców, warzyw) i wyciek soków komórkowych. Uzyskanie zadowalających zmian trwałości i jakości zabezpieczonej w ten sposób żywności wymaga dopasowania mieszaniny MAP i warunków przechowywania do konkretnego produktu. Pakowanie MAP umożliwia zwiększenie trwałości produktów, ale w większości jest ono efektywne tylko w połączeniu z chłodniczym przechowywaniem [1-3,5,6,7,9,12,14,16,18]. Pakowanie w próżni i z zastosowaniem modyfikowanej atmosfery wymaga użycia folii barierowych w celu ograniczenia zmian atmosfery panującej w opakowaniu w związku z procesem przenikania gazów z otoczenia do opakowania i z opakowania do otoczenia. W tych technikach zastosowanie znajdują folie o zminimalizowanej przenikalności gazów [13].

Polska jest europejskim liderem w produkcji pieczarek. Przyrost produkcji pieczarek w Polsce sięga 5-7% na rok [11]. Stymuluje go głównie wzrost zapotrzebowania na rynku krajowym i rozwój eksportu. Pieczarki należą do gromady podstawczaków (*Basidiomycetes*), rodziny bedłkowatych (*Agaricaceae*). Owocniki mają gładki kapelusz o barwie białej do brązowej, biały trzon oraz mięsz. Na dolnej stronie kapelusza znajdują się bladorożowe, w miarę dojrzewania ciemniejące, delikatne, promieniście ułożone blaszki, które są widoczne dopiero po pęknięciu cienkiej błonki, łączącej brzeg kapelusza z trzonem. Pieczarki w świeżej masie zawierają około 4,9% białka, 0,3% tłuszczu, 3,6% węglowodanów. Są one źródłem niektórych witamin: C, B₁, B₂, B₆, D, H oraz zawierają składniki mineralne: fosfor, wapń, potas, żelazo, cynk, sód. Pieczarki jako produkt znalazły zastosowanie w naszej kuchni w postaci świeżej, suszonej i marynowanej. Stanowią składnik uzupełniający, wzbogacający naszą dietę odżywczo i sensorycznie. Dzięki zawartym związkom aromatycznym pobudzają apetyt, wpływają na lepsze trawienie i przyswajanie pokarmów. Cenione są ze względu na niską zawartość składników energetycznych, brak cholesterolu i dużą ilość błonnika [10,19,20].

Pakowanie pieczarek jest interesującym i jeszcze ciągle rozwijanym zagadnieniem. Najczęściej świeże pieczarki są umieszczane na tackach i owijane folią. Niektórzy producenci pieczarek do owijania stosują folie perforowane. Takie opakowanie nie zapewnia długotrwałego przechowywania, co jest szczególnie istotne w przypadku eksporterów pieczarek. Prowadzone są próby pakowania pieczarek z zastosowaniem Modyfikowanej Atmosfery. Obecnie stosowana mieszanina gazowa do pakowania świeżych pieczarek składa się z 5%CO₂, 5%O₂, 90%N₂, która, wg producentów nie spełnia swojej roli.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących określenia wpływu składu mieszaniny gazowej oraz rodzaju folii opakowaniowej na zmiany jakości świeżych pieczarek w trakcie przechowywania chłodniczego.



a)

Rys. 1. Materiał badawczy: a) świeże pieczarki, b) próbki pieczarek przygotowane do zamknięcia w komorze zamykarki próżniowej.

Źródło: Opracowanie własne

METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły pieczarki świeże dwuzadnikowe (*Agaricus bitorquis*) (rys. 1.) pochodzące z pieczarkarni w Gorzebądziu znajdującym się w okolicach Koszalina.

Partię pieczarek w ilości około 6 kg podzielono na próbki o masie ok. 70 g. Próbki zapakowano w dwojaki sposób, a mianowicie:

- ✓ część próbek umieszczono w torebkach wykonanych z folii typu: BOPP (dwuosiowo orientowany polipropylen) o grubości 30 μ m, PA/PE (laminat poliamid/polietylen) o grubości 70 μ m i PA/PE o grubości 80 μ m i wypełniono je mieszaniną gazów obecnie stosowaną do pakowania pieczarek (5%CO₂, 5%O₂, 90%N₂ – zalecana do pakowania pieczarek - nazwana dalej mieszaniną A),
- ✓ część próbek umieszczono w torebkach z folii typu BOPP (dwuosiowo orientowany polipropylen) o grubości 30 μ m i wypełniono je następującymi mieszaninami gazów: mieszanina B (20%CO₂, 80%N₂) oraz mieszanina C (20% O₂ i 80% N₂).

Folie zastosowane do pakowania pieczarek charakteryzowały się następującymi parametrami barierowości [4,13]:

- ✓ folia BOPP – dla tlenu w temp. 23°C i 0% wilg. przepuszczalność wynosi 1800 cm³/(m² 24h atm), a dla pary wodnej w temp. 23°C i 85% wilg. wynosi 1,4 g/m²/24h,
- ✓ folia PA/PE o grubości 70 μ m – dla tlenu w temp. 23°C i 75% wilgotności przepuszczalność wynosi 75cm³/m²/24h i dla wody 2g/m²/24h,
- ✓ folia PA/PE o grubości 80 μ m dla tlenu w temp. 23°C i 75% wilgotności 1,5 cm³/m², a dla wody 2,5g/m² wody i tlenu.

Pieczarki zapakowano w torebki z folii wyprodukowanej przez firmę Wipak.

Pakowanie pieczarek przeprowadzono na stanowisku badawczym składającym się z pakowarki próżniowej PP-5.4 firmy TEPRO S.A., butli gazowych firmy LINDE GAS oraz mieszalnika gazów KM 100 – MEM (rys. 2a.) (stanowisko do pakowania powstało dzięki współpracy Katedry Procesów



b)

i Urzędzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej z firmami: Zakład Techniki Próżniowej TEPRO SA. z Koszalina, Linde Gas Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Gdańsku, Witt Polska Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu oraz Wipak Polska Sp. z o.o. z Warszawy).



a)



b)

Rys. 2. Stanowisko badawcze: a) od lewej mieszalnik gazów KM100Mem ze zbiornikiem, butle i armatura gazowa, pakowaczka próżniowa PP 5.4, b) analizator gazu typu OXYBABY firmy WITT.

Źródło: Opracowanie własne

Ocenę zmian przechowalniczych zapakowanych pieczarek przeprowadzono na podstawie badań sensorycznych (wygląd, barwa, smak, zapach) – wg normy PN-75/R-75078-*Pieczarki uprawne* [15]. Komisja oceniająca produkt składała się z czterech osób, które przed rozpoczęciem badań poddano testowi na daltonizm smakowy i zapachowy. Wszystkie osoby wchodzące w skład komisji wykazały się rozpoznaniem przynajmniej 8 spośród 9 roztworów. Badania sensoryczne przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych metodą consensusu. Określenia cech dokonywano bezpośrednio po wyjęciu próbek z chłodziarki i otwarciu opakowania. Poszczególnym cechom przyznawano oceny w skali od 1 – 5 zgodnie z tabelą punktowej oceny sensorycznej opracowaną na podstawie normy PN-75/R-75078 [15]. Pięć punktów przyznawano produktom o najwyższej jakości, natomiast jeden punkt otrzymywały produkty charakteryzujące się najniższą jakością. Oceniając barwę posługiwano się skalą szarości. Świeże, białe pieczarki uzyskują 5 punktów, silnie pociemniałe 1 punkt. Średnią ogólną ocenę sensoryczną uzyskano poprzez wyliczenie średniej arytmetycznej ze wszystkich,

przyznanych danej próbce cząstkowych, ocen. W obliczeniach nie stosowano współczynników wagi. Kolejnym etapem badań było przeprowadzenie analizy zmiany składu mieszaniny gazowej wewnątrz opakowań za pomocą analizatora gazów Oxybaby V firmy WITT GAS (rys. 2b). Przed otwarciem opakowania wyjętego z chłodziarki, pobierano z jego wnętrza próbkę mieszaniny gazowej i przeprowadzano jej analizę. Oznaczano zmianę zawartość O₂ (tlen) i CO₂ (dwutlenek węgla) przez cały okres przechowywania próbek.

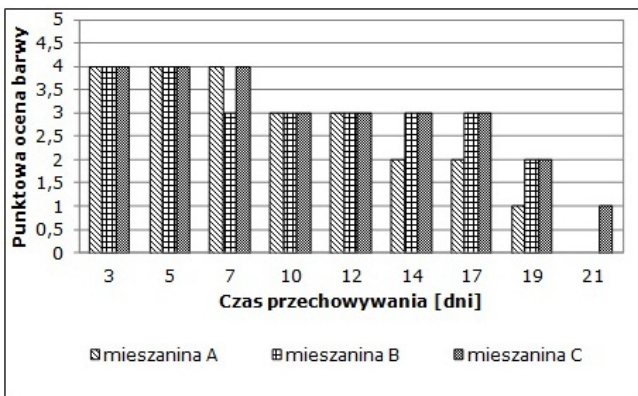
Badane próbki były przechowywane w chłodziarce, w temperaturze 8°C. Badania przeprowadzono po 3, 5, 7, 10, 12, 14, 17, 19, 21 dniu przechowywania. W niniejszej pracy przedstawiono wybrane wyniki badań.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki oceny sensorycznej pieczarek przed zapakowaniem

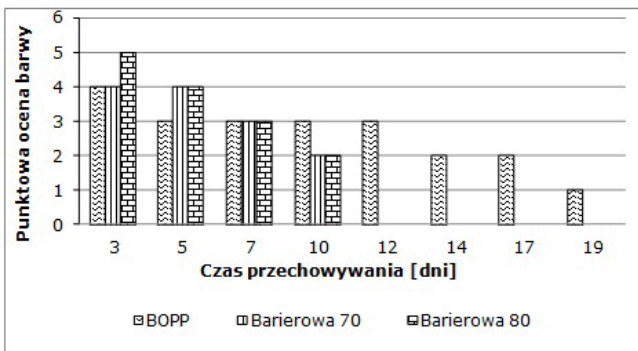
Świeże pieczarki przed zapakowaniem cechowały się zdrowym, jędrnym i nieuszkodzonym wyglądem oraz białą barwą na całej powierzchni, bez plam i przebarwień, smak i zapach był charakterystyczny, przyjemny, swoisty dla świeżych pieczarek.

Wyniki oceny sensorycznej pieczarek w trakcie przechowywania



Rys. 3. Sensoryczna, punktowa ocena barwy pieczarek w czasie przechowywania w torebkach z folii BOPP z zastosowaniem różnych mieszanin gazów.

Źródło: Badania własne



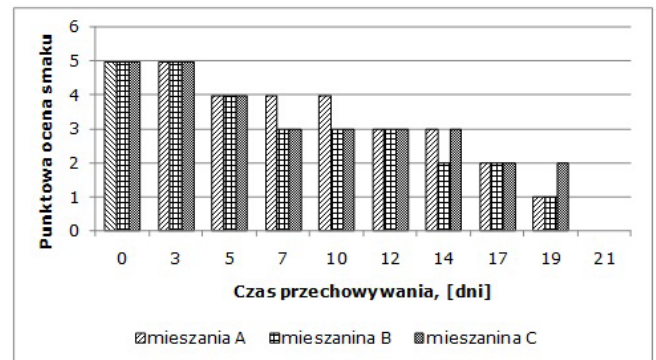
Rys. 4. Sensoryczna, punktowa ocena barwy pieczarek w czasie przechowywania w mieszaninie A w trzech typach torebek.

Źródło: Badania własne

Zaprezentowane na rysunkach 3 i 4 wykresy przedstawiają wpływ rodzaju mieszaniny i rodzaju zastosowanej folii na zmianę barwy pieczarek. Niezależnie od składu mieszaniny gazowej barwa pieczarek do 5-tego dnia przechowywania utrzymywała się na stałym poziomie. W kolejnych dniach barwa zmieniała się z koloru białego na żółto-szary. Najwyższą ocenę barwy uzyskały pieczarki zapakowane w mieszaninie B i C. Natomiast pieczarki zapakowane w mieszaninie A (obecnie stosowanej do pakowania pieczarek) już od 14 dnia przechowywania znacznie odbiegały od pozostałych. Po 21 dniu przechowywania pieczarki pakowane w mieszaninie A i B nie nadawały się do przeprowadzenia oceny ze względu na wyraźne oznaki zepsucia. Dobre oddziaływanie mieszaniny C na barwę przechowywanych pieczarek może wynikać z podwyższonej zawartości O₂ zastosowanej w tej mieszaninie. Podwyższona zawartość O₂ może hamować proces brązowienia enzymatycznego. Podobne wyniki uzyskał Jacxsens i in. w przypadku pakowania krojonych grzybów (wyniki przytoczone w pracy Radziejewska-Kubzdela i Biegańska-Marecik [17]).

Po przeprowadzonej analizie wpływu zastosowanego materiału opakowaniowego stwierdzono, że barwa pieczarek zaczęła zmieniać się od 3-ego dnia przechowywania niezależnie od rodzaju folii (rys. 4).

Po 7 dniach nastąpiło wyraźne pogorszenie barwy pieczarek zapakowanych w folie barierowe, jedynie pieczarki w folii BOPP nadal nadawały się do dalszej oceny, chociaż charakteryzowały się dość niską oceną barwy (poziom dostateczny).



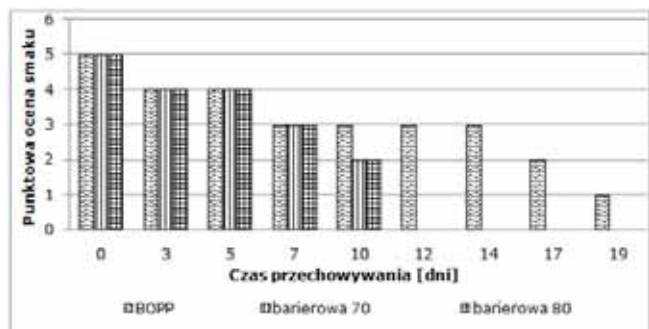
Rys. 5. Sensoryczna, punktowa ocena barwy pieczarek w czasie przechowywania w różnych mieszaninach gazowych w torebkach z folii BOPP.

Źródło: Badania własne

Na rysunku 5 przedstawiono zmiany średniej punktowej oceny smaku pieczarek w czasie przechowywania w torebkach wykonanych z folii BOPP wypełnionych trzema mieszaninami gazów ochronnych.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań stwierdzono, że smak ulegał systematycznemu pogorszeniu, co skutkowało przyznawaniem, we wszystkich przypadkach, mniejszą liczbę punktów. Należy zauważyć, że spadek wartości nie jest jednakowy we wszystkich próbkach. Smak pieczarek w mieszaninach A, B i C do 5-tego dnia przechowywania był swoisty, przyjemny, łagodny. W 17 dniu pieczarki w mieszaninach A, B i C uzyskały ocenę na jednakowym poziomie, a w 19 dniu przechowywania pieczarki w mieszaninach A i B charakteryzowały się octowym posmakiem

świadczącym o procesie fermentacyjnego psucia. Najlepszą oceną smaku charakteryzowały się pieczarki pakowane w atmosferze o zwiększonej zawartości O_2 , czyli w mieszaninie C. Od 7 do 14 dnia przechowywania ich smak się nie zmienił, utrzymywał się na poziomie ze średnią punktów 3 i ze wszystkich prób najdłużej nadawały się do spożycia, a dopiero 21 dnia przechowywania uzyskały ocenę dyskwalifikującą. Nie stwierdzono obcych posmaków wywołanych pakowaniem w modyfikowanej atmosferze.

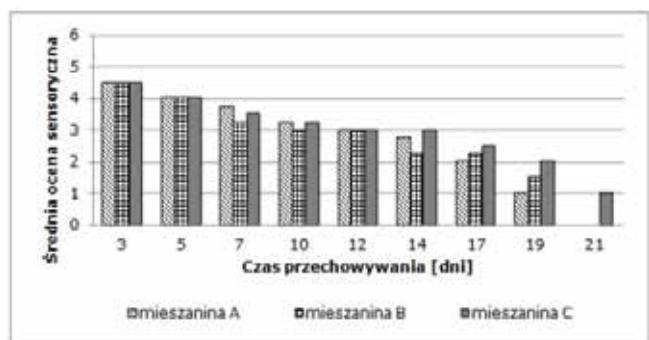


Rys. 6. Sensoryczna, punktowa ocena barwy pieczarek w czasie przechowywania w mieszaninie A w trzech typach torebek foliowych.

Źródło: Badania własne

Na rysunku 6 przedstawiono zmiany średniej punktowej oceny smaku pieczarek w czasie przechowywania w mieszaninie A, w torebkach wykonanych z trzech rodzajów folii opakowaniowej.

We wszystkich przypadkach smak ulegał pogorszeniu. Jednak spadek wartości nie był jednakowy we wszystkich próbkach. W pierwszych dniach okresu przechowywania, w przypadku wszystkich rodzajów folii, smak pieczarek była na tym samym poziomie. Wyraźne zróżnicowanie wystąpiło dopiero po 10 dniu przechowywania. Po tym okresie pieczarki przechowywane w foliach barierowych PA/PE o grubości 80 μ m jak i 70 μ m zupełnie utraciły właściwości użytkowe i nie nadawały się do oceny i spożycia. Wynika z tego, że ten rodzaj folii nie nadaje się do pakowania tej grupy produktów. Najlepszą oceną smaku w całym okresie przechowywania charakteryzowały się pieczarki pakowane w torebki z folii BOPP.

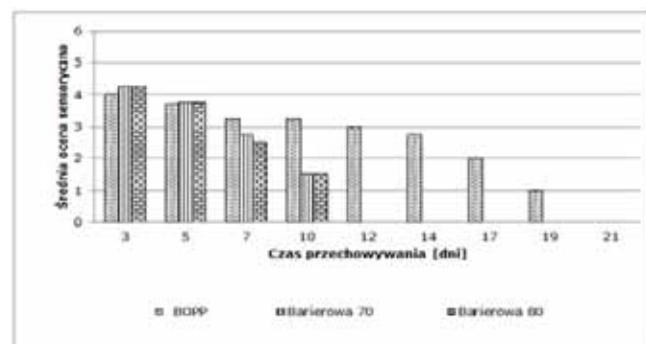


Rys. 7. Średnia ogólna ocena sensoryczna pieczarek pakowanych w torebki BOPP z zastosowaniem mieszanin gazów: A, B, C.

Źródło: Badania własne

Zmiany średniej ogólnej oceny sensorycznej przedstawiono na rysunku 7 i 8. Analizując wyniki badań wpływu różnych mieszanin MAP na jakość przechowywanych

pieczarek (rys. 7.) stwierdzono, że podczas przechowywania średnia ocen sensorycznych malała we wszystkich próbkach.



Rys. 8. Średnia ogólna ocena sensoryczna pieczarek pakowanych w różne folie w mieszaninie gazowej A.

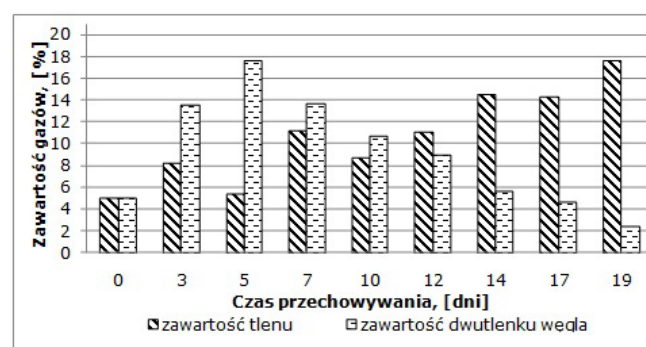
Źródło: Badania własne

W dniu pakowania wszystkie pieczarki oceniono na 5 punktów. Do 12 dnia średnia ocena sensoryczna wszystkich próbek była na zbliżonym poziomie, od 12 dnia najwyższą średnią ogólną oceną sensoryczną cechowały się pieczarki zapakowane w mieszaninie C. W 19 dniu przechowywania ocena pieczarek przechowywanych w mieszaninie C wyniosła 2, mieszaninie B wyniosła – 1,5 a dla mieszaniny A tylko 1 punkt. Najniższą ocenę sensoryczną uzyskały pieczarki zapakowane w mieszaninie A, które najszybciej wykazywały oznaki zepsucia, natomiast najwyższą średnią ogólną oceną sensoryczną cechowały się pieczarki zapakowane w mieszaninie C (o podwyższonej zawartości O_2).

Określając wpływ trzech typów folii na jakość pieczarek stwierdzono, że w przypadku folii barierowych 70 μ m i 80 μ m w 10 dniu przechowywania pieczarki wykazały najniższą jakość sensoryczną, której średnia ocen wyniosła 1,5 (rys. 8).

Próby przechowywane powyżej 10 dni od zapakowania nie nadawały się do oceny. Najwyższymi cechami sensorycznymi charakteryzowały się pieczarki zapakowane w torebki z folii BOPP. Dopiero w 19 dniu ich średnia ocena sensoryczna spadła do poziomu 1.

Analiza zawartości gazu wewnątrz opakowania



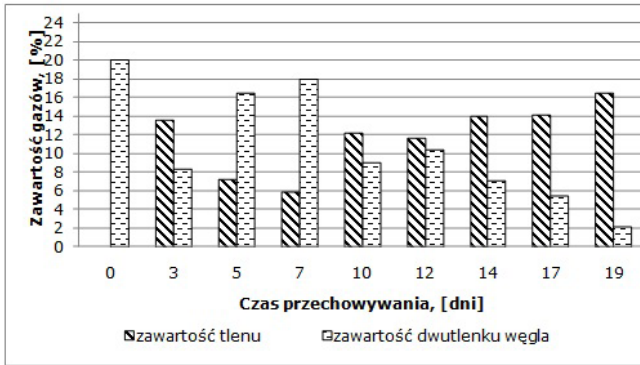
Rys. 9. Zmiany składu mieszaniny gazowej A w opakowaniach z folii BOPP w czasie przechowywania.

Źródło: Badania własne

Na rysunku 9 przedstawiono wykres zmian składu zawartości O_2 i CO_2 w opakowaniach pieczarek w torebkach z folii BOPP wypełnionych mieszaniną A.

Skład mieszaniny w opakowaniu w trakcie przechowywania ulegał zmianie. Zawartość CO_2 wraz z upływem czasu

systematycznie malała, z kolei zawartość O₂ wzrastała. Było to spowodowane przenikaniem tlenu z otoczenia do wnętrza opakowania oraz procesami oddychania pieczarek. W 19 dniu badania, zawartość CO₂ kształtowała się na poziomie 2,3% (spadek względem wartości początkowej o 2,7%), a zawartość O₂ wyniosła 17,6% (wzrost względem wartości początkowej o 12,6%). Największą zawartość dwutlenku węgla odnotowano 5 dnia przechowywania, jednak skok ten nie spowodował gwałtownych zmian w ocenie sensorycznej pieczarek.



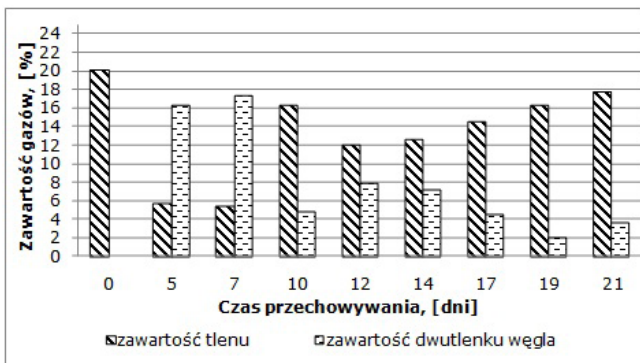
Rys. 10. Zmiany składu mieszaniny gazowej B w torebkach z folii BOPP w czasie przechowywania.

Źródło: Badania własne

Na rysunku 10 przedstawiono zmianę składu mieszaniny gazowej B w trakcie przechowywania pieczarek w torebkach z folii BOPP.

W początkowych dniach przechowywania występowały wahania zawartości CO₂, natomiast od 10 dnia następował jego systematyczny spadek. W 19 dniu przechowywania zawartość CO₂ kształtowała się na poziomie 2,1% (spadek względem wartości początkowej o 17,9%). Udział tlenu wewnątrz opakowania zwiększał się wraz z upływem czasu. W 5 dniu przechowywania stwierdzono gwałtowne zmniejszenie ilości O₂, jednak od 10 dnia jego zawartość systematycznie rosła. Ostatniego dnia przechowywania udział O₂ w atmosferze w opakowaniu wyniósł 16,4% (wzrost względem wartości początkowej o 16,4%). Niska barierowość folii spowodowała przenikanie tlenu do wnętrza opakowania powodując zmiany enzymatyczne widoczne w zabarwieniu pieczarek.

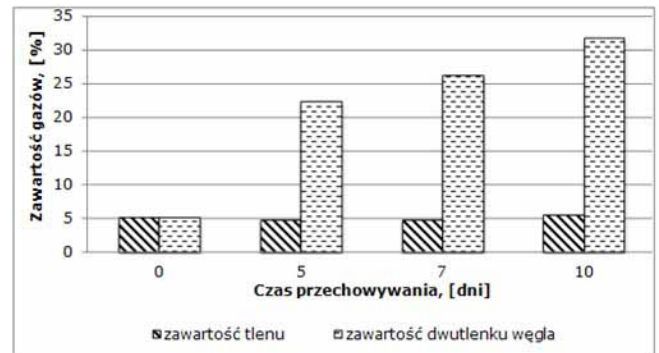
Rysunek 11 przedstawia wykres zmian składu mieszaniny gazowej C w opakowaniu w trakcie przechowywania w torebkach z folii BOPP.



Rys. 11. Zmiany składu mieszaniny gazowej C w torebkach z folii BOPP w czasie przechowywania.

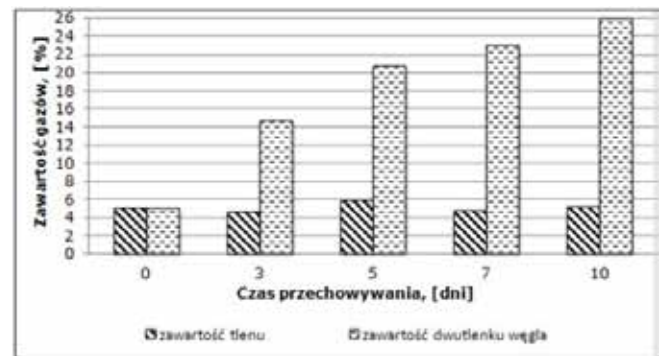
Źródło: Badania własne

Już do 7 dnia przechowywania zawartość tlenu obniżyła się do 5,6%. W dalszym okresie przechowywania systematycznie rosła i 21 dnia uzyskała wartość zbliżoną do zawartości atmosferycznej – 17,7%. W początkowych dniach przechowywania nastąpił duży wzrost zawartości dwutlenku węgla w opakowaniu, w stosunku do jego zawartości podczas pakowania, która wynosiła 0%. W 10 dniu przechowywania nastąpił gwałtowny spadek zawartości CO₂ w opakowaniu, jego wartość obniżyła się z 17,3% do 4,8%. W ostatni dniu przechowywania (21 dzień) jego zawartość wyniosła 3,5%. Zmiana zawartości gazów w mieszaninie C była podobna do zmian zachodzących w mieszaninie B. Wzrost O₂ i spadek CO₂ w obu mieszaninach spowodował systematyczne obniżanie ogólnej średniej oceny sensorycznej pieczarek.



Rys. 12. Zmiany składu mieszaniny gazowej A w torebkach barierowych PA/PE o grubości 70µm.

Źródło: Badania własne



Rys. 13. Zmiany składu mieszaniny gazowej A w torebkach barierowych PA/PE o grubości 80µm.

Źródło: Opracowanie własne

Na kolejnych wykresach (rys. 12, 13) przedstawiono zmianę składu mieszaniny A w zależności od zastosowanej folii opakowaniowej. Na rysunku 12 przedstawiono zmianę składu mieszaniny gazowej w opakowaniu z folii barierowej PA/PE o grubości 70µm. Stwierdzono, że w całym okresie przechowywania następował stopniowy wzrost zawartości CO₂. Pomiędzy kolejnymi dniami badań jego zawartość wzrastała o około 4%. Ostatniego dnia przechowywania jego zawartość wynosiła 31,7% a więc 6-krotnie więcej niż w dniu pakowania. Wzrost zawartości CO₂ już w 5 dniu wiązał się ze znacznym pogorszeniem wyglądu pieczarek (pojawienie się żółtych przebarwień).

Natomiast zawartość tlenu utrzymywała się na stałym poziomie do 7 dnia i wynosiła 4,8%, 10 dnia jego zawartość nieznacznie wzrosła o 0,7%.

Rysunek 13 przedstawia zmiany składu mieszaniny gazowej w opakowaniu z folii barierowej PA/PE o grubości 80µm.

Analogicznie, jak w przypadku folii barierowej o grubości 70µm, zawartość O₂ ulegała minimalnym wahaniom oscylując w zakresie od 4,6% do 5,8%, natomiast zawartość CO₂ systematycznie wzrastała osiągając w 10 dniu 26,0%. Pieczarki, przy zawartości CO₂ 20,7% były oślisłe w dotyku, z wyczuwalnym octowym zapachem, co świadczy o fermentacji wynikającej z niskiej zawartości tlenu. Duża barierowość folii spowodowała gromadzenie się CO₂ powstającego w wyniku oddychania pieczarek, a brak możliwości przenikania O₂ z atmosfery wpłynął na niekorzystne zmiany w pieczarkach nadając im oślisły wygląd i żółtą barwę.

W trakcie przeglądu literatury znaleziono nieliczną ilość opracowań dotyczących wyników zastosowania mieszanin gazowych do pakowania świeżych pieczarek. Fakt słabego rozpoznania badawczego tego obszaru wiedzy został potwierdzony przez przedstawicieli sfery przemysłowej. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że nie zawsze sprawdzają się zalecane do konkretnych lub określonych grup produktów spożywczych standardowe mieszaniny gazów.

WNIOSKI

1. Poprzez zastosowanie odpowiedniej mieszaniny gazów ochronnych i utrzymanie warunków chłodniczych możliwe jest wydłużenie okresu przydatności do spożycia pieczarek świeżych.
2. W celu wydłużenia przydatności produktu do spożycia równie istotny jest dobór odpowiedniej mieszaniny gazowej jak i odpowiednio dobrany materiał opakowaniowy.
3. Najlepszymi cechami i najdłuższą trwałością charakteryzowały się świeże pieczarki zapakowane w opakowania z folii BOPP (charakteryzującej się dużą przepuszczalnością gazów) wypełnione mieszaniną gazów zawierającą podwyższoną (w stosunku do zalecanej) ilość tlenu.

LITERATURA

- [1] CICHONŹ Z. 1996. Nowoczesne opakownictwo żywności. Akademia Ekonomiczna, Wrocław.
- [2] CZAPSKI J., KIDOŃ M. 2009. Zastosowanie gazów w przemyśle spożywczym. Przemysł Spożywczy, 4, 12-16.
- [3] CZAPSKI J., MICHNIEWICZ J. 1997. Wpływ opakowania na zmiany jakości żywności podczas przechowywania. Przemysł Spożywczy, 10, 15-19.
- [4] CZERNIAWSKI B. 2004. Folie poliamidowe i laminaty z ich udziałem. Plastics Review, 6.
- [5] CZERNIAWSKI B., MICHNIEWICZ J. 1998. Opakowania żywności. Agro Food Technology, Czeladź.
- [6] CZERNIAWSKI B., MICHNIEWICZ J. 1998. Specyficzne systemy pakowania w zabezpieczeniu jakości produktów spożywczych. COBRO, Warszawa.
- [7] CZERNIAWSKI B., SARZYŃSKI W. 1996. System pakowania produktów żywnościowych w atmosferze modyfikowanej (MAP). Opakowanie, 2, 17-20.

- [8] Dokumentacja techniczno-ruchowa pakowarki próżniowej PP-5.4 Zakładu Techniki Próżniowej TEPRO S.A., Koszalin 2003.
- [9] FIK M. 1995. Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości produktów spożywczych, Przemysł Spożywczy, 11, 421-424.
- [10] GAPIŃSKI M., WOŹNIAK W. 2009. Tradycja, zwyczaje, zasady i normy dla pieczarki handlowej. Biuletyn-Pieczarki, 1, 52-61.
- [11] http://www.pieczarkarnia.eu/mushroom_tech/index.html
- [12] KACENAK I., DANDRAR A., SEKRETAR S. 2005. Nowoczesne sposoby pakowania i ich wpływ na jakość i trwałość produktów. Przemysł Spożywczy, 9, 20-25.
- [13] MICHALSKA-POŻOGA I. 2008. Barierowość materiałów polimerowych – metody i techniki badań. Opakowanie, 12, 30-33.
- [14] MIELIWODZKA M. 2006. Giętkie folie w opakowaniach żywności. Przemysł Spożywczy, 8, 90-94.
- [15] PN-75/R-75078 – Pieczarki uprawne.
- [16] POSTOLSKI J. 2006. Specjalne technologie pakowania i przechowywania. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, 5, 197-201.
- [17] RADZIEJEWSKA-KUBZDELA E., BIEGAŃSKA-MARECIK R. 2009. Pakowanie mało przetworzonych owoców i warzyw w atmosferze modyfikowanej. Przemysł Spożywczy, 6, 30-34.
- [18] RYMARZ G. 2005. Kierunki rozwoju opakowań produktów spożywczych. Tworzywa Sztuczne i Chemii, 4, 27-31.
- [19] SAKSON N. 2008. Produkcja pieczarki na podłożu fazy III, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- [20] SAS-GOLAK I., SIWULSKI M., SOBIERAŁSKI K. 2007. Pieczarka, bocznik, shiitake i inne grzyby w naszej kuchni. Wydawnictwo: Kurpisz.

THE INFLUENCE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON MUSHROOMS SENSORY QUALITY DURING REFRIGERATED STORAGE

SUMMARY

SUMMARY

The aim of the study is to investigate the influence of three different gas mixtures and three types of packaging film on changes the quality of fresh mushrooms stored in modified atmosphere. Analysis of research includes sensory evaluation and analysis of changes in the composition of the gas mixtures inside the packaging. Tests were performed at the mushrooms stored in a refrigerator at a temperature of 8°C, at the date of purchase and every second day during 21 days of storage. Selection of the gas mixture composition and the type of the packaging bag has an impact on changes in quality of mushrooms.

Key words: mushrooms, food packaging, modified atmosphere, durability.

¹Dr hab. inż. Barbara CZERNIEJEWSKA-SURMA

²Dr hab. inż. JERZY BALEJKO, Prof. ZUT

³Mgr inż. Orina SURMA

¹Dr inż. Dominika PLUST

¹Zakład Towaroznawstwa i Oceny Jakości

²Zakład Inżynierii Procesowej i Maszynoznawstwa

³Katedra Technologii Żywności, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

ZMIANY ZAWARTOŚCI HISTAMINY W SOLONYM FARSZU RYBNYM PODCZAS JEGO PRODUKCJI I PRZECHOWYWANIA W TEMPERATURZE CHŁODNICZEJ®

W pracy zaprezentowanej w artykule zbadano zawartość histaminy w solonych farszach ze śledzi bałtyckich pochodzących z różnych okresów połowu podczas ich produkcji i przechowywania przez 4 tygodnie w temperaturze $3\pm 1^{\circ}\text{C}$. Zawartość histaminy oznaczano metodą fluorymetryczną. Stwierdzono, że zawartość histaminy w solonym farszu ze śledzi bałtyckich zależy od okresu połowu ryb. Przechowywanie solonych farszów rybnych ma wpływ na ilość histaminy. Zaden z badanych solonych farszów nie zawierał histaminy w ilościach przekraczających dopuszczalne granice.

Słowa kluczowe: histamina, farsz rybny, przechowywanie chłodnicze.

WSTĘP

Ryby i produkty rybne są grupą żywności, która odznacza się wysoką zawartością amin biogennych. Do amin biogennych występujących w rybach należą: tyramina, putrescyna, kadaweryna, histamina, spermina i spermidyna.

Związki te są nie tylko wskaźnikami świeżości i przydatności do spożycia ryb i produktów rybnych ale mogą być także wskaźnikiem nie przestrzegania podstawowych zasad zapewnienia bezpieczeństwa żywności [7, 13]. Podstawowymi zasadami w zakresie bezpieczeństwa żywności są dobra praktyka produkcyjna (GMP), dobra praktyka higieniczna (GHP) i System Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli (HACCP) na każdym etapie wytwarzania produktu [3, 4, 12, 16].

Spośród amin biogennych najlepiej poznana jest histamina, która powstaje w wyniku dekarboksylacji histydy. Zawartość histaminy w surowcach, półproduktach i produktach gotowych zależy zarówno od charakterystyki ilościowej i jakościowej mikroflory naturalnej czy kultur starterowych, zawartości prekursorów histaminy jak też od określonej aktywności enzymatycznej i warunków środowiskowych, takich jak: pH, stężenie soli, temperatura i aktywność wody w środowisku [2, 7].

Na temat wpływu soli na zawartość histaminy zdania są podzielone. Yamamoto i in. (1991) stwierdzili, że zahamowanie produkcji histaminy w tkance mięśniowej tuńczyka nastąpiło dopiero przy 7,5% NaCl [18]. Prawdopodobnie drobnoustroje wytwarzające histaminę należały do mikroflory halofilnej lub halotolerancyjnej i stężenie NaCl na poziomie poniżej 7,5% nie ograniczyło ich aktywności. Z kolei obserwacje Karnopa (1988) oparte na badaniach solonych sardyneli, wskazywały na możliwość tworzenia histaminy przez *Pediococcus halophilus* przy stężeniu przekraczającym 8% – zarówno w temperaturze 20°C , jak

i w temperaturze 5°C [6]. Także Pęcunek i in. (1997) zaobserwowali we wszystkich analizowanych próbach solonych śledzi występowanie bakterii halofilnych wykazujących zdolność dekarboksylacji histydy. Wyizolowane z badanych śledzi bakterie charakteryzowały się zdolnością namnażania się i wytwarzania histaminy w środowisku o zasoleniu 8- i 20-procentowym [10]. Podobnie zależności wykazała Bover-Cid i współ. (2009) [1].

Proces solenia może wpływać na zawartość histaminy. Jej ilość zależy od stężenia soli, rodzaju solenia i czasu przechowywania. Na zawartość tej aminy mają także wpływ operacje technologiczne wykonane przed soleniem. Potwierdzają to badania Van Spreekensa (1996). Podczas solenia makreli zaobserwował on, że zawartość histaminy była wyższa w rybach, których zamrożenie po odłowieniu zostało opóźnione o 36 h, przy czym do tego czasu ryby przetrzymywano w temperaturze 15°C [17]. W rybach natychmiast zamrożonych zawartość histaminy w tkankach była taka sama, niezależnie od tego, czy solenie było procesem jedno- czy dwustopniowym.

Wysoka zawartość histaminy w spożywanych rybach i produktach rybnych była wielokrotnie odnotowana jako przyczyna zatrucia pokarmowych.

Dopuszczalny poziom histaminy w rybach i produktach rybnych w krajach Unii Europejskiej reguluje Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 178/2002 [10] oraz 1441/2007 [14].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących zawartości histaminy w solonym farszu ze śledzi bałtyckich (z różnych okresów połowu) podczas jego produkcji i przechowywania w warunkach chłodniczych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Material

Surowcem do badań były śledzie bałtyckie odłowione w rejonie Dziwnowa na łowisku D-2, w marcu, kwietniu

i czerwcu, o różnym stopniu dojrzałości gonad – odpowiednio: V, VI-VII, II wg skali Maiera. Ryby do badań pobierano po około 10-20 h od momentu złowienia.

Każdorazowo do badań (w marcu, kwietniu i w czerwcu) przeznaczono po 2 skrzynie ryb (ok. 25 kg każda). Ryby oprawiano do postaci filetów ze skórą, z których robiono farsz przy użyciu maszynki do mielenia, o średnicy oczek sitka 3 mm.

Farsz solono w stosunku 10:1 (farsz: sól kamienna spożywcza niejedowana). Tak przygotowany farsz mieszano i przenoszono do słoików. Dokładnie napełnione słoiki z farszem zamykano pokrywkami.

Próby po zasoleniu badano w odstępach tygodniowych (przechowując je przez 4 tygodnie w temperaturze $3\pm 1^\circ\text{C}$), wykonując oznaczenia analityczne. Każdorazowo do badań pobierano po 5 słoików z solonym farszem rybnym. Farsz mieszano i pobierano do analiz po 200 g próbki.

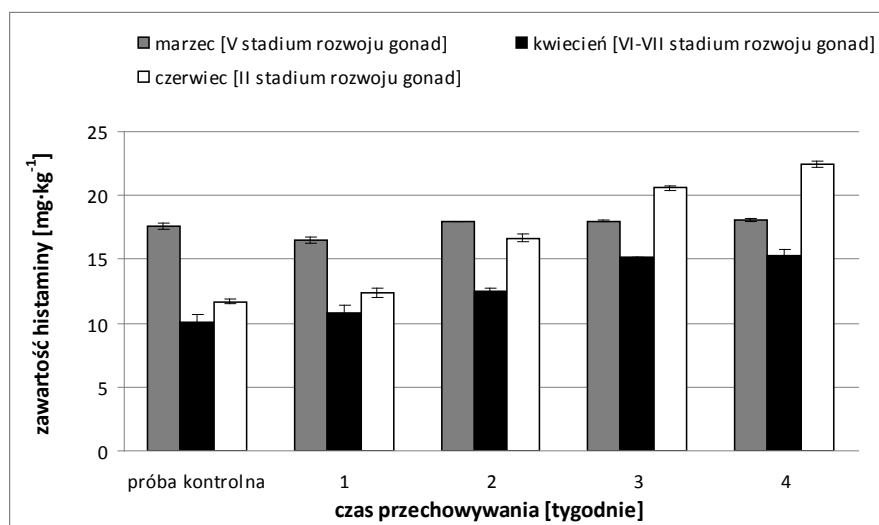
Metody badań

Zawartość histaminy oznaczano metodą fluorymetryczną, wg PN-90-A-867886 [11]. Histaminę oznaczano przez wyizolowanie z ekstraktu metanolowego na kolumnie wypełnionej wymienniczym jonowym, kondensację z aldehydem ortoftalowym i pomiar fluorescencji, przy długości fali wzbudzenia 350 nm i emisji 444 nm, na spektrofotometrze fluorescencyjnym, firmy Hitachi F-2000.

Przeprowadzono analizę statystyczną wyników oznaczeń, która miała na celu zweryfikowanie hipotezy, że wybrane czynniki biologiczne i zabiegi technologiczne mają wpływ na nagromadzenie się histaminy w solonych farszach ze śledzi bałtyckich.

W tym celu obliczono istotność różnic pomiędzy poszczególnymi wariantami przeprowadzonych badań w oparciu o test Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$. Ponadto przeprowadzono analizę korelacji Pearsona.

Do obliczeń wykorzystano program Statgraf 6,0 i MS Excel 97, który posłużył także do sporządzania wykresu.



Rys. 1. Zawartość histaminy w solonym farszu ze śledzi bałtyckich podczas produkcji i przechowywania w temperaturze chłodniczej (badane próby z tego samego miesiąca połowu ryb oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie na poziomie istotności $\alpha=0,05$, $n=20$).

Źródło: Badania własne

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Jednym z głównych celów utrwalania żywności jest zapewnienie jej wysokiej jakości przez możliwie jak najdłuższy okres czasu, a zarazem zagwarantowanie bezpieczeństwa zdrowotnego poprzez ograniczenie wpływu działania czynników biologicznych [5]. Do głównych metod utrwalania środków spożywczych należy solenie.

Zawartość histaminy w solonym farszu ze śledzi bałtyckich (z różnych okresów połowu) podczas jego produkcji i przechowywania przedstawiono na rys. 1.

W porównaniu z próbą wyjściową po 1 tygodniu od momentu zasolenia, stwierdzono niewielki wzrost zawartości histaminy w farszu z ryb (w II stadium dojrzałości) odłowionych w czerwcu. Natomiast w solonym farszu z ryb (w VI-VII stadium) z połowów kwietniowych nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości histaminy. Z kolei w solonym farszu wyprodukowanym z ryb (z V stadium dojrzałości) odłowionych w marcu zaobserwowano niewielki spadek zawartości histaminy. Po 2 tygodniach przechowywania w temperaturze chłodniczej farszu ze śledzi odłowionych w czerwcu zaobserwowano stopniowy wzrost zawartości histaminy. Po 4 tygodniach zawartość histaminy wzrosła o około 92%, w porównaniu z zawartością histaminy w próbce wyjściowej. W przechowywanym solonym farszu z ryb z połowów kwietniowych wzrost zawartości histaminy był mniej intensywny. Po 4 tygodniach zawartość badanej aminy wzrosła jedynie o 51%.

W solonym farszu ze śledzi bałtyckich z połowów marcowych zaobserwowano nieco inny przebieg zmian zawartości histaminy. Po 2 tygodniach przechowywania odnotowano niewielki wzrost jej ilości, po czym nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w jej zawartości przy dłuższym przechowywaniu.

Największy przyrost zawartości histaminy (przy współczynniku kierunkowej prostej wynoszącym 2,94) zaobserwowano w przechowywanym przez 4 tygodnie solonym farszu wyprodukowanym z ryb (w II stadium dojrzałości) odłowionych w czerwcu, a najmniejszy – w farszu z ryb odłowionych w marcu. Różnice w zawartości histaminy mogły być związane z różną aktywnością enzymatyczną, gdyż jak wiadomo aktywność enzymów tkanki mięśniowej śledzi zmienia się w ciągu roku i zależy zarówno od stanu fizjologicznego ryby, jak i od warunków odżywiania [8, 14, 15].

Z przeprowadzonych badań wynika, że proces solenia miał wpływ na zawartość histaminy w solonych farszach rybnych. Jak wykazała Kukułowicz (2011) ryby solone charakteryzują się wysoką liczbą bakterii halofilnych (5,79 log jtk/g) [9]. Tego typu drobnoustroje mogą cechować się zdolnością dekarboksylacji histydyny, co może mieć wpływ na uzyskane w niniejszej pracy wyniki.

Reasumując można stwierdzić, że sezon połowu ryb może znacznie zmieniać stężenie histaminy w solonych farszach.

WNIOSKI

Zawartość histaminy w solonym farszu ze śledzi bałtyckich zależy od okresu połowu.

Przechowywanie solonych farszów rybnych ma wpływ na ilość histaminy. Największy wzrost zawartości histaminy odnotowano w przechowywanym przez 4 tygodnie solonym farszu wyprodukowanym z ryb odłowionych w czerwcu, najmniejszy w solonym farszu z ryb odłowionych w marcu.

Żaden z badanych solonych farszów nie zawierał histaminy w ilościach przekraczających dopuszczalne granice.

LITERATURA

- [1] **BOVER-CID S., TORRIANI S., GATTO V., SUZZI G., BELLETTI N. 2009.** *Relationships between microbial population dynamics and putrescine and cadaverine accumulation during dry fermented sausage ripening.* Journal of Applied Microbiology, 106(4), 1397-1407.
- [2] **CIEŚLIK I., MIGDAL W. 2011.** *Aminy biogenne w żywności.* Bromatologia. Chemia. Toksykologia, 34 (4), 1087-1096.
- [3] **JANUS A. 2005.** *Realizacja systemu HACCP w zakładach przetwórstwa mięsnego.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 82-86.
- [4] **JANUS A., KIJOWSKI J. 2005.** *Przegląd systemów zarządzania bezpieczeństwem zdrowotnym żywności.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 82-86.
- [5] **KOŁAKOWSKI E., KOŁAKOWSKA A. 2007.** *Postępy w technologii solenia i marynowania ryb.* Informator dla przedsiębiorców. Wyd. AR w Szczecinie, 7.
- [6] **KARNOP G. 1988.** *Histamin in Salzardellen.* Archiv. Lebensmittelhig, 39, 67-73.
- [7] **KAROVIČOVA J., KOHAJDOVA Z. 2005.** *Biogenic amines in food.* Chem. Papers, 59, 70-79.
- [8] **KOŁAKOWSKI E., BORTNOWSKA G., LACHOWICZ K. 1993.** *Wpływ sezonu połowu na szybkość dojrzewania marynat ze śledzia bałtyckiego [w: Jakość polskiej żywności w przededniu integracji z Unią Europejską]. XXXIV Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, Wrocław 29-30 czerwca 1993. Oficyna Wyd. Sudety, Wrocław, 36.*
- [9] **KUKUŁOWICZ A. 2011.** *Wpływ technologii utrwalania na jakość mikrobiologiczną śledzi.* Zeszyty Naukowe AM w Gdyni, 68, 43-44.
- [10] **PEĆONEK J., SZCZAWIŃSKI J., FONBERG-BROCZEK M., SAWILSKA-RAUTENSTRAUCH D., WINDYGA B. 1997.** *Rola bakterii halofilnych w procesie dekarboksylacji histydyny w rybach solonych.* Roczniki PZH. 48 (2), 139-143.
- [11] **PN-90-A-867886.** *Surowce i przetwory z ryb i innych zwierząt wodnych. Oznaczanie zawartości histaminy metodą fluorymetryczną.*
- [12] **Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 178/2002 z dnia 28.01.2002 r.** ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego powołującego Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności. Dz. U. WE L 31/1 z dnia 1.02.2002 r.
- [13] **Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 r.** w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. Dz. U. WE L 322/12 z dnia 7.12.2007.
- [14] **SIKORSKI Z. E. 1980.** *Technologia solenia i marynowania ryb [w: Technologia żywności pochodzenia morskiego].* WNT, Warszawa, 302-336.
- [15] **SZYMCZAK M., KOŁAKOWSKI E. 2012.** *Influence of salt concentration on of marinated meat from fresh and frozen herring (Clupea harengus L.).* International Journal of Food Science and Technology, 2012, 47(2), 282-289.
- [16] **TOMALA D., PAŁACHA B. 2004.** *Stan prawny systemu HACCP w Unii Europejskiej.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 60-61.
- [17] **VAN SPREEKENS K.J.A. 1996.** *Histamine production by the psychrophilic flora [in: Seafood quality determination].* Ed. D.E. Kramer, J. Liston. Elsevier, Amsterdam, 309-318.
- [18] **YAMAMOTO Y., NAKAHARA F., HASHIGUCHI R., KUSHIMA H. 1991.** *Distribution of Morganella morganii in Raw Fish products on the market and the effects of temperature and concentration of sodium chloride on histamine formation Morganella morganii.* Jap. Journal of Food Microbiology, 7, 159-165.

HISTAMINE CONTENT IN FISH SALTED AND MINCED MEAT DURING PROCESSING AND STORAGE IN CHILLED TEMPERATURE

SUMMARY

The aim of this study was examined the histamine content in salted and minced meat produced by Baltic herring from different fishing periods during its production and storage for 4 weeks at 3±1°C. Histamine content was tested used fluorimetric method. The results proved the influence of technological processing and storage time on histamine content in fish salted and minced meat. To summarize it has to be stated that histamine content in none of the analyzed salted and minced fish meat exceeded acceptable levels.

Key words: histamine, salted and minced fish meat, chilled storage.

Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI

Dr inż. Eliza KOSTYRA

Mgr inż. Grażyna WASIAK-ZYS

Dr inż. Monika HOFFMANN

Dr inż. Katarzyna JESIONKOWSKA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

RAPORT Z BADAŃ DOTYCZĄCYCH OCENY JAKOŚCI SENSORYCZNEJ SUROWEGO MIĘSA WOŁOWEGO BADANEGO W PROJEKCIE ProOptiBeef Z UWZGLĘDNIENIEM DOJRZEWANIA

„Badania zrealizowano w ramach projektu Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody” nr PO IG 01.03.01-00-204/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013”



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚĆ

Celem przeprowadzonych prac badawczych było określenie różnic i podobieństw sensorycznych cech jakościowych wybranych mięśni (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*, *M. gluteus medius*) surowego mięsa wołowego, pozyskanych z 9 mieszańców mięsnej rasy ojcowskiej z rasami mlecznymi pozyskanymi w projekcie ProOptiBeef. W badaniach wzięto pod uwagę również wpływ czasu przechowywania na jakość sensoryczną uzyskanego mięsa surowego. Ubój następował w momencie osiągnięcia przez wyhodowane osobniki od 18 do 24 miesięcy. Oceny dokonywano po 7, a następnie po 14 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych ($2\pm 1^{\circ}\text{C}$). Szczegółową charakterystykę sensoryczną próbek mięsa przeprowadzono metodą profilową – skalowania. Ze względu na rozpoznawczy charakter badań, a przez to małą liczbę ekspertów biorących udział w ocenie, wyniki przeanalizowano jak w metodzie skalowania biorąc pod uwagę tylko uzyskane średnie. Oceniane wołowe mięso surowe pochodzące od zwierząt mieszańców mięsnej rasy ojcowskiej z rasami mlecznymi charakteryzowało się ogólną jakością sensoryczną powyżej 5, co wskazuje na brak wad jakościowych występujących w mięsie wołowym wywołanych stresem, niewłaściwym ubojem itp. Przeprowadzone badania jakości sensorycznej surowego mięsa wołowego pochodzącego od zwierząt pozyskanych w projekcie ProOptiBeef wykazały nieznaczne różnice w ocenianych atrybutach jakościowych w zależności rodzaju mięśnia, z którego pochodziła próbka. Niewielkie różnice zauważono w ocenie takich atrybutów jak marmurkowatość (najniższa w mięśniu półbłoniastym, najwyższa w najdłuższym grzbiecie) oraz barwie (najintensywniejsza barwa czerwona w mięśniu pośladkowym średnim). Proces dojrzewania mięsa (7-14 dni) nie wpływał lub wpływał w nieznacznym stopniu na zmiany jakości sensorycznej takich atrybutów jakościowych, jak zapach i konsystencja mięsa. Przeprowadzone badania należałoby traktować jako wstępne, wymagają one dalszej kontynuacji i potwierdzenia na większej ilości zwierząt, tak aby w grupie doświadczalnej (o określonej rasie i wieku przy tym samym systemie opasu) było co najmniej 6 zwierząt.

Słowa kluczowe: mięso wołowe, ocena sensoryczna mięsa, projekt ProOptiBeef, zmiany poubojowe mięsa.

WPROWADZENIE

Mięso wołowe jest bogatym źródłem białka, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin (takich jak witamina B6, B12, α -tokoferol) oraz składników mineralnych (żelazo, cynk, miedź). Wołowina, szczególnie doceniana jest przez żywieniowców i dietetyków ze względu na znaczną zawartość sprzężonego kwasu linolowego (CLA), którego ilość wynosi 1,2-14 mg/g tłuszczu, a dla porównania w wieprzowinie tylko 0,6 mg/g tłuszczu. Co więcej, wykazano, że 60% CLA obecnego w wołowinie stanowi izomer C 18:2, C-9, t-11 oktadienowy, któremu przypisuje się możliwe przeciwdziałanie rozwojowi nowotworów. Mięso wołowe

jest też bogate w związki potencjalnie bioaktywne takie jak tauryna, karnozyna, konenzym Q10 oraz keratyny. Ilość tych składników jest zależna od rodzaju mięśnia, i tak mięśnie zwacza zawierają 9,9 razy więcej tauryny oraz 3,2 razy więcej konenzymu Q10 niż mięśnie półścięgliste. Z kolei zawartość keratyny oraz karnozyny jest znacznie większa w mięśniach półścięgnistych. Niestety, konsumpcja wołowiny w Polsce od kilku lat systematycznie spada [1, 6, 11, 12, 13].

Aspekty zdrowotne produktów spożywczych są doceniane przez rosnącą rzeszę konsumentów. Jednak oprócz wartości zdrowotnej oraz odżywczej biorą oni pod uwagę również cechy sensoryczne produktu, wygodę jego przygotowania oraz spożycia, a także coraz częściej czynniki związane z samą hodowlą i produkcją (np. dobrostan zwierząt, brak pestycydów w produkcji roślinnej, brak organizmów

modyfikowanych genetycznie w produkcji). Dlatego też, w projekcie ProOptiBeef podjęto działania mające na celu zwiększenie innowacyjności i konkurencyjności polskich producentów wołowiny poprzez optymalizację procesu produkcyjnego i dystrybucji jak również zwiększenie popytu na wołowinę [2, 10]. Aby zyskać zaufanie konsumentów, mięso wołowe musi charakteryzować się stałymi parametrami jakościowymi zgodnymi z oczekiwaniami konsumenta. Z tego względu, oprócz pomiarów fizyko-chemicznych niezwykle ważne są atrybuty sensoryczne takie jak zapach, barwa i tekstura. Co więcej, jeśli chodzi o produkty mięsne, ich jakość w oczach konsumenta jest wypadkową wysokiej wartości odżywczej i korzystnych cech sensorycznych (smakowitości, barwy, marmurkowatości, kruchości i soczystości), determinujących przydatność kulinarną mięsa [5, 14]. Barwa i marmurkowatość mięsa, to cechy które w największym stopniu oddziałują na wybory konsumentów podczas zakupu. Barwa surowego mięsa wołowego uznawana jest za wskaźnik świeżości [3]. W Polsce konsumenci wykazują zainteresowanie mięsem wołowym zarówno o zabarwieniu jasnym, jak i ciemnym, przy czym preferowane jest mięso jasne [7]. Drugą ważną cechą braną przez konsumentów pod uwagę przy zakupie mięsa wołowego jest obecność tłuszczu śródmięśniowego tworzącego marmurkowatość, która pozytywnie wpływa na soczystość, kruchość i aromat mięsa. Dość duża grupa konsumentów wybiera jednak mięso bardziej chude z niewielką marmurkowatością, co uwarunkowane jest względami dietetycznymi. Osoby, które wymieniają niski poziom tłuszczu jako kryterium wyboru mięsa, preferują steki o niższej marmurkowatości, ponieważ tłuszcz śródmięśniowy kojarzy się im negatywnie z dużą ilością tłuszczu w produkcji [3]. Pozostałe cechy – smakowitość, kruchość, soczystość mogą być zweryfikowane przez konsumentów dopiero po obróbce termicznej. Na wymienione cechy jakościowe wpływ mają zarówno naturalne różnice między mięśniami związane z ich funkcją fizjologiczną i budową, jak i czynności związane z chowem, transportem zwierząt oraz przetwórstwem otrzymanego po uboju mięsa [4].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących oceny jakości sensorycznej surowego mięsa wołowego, z uwzględnieniem dojrzewania, pozyskanego z 9 mieszańców mięsnej rasy ojcowskiej z rasami mlecznymi pozyskanymi w projekcie ProOptiBeef. W badaniach wzięto pod uwagę również wpływ czasu przechowywania oraz wiek zwierząt na jakość sensoryczną uzyskanego mięsa surowego.

METODYKA

Charakterystyka osobników wybranych do doświadczenia

W ramach projektu pozyskano 9 buhajków ras mięsnych mieszańców mięsnej rasy ojcowskiej z rasami mlecznymi. Ubój następował w momencie osiągnięcia przez wyhodowane osobniki od 18 do 24 miesięcy. Nadano im następujące numery ubojowe: 5, 6, 12, 13, 68, 71, 90, 91, 92. Charakterystykę poszczególnych sztuk ubojowych umieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry poubojowe sztuk bydła, z których pobierano mięśnie do badań

nr ubojowy	nr kolczyka	wiek	waga wbc	klasa uformowania	klasa odtuszczenia	Rasa
5	PL005253529889	18	371	R+	3+	SM
6	PL005242550085	18	386	R+	4-	SM
12	PL005296752046	18	376	U	3+	MM
13	PL005250053158	18	432	U+	2	BB
68	PL005253974863	24	342	R+	2-	HO
71	PL005270775993	22	339	R	2-	MM
90	PL005256294890	22	680	R	2	MM
91	PL005293768521	22	625	R+	2-	RW
92	PL005249748171	21	673	R+	2	MM

Źródło: Opracowanie własne

Sposób pozyskania i obróbki mięsa

Do badań pobrano następujące mięśnie:

- mięsień półbłoniasty (*M. semimembranosus*)
- mięsień najdłuższy grzbietu (*M. longissimus dorsi*)
- mięsień pośladkowy średni (*M. gluteus medius*)

Wybrane do badań mięśnie poddawano procesowi dojrzewania w czasie 7 i 14 dni metodą „na mokro” w warunkach chłodniczych ($2\pm 1^\circ\text{C}$).

Przygotowanie jednostkowych próbek do oceny

Oceny dokonywano po 7, a następnie po 14 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych ($2\pm 1^\circ\text{C}$).

Jednostkowe próbki mięsa przygotowywano poprzez wycięcie (w poprzek mięśni) steków o grubości ok. 2 cm. Pozyskane próbki umieszczane były w uprzednio przygotowanych i zakodowanych pojemniczkach plastikowych (125 ml) oraz przykrywane wieczkami. Mięso przeznaczone do badania oceniano po 20 minutach od wyjęcia z lodówki.

Metodyka badawcza

a) metoda profilowa skalowania – ogólna charakterystyka metody

Szczegółową charakterystykę sensoryczną próbek mięsa przeprowadzono metodą profilową – skalowania. Koncepcja metody polega na założeniu, że wygląd zewnętrzny, zapach i konsystencja (badana dotykowo) nie są pojedynczymi cechami jakości sensorycznej, lecz kompleksem wielu jednostkowych atrybutów jakościowych, w tym o charakterze pozytywnym, jak i negatywnym. Atrybuty sensoryczne ustala się drogą specjalnej, wstępnej procedury, której prawidłowość stosowania sprawdza się w ocenach wstępnych – treningowych, a następnie ocenia intensywność wyróżników jakościowych podczas sesji właściwych, uzyskując sensoryczny i specyficzny dla danego produktu profil sensoryczny. Zgodnie z procedurą metody profilowej – skalowania dokonano: wyboru wyróżników jakościowych, ustalono listę

wyróżników, przeprowadzono ich weryfikację oraz podano definicje dla poszczególnych atrybutów.

b) wybór wyróżników jakościowych

Oceniający otrzymali 3 próbki mięsa surowego i indywidualnie określali wyróżniki jakościowe opisujące wygląd zewnętrzny, zapach, konsystencję dotykowo zapisując swoje wrażenia na karcie oceny. Następnie w wyniku dyskusji panelowej ustalono listę 9 wyróżników i przygotowano ich definicje. We właściwych ocenach wzięto więc pod uwagę barwę, marmurkowatość, zapach świeżego mięsa, zapach kwaśny, zapach tłuszczowy, zapach inny, twardość (badaną dotykowo), sprężystość oraz jakość ogólną rozumianą jako zharmonizowanie wszystkich ocenianych atrybutów.

c) Charakterystyka właściwej oceny

Warunki oceny

Oceny były wykonywane w Pracowni Analizy Sensorycznej działającej w ramach Laboratorium Oceny Żywności i Diagnostyki Zdrowotnej Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW. Pracownia jest członkiem międzynarodowej organizacji ESN (European Sensory Network Organization) i spełnia wszystkie wymagania określone normą PN-ISO 8589:1998 dla laboratoriów sensorycznych (indywidualne stanowiska, standardowe oświetlenie, kontrolowana temperatura i wilgotność względna powietrza) [8].

Do planowania sesji ocen metodą profilową, generacji losowych liczb do kodowania próbek, zapisu indywidualnych wyników oraz ich wstępnej obróbki stosowano skomputeryzowany system wspomagania analiz sensorycznych ANALSENS NT.

Zespół oceniający

Charakterystykę sensoryczną próbek przeprowadził 6-osobowy zespół oceniających posiadający kwalifikacje oceniających – ekspertów wg normy PN-EN ISO 8586-2:2008 [9] oraz odpowiednie przygotowanie metodyczne (teoretyczne i praktyczne) w zakresie metod sensorycznych oraz duże doświadczenie w realizowaniu ocen sensorycznych metodą skalowania.

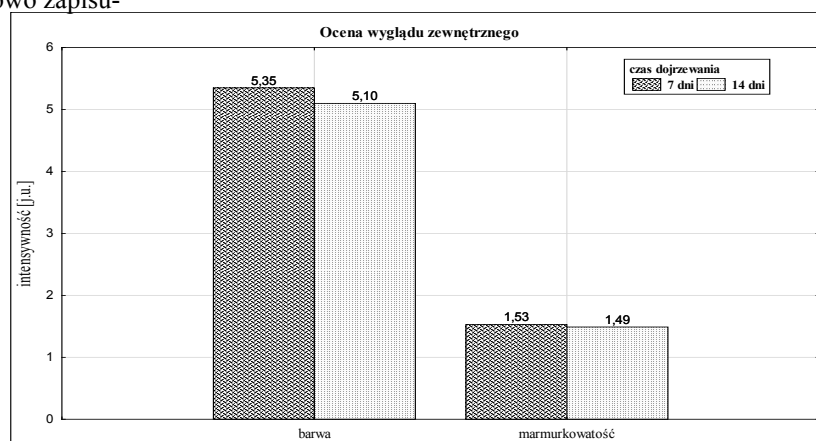
Prezentacja próbek

Zestawy próbek dla poszczególnych oceniających były kodowane indywidualnie i prezentowane w zadanej kolejności, zmienianej podczas drugiej sesji ocen, w celu uniknięcia tzw. efektu przeniesienia (carry-over effect) – tzn. ewentualnego wpływu próbki poprzedniej na ocenę próbki następnej. Próbki oceniano 20 min po wyjęciu z lodówki.

Szczegóły oceny właściwej

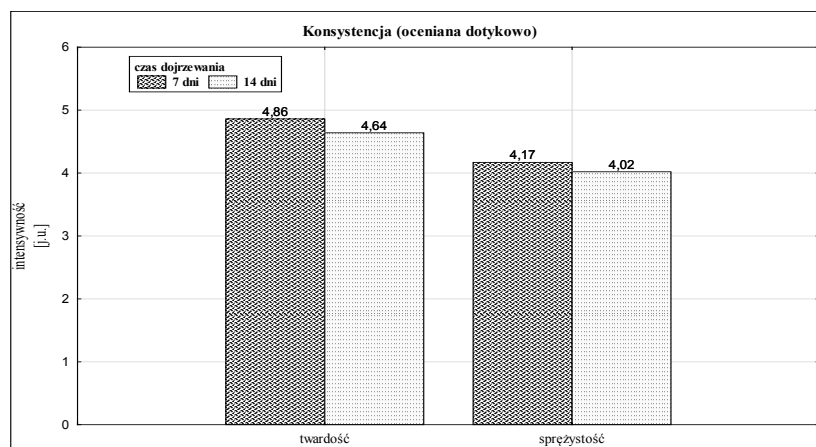
Ocenę przeprowadzono pod względem 9 atrybutów jakościowych, a każda próbka

była analizowana przez 6-osobowy zespół, mający doświadczenie w ocenie jakości sensorycznej surowych produktów mięsnych. Dla każdej z próbek mięsa przeprowadzono jedną właściwą sesję ocen. Ograniczenie ilości powtórzeń oceny jak również ilości osób oceniających



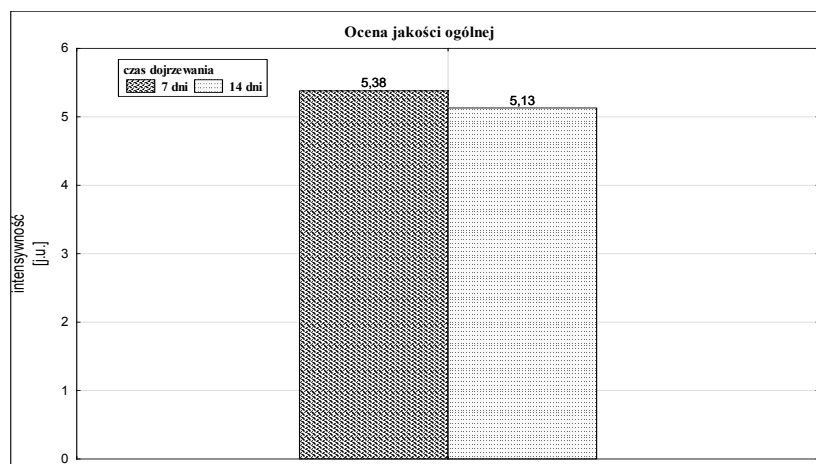
Rys. 1. Wpływ czasu dojrzewania na wyróżniki sensoryczne dotyczące wyglądu zewnętrznego ocenianego mięsa.

Źródło: Badanie własne



Rys. 2. Wpływ czasu dojrzewania na wyróżniki sensoryczne dotyczące konsystencji ocenianego mięsa.

Źródło: Badanie własne



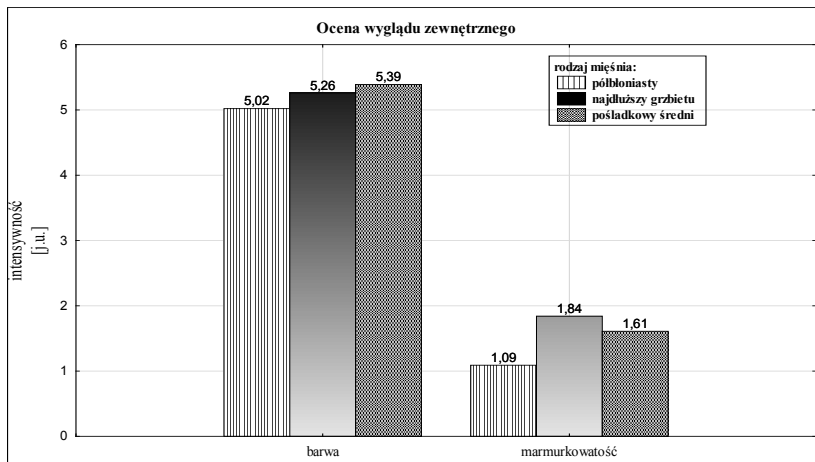
Rys. 3. Wpływ czasu dojrzewania na ogólną jakość sensoryczną ocenianego mięsa.

Źródło: Badanie własne

wynikało z rozpoznawczego charakteru badań, czego wynikiem była niedostateczna ilość materiału niezbędnego do wykonania oceny w dwóch sesjach przy większym zespole oceniających.

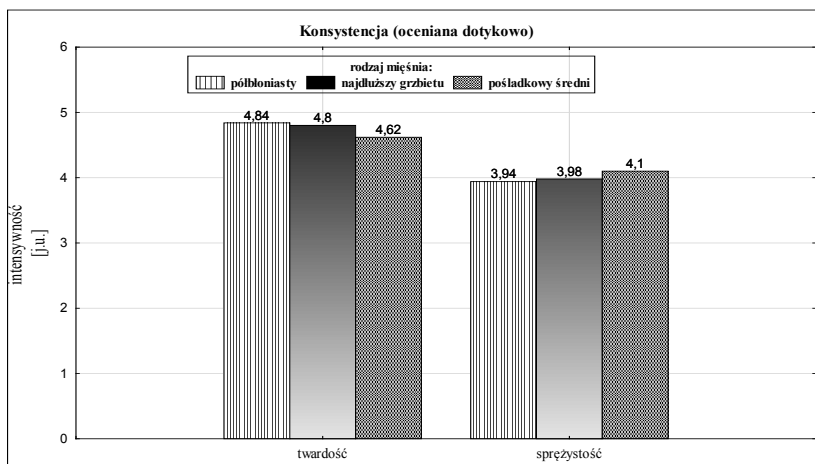
Prezentacja wyników

Uzyskane wartości przekształcano na wartości liczbowe w skali 0-10 jednostek umownych. Podstawą podanych wyników średnich jest od 6 do 12 ocen jednostkowych. W poniższym omówieniu zaprezentowano wyniki dotyczące konsystencji, barwy oraz oceny ogólnej jako najbardziej istotne w przeprowadzonej ocenie.



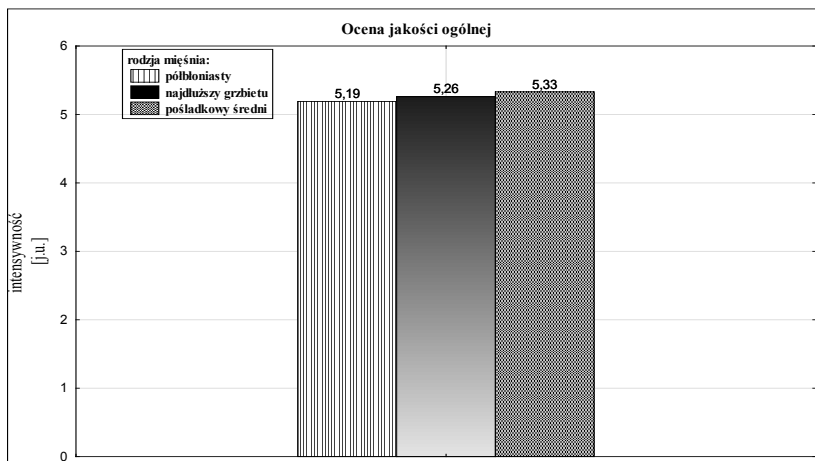
Rys. 4. Wpływ rodzaju mięśnia na wyróżniki sensoryczne dotyczące wyglądu zewnętrznego ocenianego mięsa.

Źródło: Badanie własne



Rys. 5. Wpływ rodzaju mięśnia na wyróżniki sensoryczne dotyczące konsystencji ocenianego mięsa.

Źródło: Badanie własne



Rys. 6. Wpływ rodzaju mięśnia na ogólną jakość sensoryczną ocenianego mięsa.

Źródło: Badanie własne

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Próbki były zróżnicowane pod względem jakości ogólnej ocenianej jako zharmonizowanie wszystkich atrybutów sensorycznych, jednak żadna z nich nie otrzymała niższej oceny ogólnej jakości sensorycznej niż 5 (rysunek 3 i 6).

Wpływ czasu dojrzewania na jakość sensoryczną otrzymanego mięsa wołowego

Na rysunkach 1,2 oraz 3 przedstawiono wpływ czasu dojrzewania wynoszącego odpowiednio 7 lub 14 dni na jakość sensoryczną ocenianego mięsa.

Czas dojrzewania mięsa po uboju nie miał dużego wpływu zarówno na wygląd zewnętrzny jak i konsystencję ocenianych próbek. Mięso oceniane po 7 dniach przechowywania charakteryzowało się nieznacznie ciemniejszą barwą, twardością i sprężystością.

Jakość ogólna ocenianych próbek była nieco mniej zharmonizowana dla mięsa ocenionego po 14 dniach dojrzewania.

Wpływ rodzaju mięśnia na jakość sensoryczną otrzymanego mięsa wołowego

Na rysunkach 4, 5 oraz 6 przedstawiono wpływ rodzaju mięśnia (półbłoniasty, najdłuższy grzbietu oraz pośladkowy średni) na poszczególne atrybuty sensoryczne. W tym przypadku najbardziej intensywną barwą charakteryzowały się próbki otrzymane z mięśnia pośladkowego średniego, a najwyższą marmurkowość miało mięso pozyskane z mięśnia najdłuższego grzbietu (rysunek 4).

Jeżeli chodzi o konsystencję, to próbki przygotowane z mięśnia pośladkowego średniego były najmniej twarde oraz najmniej sprężyste (rysunek 5). W związku z powyższym mięso otrzymane z tego mięśnia zostało ocenione jako najbardziej zharmonizowane pod względem wszystkich badanych wyróżników sensorycznych (rysunek 6).

PODSUMOWANIE

1. Oceniane wołowe mięso surowe pochodzące od zwierząt mieszańców mięsnej rasy ojcowskiej z rasami mlecznymi

charakteryzowało się ogólną jakością sensoryczną powyżej 5, co wskazuje na brak wad jakościowych występujących w mięsie wołowym wywołanych stresem, niewłaściwym ubojem itp.

2. Proces dojrzewania mięsa (7-14 dni) nie wpływał lub wpływał w nieznacznym stopniu na zmiany jakości sensorycznej takich atrybutów jakościowych, jak zapach i konsystencja mięsa.
3. Przeprowadzone badania należałoby traktować jako wstępne, wymagają one dalszej kontynuacji i potwierdzenia na większej ilości zwierząt, tak aby w grupie doświadczalnej (o określonej rasie i wieku przy tym samym systemie opasu) było co najmniej 6 zwierząt.

LITERATURA

- [1] **DOMARADZKI P. FLOREK M. 2012.** Mięso i przetwory mięsne. W: Towaroznawstwo surowców i produktów zwierzęcych z podstawami przetwórstwa. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 287-391.
- [2] **GRUNERT K.G. 2005.** Consumer behaviour with regard to food innovations: quality perception and decision-making. In: Innovation in Agri-Food Systems. Product Quality and consumer Acceptance – ed. by Jongen W., Meulenberg M. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 57-85.
- [3] **KILLINGER K.M. CALKINS C.R., UMBERGER W.J., FEUZ D.M., ESKRIDGE K.M. 2004.** Consumer visual preference and value for beef steaks differing in marbling level and colour. Journal Of Animal Science, 82, 11, 3288-3293.
- [4] **MILLER M., CARR M., RAMSEY C., CROCKETT K., HOOVER L. 2001.** Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. Journal of Animal Science, 79, 3062-3068.
- [5] **O'SULLIVAN M. KERRY J. (2009).** Sensory evaluation of fresh meat. In: Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat – ed. By Kerry J., Ledward D. Woodhead, Cambridge, 178-196.
- [6] **PAP. 2012.** System QMP ma gwarantować wysoką jakość mięsa wołowego. <http://www.farmer.pl/produkcja-zwierzecz/bydlo-i-mleko/system-qmp-ma-gwarantowac-wysoka-jakosc-miesa-wolowego,36443.html>
- [7] **PISULA A., TYBURCY A., DASIEWICZ K. 2007.** Czynniki decydujące o jakości mięsa wołowego. Gospodarka Mięsna, 1, 4-11.
- [8] **PN-ISO 8589:1998.** Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [9] **PN-ISO 8586-2:1996.** Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – eksperci.
- [10] **ProOptiBeef. 2013.** Optymalizacja Produkcji Wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od widelca do zagrody. Informacje o projekcie. <http://www.prooptibeef.pl/node/17>

- [11] **PURCHAS R., RUTHERFURD S., PEARCE P., VATHER R. 2004.** Concentration in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10 and creatinine, 629-637.
- [12] **SADOWSKA A., ŚWIDERSKI F. 2010.** Związki bioaktywne w mięsie. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 70-73.
- [13] **SHANTHA N., CRUM A., DECKER E. 1994.** Evaluation of conjugated linoleic acid concentration in cooked beef. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42, 1757-1760.
- [14] **STEENKAMP J.-B. E. M. 1989.** A methodology for estimating the maximum price consumers are willing to pay in relation to perceived quality and consumer characteristics. Journal of International Food and Agribusiness Marketing, 1, 7-24.

REPORT FROM RESEARCH CONCERNING SENSORY QUALITY OF RAW BEEF MEAT OBTAINED IN ProOptiBeef PROJECT WITH CONCERN OF MEET MATURATION

SUMMARY

The objective of this study was determination of differences and similarities of sensory quality traits of selected raw mussels (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsus*, *M. gluteus medius*) obtained from 9 crossbreeds of young bull obtained ProOptiBeef project. Moreover, the influence of cool storage time (7 and 14 days) was taken into consideration during sensory assessment.

The age of the slaughtered bulls range from 18 to 24 months. The obtained raw mussels were stored in the cool storage conditions ($2\pm 1^{\circ}\text{C}$). After 7 and than 14 days of storage the sensory evaluation of meet samples was conducted using method-scaling method. Due to preliminary character of the study, the sensory evaluation was made by 6 assessors, thus the gained data were analyzed separately as in scaling method. The scores obtained for overall sensory quality above 5 in 10-points scale, thus, the assessed mussels did not have quality defects cause by stress, improper slaughter etc. The slight differences in sensory quality in dependence of evaluated mussels were detected. It concerned mainly marbles (the lowest in the *M. semimembranosus*, the highest in *M. longissimus dorsus*) and colour (the most intense red in *M. gluteus medius*). The cool storage of meet did not have influence or influenced insensibly on sensory sensory attributes (such as aroma and consistency) of raw beef mussels. The conducted experiments had a preliminary character and should be continued and confirmed on larger sample of individuals (with determined race, age and feeding). Thus, at least 6 bulls should be in experimental group.

Key words: beef meet, sensory assessment of meet, ProOptiBeef project, postmortem changes of meet.

Mgr inż. Hanna CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ
 Dr inż. Joanna BRYŚ
 Dr inż. Andrzej BRYŚ*
 Mgr inż. Magdalena REDER
 Mgr inż. Katarzyna SUJKA
 Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie
 *Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie

WPŁYW PROCESU PRAŻENIA NA ZMIANĘ ZAWARTOŚCI WODY ORAZ BARWY ORZECHÓW LASKOWYCH®

W zaprezentowanej w artykule pracy badawczej porównano wpływ parametrów prażenia (100-160°C, 10-60 minut, przy stałej prędkości przepływu powietrza) na zmiany zawartości wody oraz barwy powierzchni wewnętrznej (brązowej) łuski i powierzchni czystego jądra orzecha. Zakres pracy obejmował wyznaczenie krzywych suszenia oraz oznaczenie zawartości suchej masy. Pomiar barwy jąder orzechów laskowych oznaczono w układzie CIE L^ , a^* , b^* , a na podstawie wyników obliczono nasycenie oraz bezwzględną różnicę barwy ΔE . Orzechy laskowe odmiany „Katałowski” poddane prażeniu pochodziły z polskich upraw. Otrzymane wyniki wskazują, że podstawowym czynnikiem decydującym o zmianach parametrów barwy jest temperatura. Istotne zmiany dotyczące wszystkich parametrów barwy (L^* , a^* , b^*) mogą wynikać z ubytku wody w prażonych jądrach orzechów. Zawartość wody podczas prażenia obniża się nawet do poziomu 0,4%.*

Słowa kluczowe: orzechy laskowe, prażenie, barwa, zawartość wody.

WPROWADZENIE

Rynek orzechów laskowych, jak i innych orzechów drzewnych, podzielić można na orzechy w łupinie do bezpośredniej konsumpcji oraz na orzechy wyluskane, które kierowane są do dalszej obróbki technologicznej. W skali światowej, 90% orzechów laskowych kierowanych jest do dalszej obróbki [1, 4].

Według statystyk FAO z 2011 roku liderami na rynku orzechów laskowych są niezmiennie kraje takie jak Turcja i Włochy, USA, Azerbejdżan oraz Gruzja, które produkują prawie 90% światowej podaży. W 2003 roku do rankingu FAO wprowadzona została Polska plasując się od razu na 10 miejscu, z produkcją na poziomie 2,3 tys. ton/rok. Od tego czasu produkcja orzechów laskowych w Polsce istotnie zwiększyła się i obecnie wynosi 3,1 tys. ton/rok, co daje 11 miejsce w rankingu FAO. W Polsce uprawiane są orzechy laskowe głównie odmian deserowych (wielkoowocowych), takich jak: Katałowski, Barceloński, czy Olbrzymi z Halle, które wykorzystywane są powszechnie do bezpośredniego spożycia [3].

Jednym z najważniejszych procesów obróbki jest prażenie, które znacząco podnosi smakowitość orzechów poprzez wzmocnienie smaku, koloru oraz poprawę kruchości i chrupkości. Prażenie orzechów można zdefiniować jako obróbkę termiczną (np. gorącym powietrzem lub przy użyciu podczerwieni) w temperaturze 104 – 180°C w czasie od 6 do 45 min, przy czym optimum czasu obróbki i temperatury jest różne dla różnego rodzaju orzechów [1]. W trakcie prażenia zmienia się zawartość wody w prażonym materiale, zatem proces ten możemy traktować jako suszenie w wysokich temperaturach. Suszeniem nazywa się zespół operacji technologicznych, mających na celu zredukowanie zawartości wody w produkcie przez jej wyparowanie i zmniejszenie przez to

aktywności wody do takiego poziomu, który uniemożliwia rozwój drobnoustrojów i przy którym ogranicza się do minimum przemiany enzymatyczne i nieenzymatyczne [6, 7, 15].

Ciepło może być dostarczane do materiału suszonego przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Najczęściej stosuje się ogrzewanie konwekcyjne, w czasie którego czynnik grzejny obmywa materiał lub przepływa przez warstwę suszonego produktu. Proces konwekcyjnego suszenia ciał stałych jest procesem, w którym występuje jednoczesny transport energii i masy (wody) między pojedynczymi ciałami stałymi a powietrzem, jako ich gazowym otoczeniem, lub między warstwą ciał stałych, a przepływającym przez nią powietrzem [6,7]. W czasie suszenia masa wody w materiale suszonym, podobnie jak w powietrzu odbierającym od niego wodę, zmienia się, natomiast masa suchej substancji (s.s.) zawartej w tym materiale nie ulega zmianie, przy założeniu, że w procesie suszenia nie ma żadnych jej strat [6, 7].

Przebieg procesu suszenia przedstawia się z użyciem krzywych suszenia, czyli wykresów sporządzonych w układzie zmiany zawartość wody w materiale w funkcji czasu suszenia. Zawartość wody u ciała stałego jest definiowana jako [6]:

$$u = \frac{w}{M_{ss}} \quad (\text{kg wody/ kg s.s.}), \quad (1)$$

przy czym: w – masa zawartej w ciele wody (kg wody),
 M_{ss} – masa suchej substancji (kg suchej substancji).

W warunkach przemysłowych orzechy laskowe prażone są głównie gorącym powietrzem w temperaturze z przedziału 100-180°C w czasie od 5 do 60 minut [4, 11, 12, 14]. Prażenie orzechów w niższych temperaturach może być uznane za proces izotermalny, ponieważ temperatura prażonych orzechów przed większością czasu prażenia jest prawie asymptotycznie równa zadanej temperaturze powietrza i zmiany

jakościowe zachodzą głównie w trakcie tej fazy izotermalnej. W przypadku prażenia w wyższych temperaturach, a krótszym czasie, zmiany jakościowe zachodzą z całym zakresem temperatur [2].

Zmiany barwy, tekstury, smaku zachodzące w trakcie prażenia są głównie związane z nieenzymatyczną reakcją brązowienia. Brązowienie enzymatyczne prawie nie zachodzi, ponieważ system enzymatyczny odpowiedzialny za brązowienie ulega denaturacji w wyniku działania wysokiej temperatury ($>100^{\circ}\text{C}$). Barwa orzechów jest dobrym wyznacznikiem jakości suszonej żywności, w tym orzechów, ponieważ wraz z postępem procesu brązowienia i karmelizacji zwiększa się zawartość brązowych pigmentów [9, 13, 17].

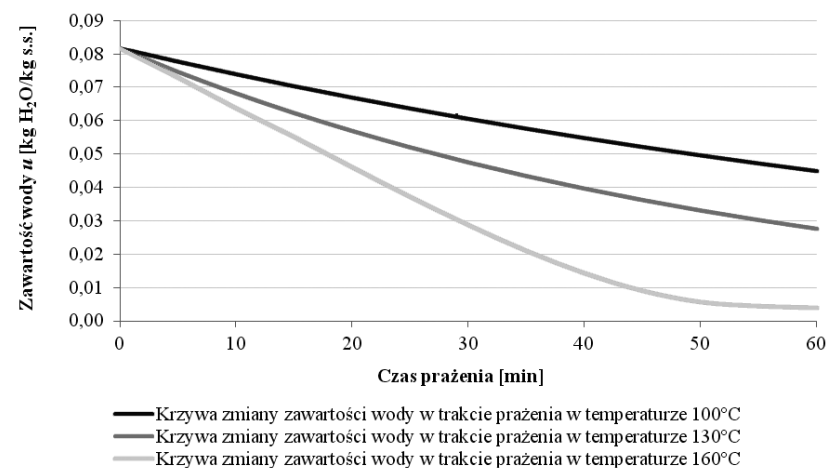
Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących zmian zawartości wody (krzywe suszenia) oraz zmiany barwy prażonych jąder orzechów laskowych w zależności od zastosowanych parametrów procesu.

MATERIAŁY I METODY

Przedmiotem badań były orzechy laskowe (*Corylus avellana* L.) odmiany Kataloński, pochodzące z uprawy z południowej Polski. Wyselekcjonowano orzechy w łupinie o średnicy ≥ 16 mm, spełniające wymagania dotyczące klasy „Ekstra” zgodnie z wymaganiami stawianymi w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1284/2002. Bezpośrednio przed prażeniem orzechy zostały pobawione łupiny, natomiast po prażeniu jądra orzechów były przechowywane w temperaturze -18°C do czasu analizy.

Zawartość wody oznaczono zgodnie z metodyką dotyczącą określania wilgotności w orzechach laskowych dostępną w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1284/2002. W trakcie prażenia badano zmiany zawartości wody metodą suszarkowo-wagową. Na podstawie zmian zawartości wody w trakcie suszenia sporządzono krzywe suszenia.

Prażenie prowadzono w komorowej suszarce konwekcyjnej firmy Memmert UFP400. Podczas suszenia dokonano pomiaru masy materiału w odstępach 1-minutowych. Zastosowano dziewięć kombinacji prażenia suchym powietrzem:



Rys. 1. Krzywe zmiany zawartości wody jąder orzechów laskowych prażonych w czasie 60 minut w temperaturach 100°C , 130°C i 160°C .

Źródło: Badania własne

$100^{\circ}\text{C}/10\text{min.}$, $100^{\circ}\text{C}/30\text{min.}$, $100^{\circ}\text{C}/60\text{min.}$, $130^{\circ}\text{C}/10\text{min.}$, $130^{\circ}\text{C}/30\text{min.}$, $130^{\circ}\text{C}/60\text{min.}$, $160^{\circ}\text{C}/10\text{min.}$, $160^{\circ}\text{C}/30\text{min.}$, $160^{\circ}\text{C}/60\text{min.}$, przy przepływie powietrza o średniej wartości $0,8\text{--}1,0\text{ m}\times\text{s}^{-1}$ powstałym w wyniku pracy wiatraka. Przepływ powietrza ustalono za pomocą anemometru typu Kestrel 4000 firmy Nielsen-Kellerman. Barwę jąder orzechów przed i po prażeniu a także po usunięciu łuski okrywającej jądra orzechów oznaczono przy użyciu chromometru typu CM5 firmy Konica Minolta. Barwę mierzono w systemie CIE L^* , a^* , b^* (źródło światła – D65, średnica pola pomiarowego – 3mm, obserwator kalorymetryczny o kącie widzenia 2°). Przed pomiarem urządzenie skalibrowano względem czerni, gdzie $L^*=0$ oraz bieli, gdzie $L^*=100$. Dla każdej badanej próbki wykonano 10 powtórzeń. Obliczono dodatkowo:

A) nasycenie barwy [9, 19]:

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

B) bezwzględną różnicę barwy [8, 16]:

$$C = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (3)$$

gdzie: ΔL , Δa , Δb – wskaźniki różnicy barw powierzchni badanych próbek jąder orzechów w porównaniu do nieprażonych orzechów laskowych. ΔE wyrażona jest w umownych jednostkach NBS [8, 10, 16].

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji testem Tukey’a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ w celu oceny wpływu jednocześnie czasu i temperatury prażenia na zmianę barwy i nasycenia barwy powierzchni jąder orzechów.

WYNIKI I DYSKUSJA

Początkowa zawartość wody w jądrach analizowanych orzechów wynosiła $0,0818\text{ kg wody/kg s.s.}$ W trakcie prażenia zaobserwowano zmniejszanie się masy suszonych jąder orzechów, a końcowa zawartość wody w jądrach orzechów prażonych w temperaturze 100 , 130 i 160°C wynosiła odpowiednio: $0,0449$; $0,0278$ i $0,0039\text{ kg/kg s.s.}$ Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić, iż jądra orzechów prażonych w wyższej temperaturze charakteryzowały się mniejszą końcową zawartością wody. Podobną zależność zaobserwował również Saklar i współpracownicy [18]. Początkowa zawartość wody w jądrach orzechów wynosiła $0,0818\text{ kg wody/kg s.s.}$ Krzywe zmiany zawartości wody dla temperatur 100°C oraz 130°C mają zbliżony przebieg, a jądra orzechów prażonych w tych temperaturach zawierały po 60 minutowym procesie wodę w ilości odpowiednio $0,045\text{ kg wody/kg s.s.}$ i $0,028\text{ kg wody/kg s.s.}$ Jądra orzechów poddanych prażeniu w 160°C już po 50 minutach straciły większość wody, a sam proces dyfuzji wody przebiegał szybciej w porównaniu do prażenia w temperaturach 100°C

Tabela 1. Procentowa zawartość wody w badanych jądrach orzechów laskowych

Parametry prażenia		Zawartość wody [%]
Temperatura [°C]	Czas [min.]	
jądra orzechów nieprażonych		7,56
100	10	6,84
	30	5,60
	60	4,15
130	10	6,31
	30	4,40
	60	2,56
160	10	5,90
	30	2,66
	60	0,36

Źródło: Badania własne

Tabela 2. Wartości parametrów barwy L*, a*, b* jąder orzechów laskowych pozbawionych zewnętrznej łuski w zależności od zastosowanych parametrów prażenia

Parametry prażenia		Parametry barwy			
Temperatura [°C]	Czas [min.]	L*	a*	b*	nasycenie (C)
jądra orzechów nieprażonych		79,40 ± 1,36 ^{ab}	1,27 ± 0,32 ^{ab}	29,40 ± 1,16 ^{bc}	29,43 ± 2,71 ^b
100	10	78,75 ± 0,76 ^{ab}	0,99 ± 0,16 ^{ab}	29,38 ± 1,12 ^{bc}	29,40 ± 1,11 ^{abc}
	30	82,13 ± 1,49 ^a	0,87 ± 0,13 ^{ab}	25,76 ± 1,28 ^{abc}	25,77 ± 1,28 ^{ab}
	60	81,77 ± 1,18 ^a	0,73 ± 0,30 ^a	24,52 ± 1,05 ^a	24,53 ± 1,05 ^a
130	10	80,04 ± 1,35 ^{ab}	0,72 ± 0,30 ^a	24,88 ± 1,79 ^{ab}	24,89 ± 1,79 ^{ab}
	30	81,03 ± 1,16 ^a	0,77 ± 0,15 ^a	24,88 ± 2,01 ^{ab}	24,89 ± 2,01 ^{ab}
	60	81,24 ± 0,55 ^a	1,29 ± 0,35 ^{ab}	26,36 ± 1,36 ^{abc}	26,40 ± 1,36 ^{ab}
160	10	76,11 ± 3,08 ^b	2,67 ± 1,20 ^b	28,77 ± 2,26 ^{ab}	28,90 ± 2,25 ^b
	30	70,25 ± 4,74 ^c	8,73 ± 2,58 ^c	35,17 ± 3,61 ^d	36,24 ± 3,77 ^d
	60	49,17 ± 3,24 ^d	15,16 ± 1,54 ^d	30,32 ± 4,40 ^c	33,89 ± 4,46 ^{cd}

Wartości oznaczone tą samą literą w kolumnie nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie istotności ($\alpha=0,05$)

Źródło: Badania własne

Tabela 3. Wartości parametrów barwy L*, a*, b* jąder orzechów laskowych z łuską w zależności od zastosowanych parametrów prażenia

Parametry prażenia		Parametry barwy			
Temperatura [°C]	Czas [min.]	L*	a*	b*	nasycenie (C)
jądra orzechów nieprażonych		55,28 ± 2,06 ^{ab}	13,69 ± 0,92 ^a	28,91 ± 0,76 ^d	31,99 ± 0,57 ^{cd}
100	10	49,76 ± 4,68 ^{bc}	16,83 ± 1,32 ^c	28,43 ± 1,30 ^d	33,03 ± 1,01 ^d
	30	52,11 ± 1,22 ^{abc}	15,24 ± 0,60 ^{abc}	27,95 ± 1,87 ^{cd}	31,83 ± 1,89 ^{cd}
	60	50,44 ± 1,53 ^{abc}	16,09 ± 0,89 ^{bc}	25,50 ± 1,50 ^{bc}	30,17 ± 1,46 ^{bc}
130	10	55,58 ± 1,53 ^a	14,65 ± 0,62 ^{ab}	29,05 ± 0,38 ^d	32,54 ± 0,44 ^{cd}
	30	51,81 ± 1,54 ^{abc}	16,70 ± 1,64 ^{bc}	27,38 ± 1,24 ^{cd}	32,09 ± 1,66 ^{cd}
	60	48,58 ± 4,23 ^{cd}	16,09 ± 1,07 ^{abc}	23,06 ± 1,70 ^b	28,14 ± 1,54 ^b
160	10	55,51 ± 3,49 ^b	14,61 ± 1,61 ^{ab}	28,52 ± 1,09 ^d	32,06 ± 1,53 ^{cd}
	30	48,28 ± 2,29 ^{cd}	16,34 ± 0,75 ^{bc}	23,77 ± 1,28 ^b	28,86 ± 1,17 ^b
	60	43,11 ± 3,65 ^d	16,11 ± 1,13 ^{bc}	17,69 ± 2,02 ^a	23,98 ± 1,49 ^a

Wartości oznaczone tą samą literą w kolumnie nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie istotności ($\alpha=0,05$)

Źródło: Badania własne

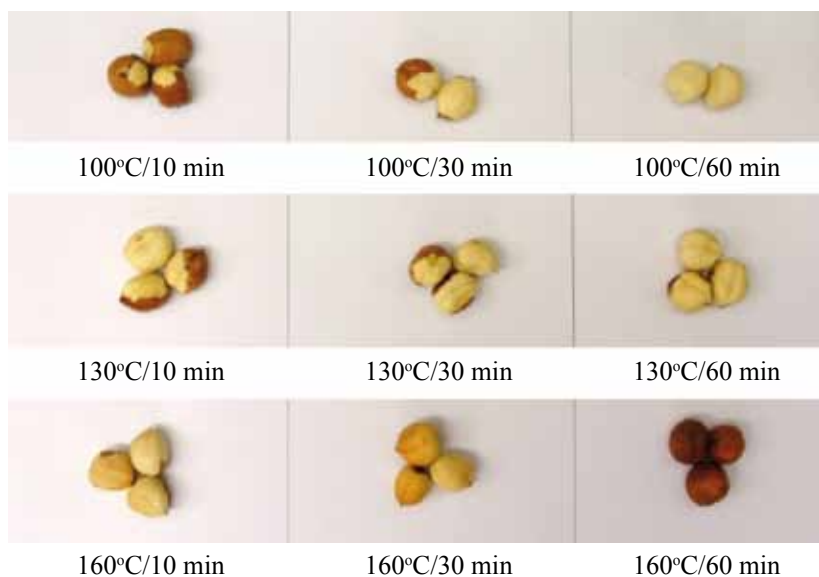
i 130°C. Krzywe prażenia jąder orzechów laskowych w różnych temperaturach przedstawiono na Rys. 1.

Saklar i współpracownicy [18] wykazali, że wraz ze wzrostem temperatury, przepływu powietrza oraz czasu prażenia zmniejsza się procentowa zawartość wody w jądrach orzechów laskowych, co znajduje potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach (Tabela 1.). Biorąc pod uwagę wyniki procentowej zawartości wody w analizowanych jądrach orzechów przed i po procesie prażenia w różnych warunkach stwierdzono, że proces prażenia trwający 60 min spowodował zmniejszenie procentowej zawartości wody do poziomu 4,15% dla materiału prażonego w 100°C i 0,36% dla jąder orzechów prażonych w 160°C.

Prażenie w temperaturze 160°C spowodowało zatem największe zmniejszenie procentowej zawartości wody w jądrach badanych orzechów. Zawartość wody w materiale badawczym po godzinnym procesie prażenia w temperaturze 160°C była ponad 20 krotnie mniejsza w stosunku do zawartości wody w jądrach orzechów przed prażeniem.

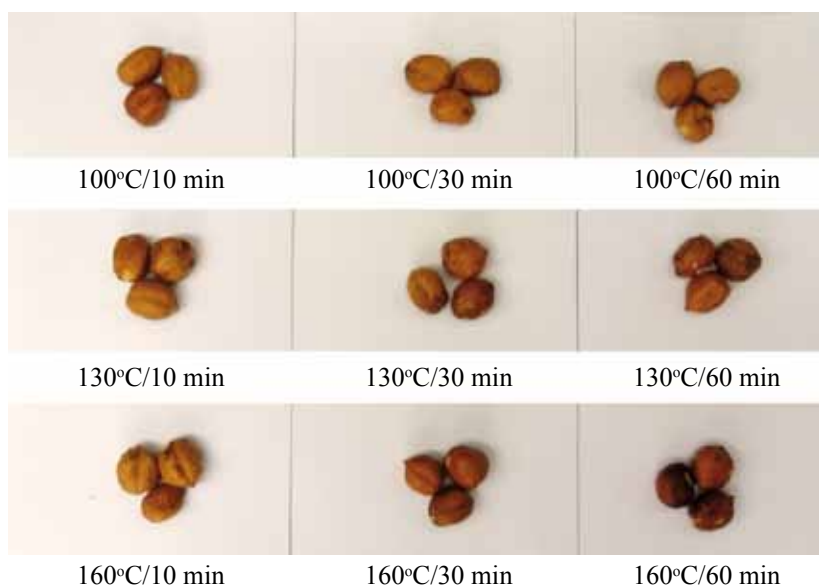
Najistotniejszym parametrem wpływającym na barwę jąder orzechów laskowych w trakcie prażenia jest temperatura przepływającego powietrza [13, 18]. W przeprowadzonym doświadczeniu obserwuje się, że wraz ze wzrostem temperatury prażenia istotnie statystycznie zmieniają się parametry barwy zarówno dla jąder orzechów prażonych jak również pozbawionych zewnętrznej łuski (Tabela 2. i 3.).

Jasność (L*) jąder orzechów pozbawionych zewnętrznej łuski zmniejszyła się istotnie po prażeniu w 160°C przez 30 i 60 minut, a dla jąder orzechów w brązowej łusce zarówno po prażeniu w wyżej wymienionych warunkach, jak również przy zastosowaniu kombinacji 130°C/60 minut. Dla wartości a*, b* i C zmiany istotnie statystycznie zaszły głównie po dłuższym prażeniu w 160°C, czego potwierdzeniem są zdjęcia widoczne na Rysunkach 2. i 3. Saklar i współpracownicy [18] oraz Özdemir i Devres [13] również wykazali zmianę jasności jąder orzechów laskowych, której wartość maleje wraz ze wzrostem temperatury oraz czasu prażenia. Autorzy wskazują również, że zmiana wartości parametrów a* i b* zależy głównie od zastosowanej temperatury prażenia.



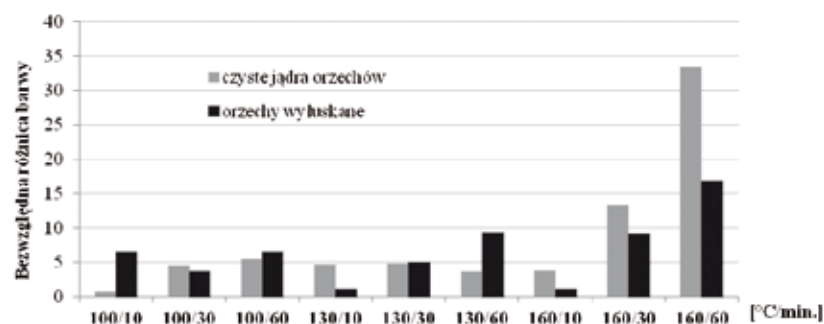
Rys. 2. Zmiana barwy jąder orzechów laskowych pozbawionych zewnętrznej łuski w zależności od zastosowanych parametrów prażenia.

Źródło: Badania własne



Rys. 3. Zmiana barwy jąder orzechów laskowych z łuską w zależności od zastosowanych parametrów prażenia.

Źródło: Badania własne



Rys. 4. Bezwzględna różnica barwy (ΔE) jąder orzechów w zależności od parametrów prażenia.

Źródło: Badania własne

Zbadany parametr a^* dla powierzchni jąder orzechów, odpowiadający barwie czerwonej (+) oraz zielonej (-), charakteryzuje się większym udziałem barwy czerwonej, niezależnie czy jądra orzechów poddane były prażeniu czy nie (Tabela 2. i 3.). Zwiększenie udziału barwy czerwonej w trakcie prażenia jest zdecydowanie intensywniejsze (od około +1 do około +15) w przypadku jąder pozbawionych łuski.

Wartość parametru b^* , opisująca barwę żółtą (+) oraz barwę niebieską (-), zarówno dla jąder orzechów pozbawionych łuski jak i w łusce przyjmuje wartości dodatnie. Jądra orzechów pozbawionych łuski charakteryzowały się większymi wartościami parametru b^* , w porównaniu do jąder orzechów w łusce, prażonych w tych samych warunkach. Prażenie istotnie statystycznie wpływa na wartość parametru b^* w przypadku jąder orzechów zarówno w łusce jak i bez łuski po procesie prażenia w 160°C przez 30 min i 160°C przez 60 min.

Dodatkowo wyliczono wartość nasycenia barwy (C), czyli parametru umożliwiającego ocenę intensywności i głębi barwy na podstawie wartości a^* i b^* . Nasycenie opisuje udział barwy chromatycznej we wrażeniu ogólnym [5]. W przypadku jąder orzechów pozbawionych łuski o wartości C decyduje przede wszystkim parametr b^* , którego wartość jest znacząco większa od wartości parametru a^* . Nasycenie barwy jąder orzechów w łusce zależało równomiernie od obu parametrów.

Na podstawie jasności L^* , barwy czerwonej a^* i żółtej b^* wyliczono również wartość bezwzględnej różnicy barwy (ΔE). Im wyższa wartość bezwzględnej różnicy barwy, tym odchylenie od barwy materiału wyjściowego jest większe. Wartości ΔE powyżej 5 świadczą o znacznej zmianie barwy w stosunku do barwy jąder orzechów nieprażonych (Rys 4.). Analizując uzyskane wyniki obliczonych wartości ΔE dla jąder orzechów prażonych stwierdzono, iż największym odchyleniem od barwy jąder orzechów nieprażonych charakteryzowały się jądra orzechów prażonych przez 30 i 60 min w temperaturze 160°C. Bezwzględna różnica barwy może być zatem parametrem określającym warunki w jakich przebiegał proces prażenia.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Badane jądra orzechów po prażeniu charakteryzowały się mniejszą jasnością oraz nabrały intensywniejszej barwy czerwonej w porównaniu do jąder orzechów nieprażonych, a podstawowym parametrem decydującym o zmianie barwy oraz utracie wody była temperatura. Jądra orzechów prażone w wyższych temperaturach charakteryzowały się mniejszą końcową zawartością wody. Prażenie w temperaturze

160°C powodowało największe obniżenie procentowej zawartości wody w jądrach orzechów, a im dłuższy był czas procesu, tym procentowa zawartość wody w prażonym materiale była mniejsza. W trakcie prażenia, w wyniku utraty wody dochodzi do zwiększenia przestrzeni międzykomórkowych i zmniejszenia elastyczności jąder orzechów, co jest charakterystyczną cechą jąder orzechów świeżych [18]. Jądra orzechów po prażeniu stają się bardziej chrupkie i kruche, co z punktu widzenia konsumenta jest korzystną zmianą. Najlepszymi warunkami procesu prażenia jąder orzechów laskowych, w których nie zachodzi duża zmiany barwy a jednocześnie zostaje usunięta znaczna ilość wody z suszonego materiału jest temperatura 130°C i czas 30 min.

Prażenie ma wpływ zarówno na poprawę smakowości jąder orzechów jak również na ich właściwości technologiczne. Wstępne badania nad wydajnością procesu wyłaczania oleju z jąder orzechów laskowych na zimno wskazują, że lekkie wyprażenie jąder orzechów (w warunkach 100°C/30min. lub 130°C/10min.) poprawia wydajność tłoczenia względem wydajności tłoczenia jąder orzechów nie poddanych tej obróbce. Powyższe wnioski skłaniają autorów do podjęcia dalszych badań nad prażeniem orzechów laskowych.

LITERATURA

- [1] CIEMNIEWSKA H., KRYGIER K. 2012. *Orzechy – charakterystyka technologiczna*. Przemysł Spożywczy, 66, 26-29.
- [2] DEMIR A.D., CELAYETA J.M.F., CRONIN K., ABODAYEH K. 2002. *Modelling of the kinetics of colour change in hazelnuts during air roasting*. Journal of Food Engineering 55, 283-292.
- [3] GANTNER M. 2010. *Aktualne problemu występujące w uprawach małoobszarowych na przykładzie leszczyny*. Postępy w Ochronie Roślin, 50, 1583-1591.
- [4] GHIRARDELLO D., PROSPERINI S., ZEPPA G., GERBI V. 2010. *Phenolic acid profile antioxidant capacity of hazelnut (Corylus avellana L.) kernels in different solvent systems*. Journal of Food and Nutrition Research, 49, 195-205.
- [5] GOZDECKA G. 2006. *Zastosowanie obiektywnej metody kolorymetrycznej do oceny barwy mięsa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 29, 35-37.
- [6] KALETA A., GÓRNICKI K. 2005. *Materiały do wybranych ćwiczeń z techniki cieplnej*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [7] KALETA A., GÓRNICKI K. 2009. *Podstawy techniki cieplnej w inżynierii rolniczej*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [8] KLEPACKA M. (RED.) 2002. *Analiza Żywności*. Wydawnictwo Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.
- [9] MACDOUGALL D.B. 2002. *Colour measurement of food: principles and practice. W: Colour in food. Improving quality* (ed. D.B. MacDougall). Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 33-63.
- [10] MIELICKI J. 1997. *Zarys wiadomości o barwie*. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki, Łódź.
- [11] ÖZDEMİR M., DEVRES O. 1999. *The thin layer drying characteristics of hazelnuts during roasting*. Journal of Food Engineering, 42, 225-233.
- [12] ÖZDEMİR M., DEVRES O. 2000A. *Kinetics of colour changes of hazelnuts during roasting*. Journal of Food Engineering, 44, 31-38.
- [13] ÖZDEMİR M., DEVRES O. 2000B. *Analysis of color development during roasting of hazelnuts using response surface methodology*. Journal of Food Engineering 45, 17-24.
- [14] PERREN R., ESCHER F.E. 1997. *Investigations on the hot air roasting of nuts*. The Manufacturing Confectioner (czerwiec), 123-127.
- [15] RZAÇA M., WITROWA-RAJCHERT D. 2007. *Suszenie żywności w niskiej temperaturze*. Przemysł Spożywczy, 4, 30-35.
- [16] RZAÇA M., WITROWA-RAJCHERT D. 2008. *Zmiany barwy suszu jabłkowego uzyskanego przy wykorzystaniu promieniowania podczerwonego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 32, 16-19.
- [17] SADOWSKA A., BILLER E. 2011. *Brunatnienie nieenzymatyczne wybranych produktów spożywczych – skutki negatywne i pozytywne*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 39, 85-88.
- [18] SAKLAR S., UNGUN S., KATNAS S. 2001. *Determination of optimum hazelnut roasting conditions*. International Journal of Food Science and Technology, 36, 271-281.
- [19] ŚLEDŹ M., WITROWA-RAJCHERT D. 2012. *Influence of microwave-convective drying on chloryphyll content and colour of herbs*. Acta Agrophysica, 19, 865-876.

ANALYSIS OF WATER CONTENT AND COLOUR DEVELOPMENT OF ROASTING HAZELNUTS

SUMMARY

The following study compares the parameters of roasting (100-160°C, 10-60 min) at a constant air flow rate on the basis of changes in water content and the colour development of the hazelnut kernels. The scope of this paper included drying curves preparation, moisture content determination and colour of kernel surface analysis in CIE L*, a*, b* system. Additionally, colour intensity (chroma – C) and total colour difference (ΔE) were calculated. Hazelnuts, "Katałoński" variety cultivated in Poland were taken to the analysis. The obtained results indicated that the temperature was the main factor which affected on colour development. The significant changes occurred in all colour parameters (L*, a*, b*), what can be also correlated with the intensive water loss. The water content reduced even below 0,4%.

Dr inż. Marek OCHOWIAK
 Prof. dr hab. Lubomira BRONIARZ-PRESS
 Inż. Agata KACZMAREK
 Inż. Natalia KUJAWA
 Wydział Technologii Chemicznej
 Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej
 Zakład Inżynierii i Aparatury Chemicznej
 Politechnika Poznańska

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA WNIKANIA MASY W PROCESIE MIESZANIA Z NAWIEWIETRZANIEM WODY®

W artykule przedstawiono wyniki badań doświadczalnych współczynnika wnikania masy w procesie mieszania cieczy mieszadłem turbinowym Rushtona oraz mieszadłem śmigłowym z jednoczesnym nawiewaniem. Wykazano, że mieszadło śmigłowe nadaje się bardziej do rozprowadzania tlenu przy niższych wartościach częstości obrotowych mieszadła. Turbina Rushtona lepiej rozprowadza tlen przy większych wartościach częstości obrotów.

Słowa kluczowe: wnikanie masy, mieszanie, współczynnik wnikania masy, mieszadło, natlenianie.

WPROWADZENIE

Mechaniczne mieszanie cieczy z gazem stosuje się wtedy, kiedy mają przebiegać między nimi procesy wymiany masy, a główny opór przenikania jest związany z cieczą. W takich przypadkach szybkość wnikania masy w cieczy limituje przebieg całego procesu. Można go zintensyfikować rozwijając powierzchnię kontaktu międzyfazowego przez rozproszenie w cieczy gazu w postaci możliwie małych pęcherzy [12]. Sam barbotaż w takich przypadkach zwykle nie wystarcza, konieczne jest dodatkowe intensywne mieszanie układu. Pozwala ono nie tylko na znaczne powiększenie powierzchni kontaktu, ale także na ciągłe jej odnawianie w trakcie procesu. Wywoływana przez mieszadło cyrkulacja cieczy powoduje równocześnie zmniejszenie grubości warstwy granicznej przy powierzchni zetknięcia się obydwu faz, a tym samym skrócenie drogi i czasu dyfuzji składników wymienianych między nimi. W efekcie następuje wydajna intensyfikacja wymiany masy między gazem a cieczą przy niezbyt dużych nakładach energetycznych [4, 5, 13]. Często spotykanym w praktyce rozwiązaniem układu mieszalnik-aerator jest wprowadzanie powietrza przy dnie zbiornika z jednoczesnym mieszaniem mechanicznym. Wprowadzenie pęcherzyków powietrza przy intensywnym mieszaniu wydłuża czas ich przebywania w ściekach, co pozwala efektywniej wykorzystać zawarty w pęcherzykach tlen [1, 3]. Do oceny procesu nawiewania niezbędna jest znajomość mocy mieszania oraz współczynnika wnikania masy [3, 7, 8].

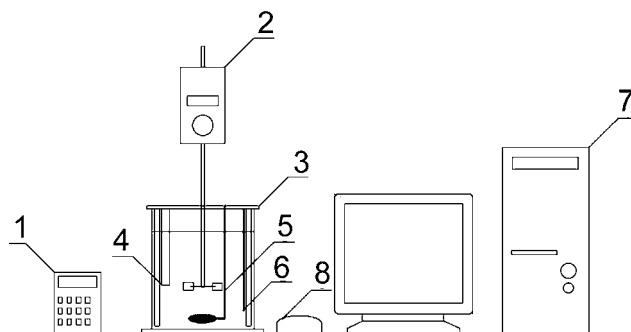
Mieszanie mechaniczne z jednoczesnym nawiewaniem jest ważnym procesem przemysłowym [8, 12]. Znajduje ono zastosowanie m.in. w procesie biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego, w procesie wstępnego nawiewania ścieków stosowanym do ich odświeżania (tj. do usunięcia siarkowodoru oraz innych gazowych produktów beztlenowego rozkładu związków organicznych), w procesach oczyszczania ścieków i uzdatniania wody do usuwania rozpuszczonych gazów oraz odżelaziania i odmanganiania

wody [3, 9]. Do oczyszczania ścieków przemysłu mleczarskiego stosowane są różne metody, m.in. sekwencyjne biologiczne reaktory (SBR). Oczyszczalnie typu SBR zbudowane są z reaktorów pracujących cyklicznie. Każdy cykl składa się z fazy napełniania, mieszania i nawiewania, sedymentacji i dekantacji [15, 16].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników przeprowadzonych prac badawczych dotyczących porównania współczynników wnikania masy w procesie mieszania cieczy mieszadłem turbinowym Rushtona oraz mieszadłem śmigłowym z jednoczesnym nawiewaniem.

STANOWISKO I METODYKA BADAŃ

Schemat stanowiska pomiarowego przedstawiono na rysunku 1. Głównymi jego elementami były: tlenomierz, układ napędowy z mieszadłem, zbiornik, aerator oraz komputer z zainstalowanym oprogramowaniem do zbierania danych pomiarowych. Gaz dostarczany był do układu za pomocą aeratora typu ACO-2201 firmy HAILEA o wydajności 0,0000217 [m³/s] i mocy 1,8W. W badaniach wykorzystano kamień nawiewający TetraTec AS-25. Jest to kamień porowaty o drobnych porach, zapewniający równomierny



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego.

1 – tlenomierz, 2 – układ napędzający mieszadło, 3 – zbiornik, 4 – elektroda, 5 – kamień nawiewający, 6 – termometr, 7 – komputer, 8 – aerator

Źródło: Opracowanie własne

perlisty wypływ powietrza. Pomiary zawartości tlenu dokonywano za pomocą mikrokomputerowego tlenomierza CO-505 produkcji przedsiębiorstwa ELMETRON S.A. Do pomiaru zawartości tlenu w wodzie wykorzystano czujnik tlenowy typu COG-1 firmy ELMETRON S.A. Badania wykonano dla dwóch mieszadeł po 11 serii po 200 punktów pomiarowych, obroty mieszadła zwiększano co 1,67 [1/s] w zakresie od 0 do 16,67 [1/s]. Pomiary powtarzano trzykrotnie. Nastawy częstości obrotów dokonywano dzięki zastosowaniu układu napędzającego mieszadło IKA EUROSTAR Power Control Visc.

Badania procesu wnikania masy podczas mieszania z napowietrzaniem przeprowadzono w płaskodennym zbiorniku cylindrycznym przy średnicy mieszalnika $D = 0,2$ m, wysokości napełnienia zbiornika $H = 0,2$ m i standardowym inwariancie geometrycznym układu mieszadło-mieszalnik [11]. W zbiorniku umieszczono cztery przegrody o szerokości $B = 0,02$ m. W badaniach zastosowano dwa rodzaje mieszadeł: mieszadło śmigłowe ($d = 0,0662$ m) oraz turbinę Rushtona ($d = 0,074$ m). Mieszadła zostały zamocowane na wysokości $h = D/3$ od dna zbiornika. W mieszalniku znajdowała się woda o objętości $V = 0,004$ m³ i temperaturze $t_w = 20^\circ\text{C}$.

Dynamiczna metoda wyznaczania objętościowego współczynnika wnikania masy ($k_L a$) opiera się na analizie kinetyki natleniania wstępnie odtlenionej cieczy. Szybkość zmian stężenia tlenu w cieczy można przedstawić jako [14]:

$$\frac{dx}{dt} = (k_L a)(x^* - x_t) \quad (1)$$

Całkowanie tego równania, przy warunku granicznym $x_t = 0$ dla $t = 0$, prowadzi do zależności:

$$\ln \frac{(x^* - x_t)}{x^*} = -(k_L a)t \quad (2)$$

Objętościowy współczynnik wnikania masy można zatem wyznaczyć jako nachylenie prostej w układzie:

$$\ln \frac{(x^* - x_t)}{x^*} = f(t) \quad (3)$$

Jako początek procesu napowietrzania cieczy przyjmuje się moment, gdy sygnał czujnika zaczyna wzrastać od wartości początkowej odpowiadającej $x_t = 0$ w środowisku beztlenowym. Proces prowadzi się do czasu, gdy zawartość tlenu w wodzie przyjmie ustaloną wartość odpowiadającą stanowi nasycenia wody tlenem ($x_t = x^*$) w aktualnych warunkach pomiaru. Nachylenie linii prostej opisanej zależnością (3) odpowiada wartości objętościowego współczynnika wnikania masy [11]. Dokładność wyznaczonych wartości $k_L a$ wynosi $\pm 0,0008$ [1/s] przy wartości współczynnika determinacji $R^2 > 0,95$ jako oceny dopasowania równań regresji liniowej do punktów doświadczalnych.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Na rysunku 2 przedstawiono przykładowe obrazy procesu napowietrzania cieczy. Bez mieszania mechanicznego (oraz przy niewielkich częstościach obrotów) strumień gazu

w postaci pęcherzyków barbotuje ku zwierciadłu cieczy (rysunek 2a). W zakresie, w którym mieszadło zachłystuje się gazem, konstrukcja mieszadła w nieznacznym stopniu wpływa na przepływ pęcherzyków gazu w cieczy (rysunki 2 b i 2c), przy czym uzyskane wartości współczynników wymiany masy mają zbliżone wartości dla obu mieszadeł. Z analizy obrazów przedstawionych na rysunkach 2d i 2e uzyskanych dla dwóch przebadanych konstrukcji mieszadeł przy takiej samej wartości częstości obrotów wynika, że proces napowietrzania (rozproszenie gazu w wodzie) jest intensywniejszy dla turbiny Rushtona.

Na wstępie określono maksymalną wartość zawartości tlenu w wodzie dla stanu równowagi po zakończeniu procesu napowietrzania bez mieszania mechanicznego, która przyjmuje wartość $x^* = 5,06 \pm 0,04$ [mg/dm³]. W procesie mieszania z napowietrzaniem wartość średniej równowagowej zawartości tlenu w wodzie nieznacznie wzrasta wraz ze wzrostem częstości obrotów do częstości obrotów $n = 8,33$ [1/s], a następnie przyjmuje stałą wartość $x^* = 5,65 \pm 0,05$ [mg/dm³] niezależną od n .

Na podstawie uzyskanych danych określono wartość objętościowego współczynnika wnikania masy dla procesu prowadzonego bez mieszania mechanicznego. Wartość $k_L a$ w takim przypadku wynosi $0,0061 \pm 0,0008$ [1/s].

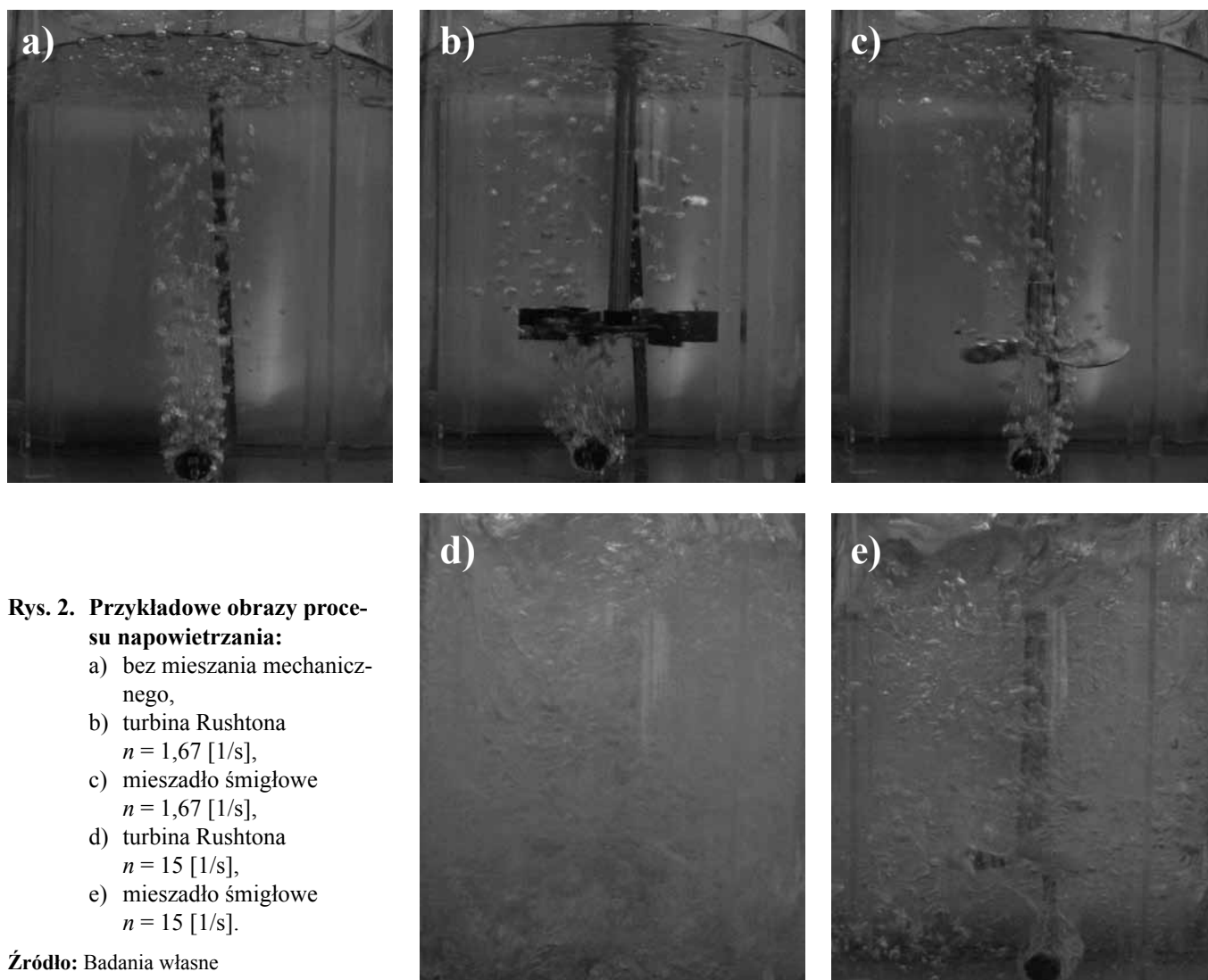
Na rysunku 3 przedstawiono przykładowy wykres zmian zawartości tlenu w wodzie w procesie napowietrzania cieczy w funkcji czasu dla mieszadła śmigłowego uzyskany dla częstości obrotowej mieszadła równej 11,67 [1/s]. Z uzyskanych danych wynika, że proces przebiega stabilnie dla częstości niższych niż 16,67 [1/s]. Powyżej częstości obrotowej 16,67 [1/s], dla turbiny Rushtona, zaobserwowano duży rozrzut punktów pomiarowych, co może świadczyć o zasysaniu tlenu z otoczenia poprzez zwierciadło cieczy oraz o całkowitym rozproszeniu gazu w cieczy.

Różnice w uzyskanych wynikach mogą wynikać z różnych charakterów pracy obu mieszadeł. Mieszadło turbino-we Rushtona przy niewielkich częstościach obrotów rozprowadza pęcherzyki gazu w górnej części aparatu (gaz barbotuje przez warstwę cieczy, szybko z niej uchodząc). Przy dużych prędkościach obrotowych część gazu krąży w dolnej części aparatu, a reszta przedostaje się do górnej części aparatu. Dodatkowo przy dużych prędkościach obrotowych turbina Rushtona zasysa gaz z nad powierzchni zwierciadła cieczy. Powoduje to znaczny wzrost wartości $k_L a$. Mieszadło śmigłowe rozprowadza gaz nawet przy niewielkich wartościach częstości obrotowych mieszadła w całej objętości zbiornika.

Na rysunku 4 przedstawiono wartości współczynników wnikania masy dla obu układów mieszadło-zbiornik z mieszaniem i bez mieszania. Zależność opisana równaniem (3) uzyskana dla turbiny Rushtona jest praktycznie liniowa i opisuje ją następująca zależność:

$$k_L a = 0,000771 \cdot n + 0,0061 \pm 0,0008 \text{ [1/s]} \quad (4)$$

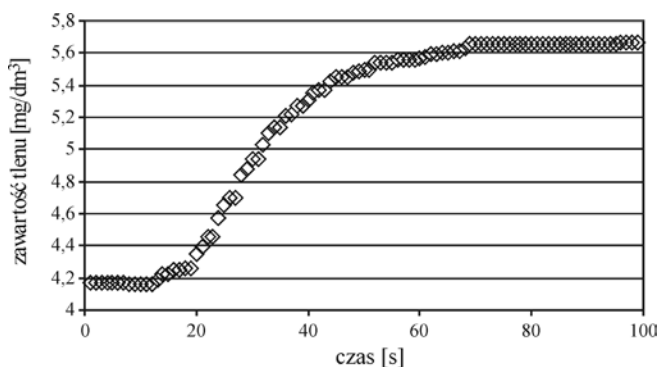
ze współczynnikiem determinacji $R^2 = 0,975$. Wartość współczynnika wnikania masy wzrasta wraz ze wzrostem częstości obrotowej mieszadła. Zgodne jest to z danymi literaturowymi, które podają, że wraz ze wzrostem częstości obrotów oraz



Rys. 2. Przykładowe obrazy procesu napowietrzania:

- a) bez mieszania mechanicznego,
- b) turbina Rushtona
 $n = 1,67$ [1/s],
- c) mieszadło śmigłowe
 $n = 1,67$ [1/s],
- d) turbina Rushtona
 $n = 15$ [1/s],
- e) mieszadło śmigłowe
 $n = 15$ [1/s].

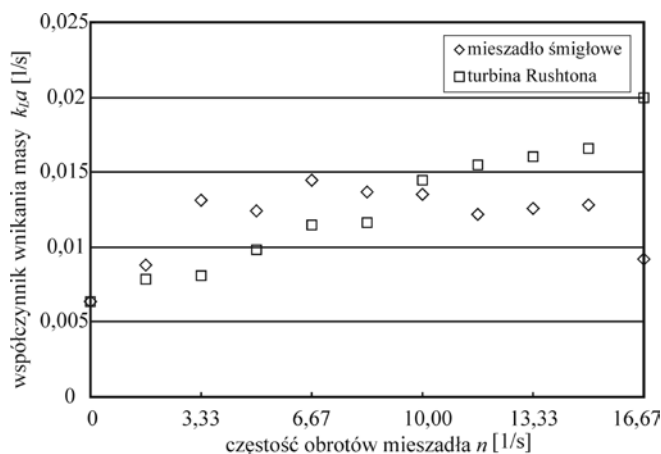
Źródło: Badania własne



Rys. 3. Wykres zmian zawartości tlenu w procesie napowietrzania wody za pomocą mieszadła śmigłowego przy częstotliwości obrotów 11,67 [1/s].

Źródło: Badania własne

strumienia gazu objętościowy współczynnik wnikania masy rośnie [6,14]. Dla mieszadła śmigłowego uzyskano współczynnik wnikania masy o średniej wartości 0,0127 [1/s] (w zakresie częstotliwości obrotów od 3,33 do 15 [1/s]). Wyniki uzyskane dla turbiny Rushtona są porównywalne z wynikami uzyskanymi w pracy [10] dla samozasysającego mieszadła tarczowego z wykorzystaniem metody dynamicznej z rejestracją zmian stężenia tlenu elektrodą tlenową.



Rys. 4. Zależność współczynnika wnikania masy od częstotliwości obrotów mieszadła.

Źródło: Badania własne

Na podstawie analizy otrzymanych wyników stwierdzono, że mieszadło śmigłowe lepiej nadaje się do rozprowadzania tlenu przy wartościach częstotliwości obrotów mieszadła poniżej 8,33 [1/s] niż turbina Rushtona. Turbina Rushtona lepiej rozprowadza tlen przy częstotliwościach obrotów większych niż 8,33 [1/s]. Przyczyną takiego zjawiska może być to, że

turbina Rushtona wytwarza promieniowy przepływ cieczy, natomiast mieszadło śmigłowe wytwarza głównie osiowy strumień cieczy [2]. Przegrody powodują zmniejszenie strumienia cyrkulacji pierwotnej oraz zwiększenie strumienia cyrkulacji wtórnej. Mieszadła śmigłowe są uważane za najbardziej odpowiednie w tych przypadkach, gdy konieczne jest wywołanie silnej cyrkulacji cieczy w mieszalniku przy najmniejszym zużyciu energii mechanicznej [1]. Spełniają one to zadanie lepiej od mieszadeł innego typu, np. mieszadeł turbinowych.

Wyniki badań są ważne z punktu widzenia prowadzenia procesu napowietrzania z mieszaniem mechanicznym oraz napowietrzania wraz z cyrkulacją biomasy w reaktorze SBR.

WNIOSKI

Na podstawie wykonanych badań i analiz otrzymanych wyników wykazano, że:

- ◆ mieszadło śmigłowe charakteryzuje się praktycznie stałym i niezależnym od częstości obrotów współczynnikiem wnikania masy;
- ◆ dla turbiny Rushtona współczynnik wnikania masy zależy wprost proporcjonalnie od częstości obrotów mieszadła;
- ◆ przy stosunkowo małych częstościach obrotów większe wartości współczynnika wnikania masy zaobserwowano dla mieszadła śmigłowego;
- ◆ przy częstościach obrotów większych niż 8,33 [1/s] wartości współczynnika wnikania masy dla turbiny Rushtona są większe niż wartości uzyskane przy zastosowaniu mieszadła śmigłowego.

Intensyfikację wnikania masy w procesie napowietrzania wody można osiągnąć poprzez zastosowanie mieszadeł mechanicznych lub poprzez dodatkowe zasysanie tlenu z nadzwyczajnej cieczy.

LITERATURA

- [1] **BRONIARZ-PRESS L., SZAFERSKI W. 2009.** *Efektywność systemu napowietrzania stosowanego w oczyszczalniach ścieków.* Inżynieria i Aparatura Chemiczna, 5, 103-104.
- [2] **GRYSZKO J. 2008.** Charakterystyka hydrodynamiczna pętlicowego reaktora z mieszaniem ciecz-ciecz oraz opracowanie metody wytwarzania w nim mikrocząstek stałych. Rozprawa doktorska, Politechnika Gdańska, Gdańsk.
- [3] **HEIM A., STELMACH J. 2007.** *Napowietrzanie powierzchniowe i wgłębne. Próba porównania.* Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska, seria: Inżynieria Środowiska, Politechnika Koszalińska, 23, 291-303.
- [4] **KAMIENSKI J. 2004.** Mieszanie układów wielofazowych. WNT, Warszawa.
- [5] **KOWAL A.L., ŚWIDERSKA-BRÓŻ M. 2000.** *Oczyszczanie wody.* PWN, Warszawa-Wrocław.
- [6] **MANTZOURIDOU F., ROUKAS T., KOTZEKIDOU P. 2002.** *Effect of the aeration rate and agitation speed on β -carotene production and morphology of *Blakeslea trispora* in a stirred tank reactor: mathematical modeling.* Biochemical Engineering Journal, 10, 123-135.
- [7] **MONTES F.J., GALAN M.A., CERRO R.L. 1999.** *Mass transfer from oscillating bubbles in bioreactors.* Chemical Engineering Science, 54, 3127-3136.
- [8] **PAUL E.L., ATIEMO-OBENG V.A., KRESTA S.M. 2004.** *Handbook of industrial mixing.* John Wiley & Sons, New Jersey.
- [9] **RAO A.R., KUMAR B. 2009.** *Simulating surface aeration systems at different scale of mixing time.* Chinese Journal of Chemical Engineering, 17, 2, 355-358.
- [10] **STELMACH J. 2000.** *Badania pracy samozasysającego mieszadła tarczowego.* Rozprawa doktorska, Politechnika Łódzka, Łódź.
- [11] **STREK F. 1971.** *Mieszanie i mieszalniki.* WNT, Warszawa.
- [12] **SUN H., MAO Z.S., YU G. 2006.** *Experimental and numerical study of gas hold-up in surface aerated stirred tanks.* Chemical Engineering Science, 61, 4098-4110.
- [13] **SZAFERSKI W. 2004.** *Badania napowietrzania układów złożonych w mieszalnikach mechanicznych.* Rozprawa doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań.
- [14] **ZOKAEI-KADIJANI S., SAFDARI J., MOUSAVIAN M.A., RASHIDIA. 2013.** *Study of oxygen mass transfer coefficient and oxygen uptake rate in a stirred tank reactor for uranium ore bioleaching.* Annals of Nuclear Energy, 53, 280-287.
- [15] Materiały firmy Eko-Systemy Sp. z o.o. (www.eko-systemy.pl).
- [16] Materiały firmy Bioires Filip Kosim (www.bioires.pl).

THE STUDIES ON MASS TRANSFER COEFFICIENT IN THE MIXING PROCESS WITH AERATION

SUMMARY

The paper presents results of experimental studies on the volumetric mass transfer coefficient for two types of impellers (Rushton turbine and propeller stirrer) in the mixing process with the aeration. It has been shown that propeller stirrer is more suitable for a distribution of oxygen at lower rotation speeds. It appeared that the Rushton turbine distributes oxygen better at the higher rotation of speeds.

Mgr inż. Piotr GRZEGORY
Dr hab. inż. Dariusz PIOTROWSKI
Katedra Inżynierii i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

SUSZENIE SUROWCÓW ROŚLINNYCH WYBRANYMI SPOSOBAMI®

Struktura surowców roślinnych jest bardzo delikatna i podatna na uszkodzenia w trakcie obróbki technologicznej, co sprawia że nie wszystkie stosowane w technologii żywności metody suszenia gwarantują otrzymanie gotowego produktu o wysokiej jakości. Celem artykułu jest prezentacja wybranych metod suszenia-próżniowe, kombinowane i konwekcyjne, w aspekcie pozytywnych i negatywnych zmian, wynikających z zastosowania wybranych alternatywnych podejść do utrwalania surowców roślinnych.

Słowa kluczowe: suszenie, suszenie próżniowe, suszenie kombinowane, suszenie konwekcyjne, surowce roślinne.

WSTĘP

Największą wartość odżywczą mają owoce i warzywa świeże, jednak ich sezonowość sprawia, że są dostępne tylko w niektórych miesiącach. Zachodzi potrzeba ich przetwarzania i konserwacji. Jedną z najstarszych i najważniejszych metod zabezpieczenia żywności przed zepsuciem jest suszenie, przedłużające trwałość żywności, poprzez zmniejszenie zawartości wody przez odparowanie, co w konsekwencji prowadzi do inhibicji procesów mikrobiologicznych, biochemicznych i fizykochemicznych [6, 27]. Na rysunku 1. został przedstawiony podział metod suszenia ze względu na sposób dostarczania energii [13]. Usuwanie wody odbywa się najczęściej na drodze konwekcji, co oznacza, że ten sam czynnik może dostarczać ciepło i odprowadzać odparowaną wodę. W przemyśle spożywczym czynnikiem grzewczym jest powietrze lub rzadziej przegrzana para wodna [23]. Suszenie jest procesem wymiany zarówno ciepła, jak i masy. O jego szybkości decydują przede wszystkim opory ruchu masy, gdyż są one większe od oporów ruchu ciepła. Siłą napędową suszenia jest różnica pomiędzy prężnością pary wodnej w produkcie oraz w otaczającym go powietrzu [20, 24].

Głównymi czynnikami, wpływającymi na proces suszenia są: właściwości surowca – skład, struktura, kształt i wielkość cząstek (im cząstki są mniejsze, tym szybciej zachodzi proces suszenia); parametry suszenia (temperatura i szybkość przepływu czynnika suszącego, ciśnienie oraz wilgotność względna powietrza); wybrana metoda suszenia; a także obróbka technologiczna przed suszeniem, np. blanszowanie lub odwadnianie osmotyczne [2, 23]. Suszenie owoców i warzyw odbywa się przeważnie w zakresie temperatur 40-70°C, ze

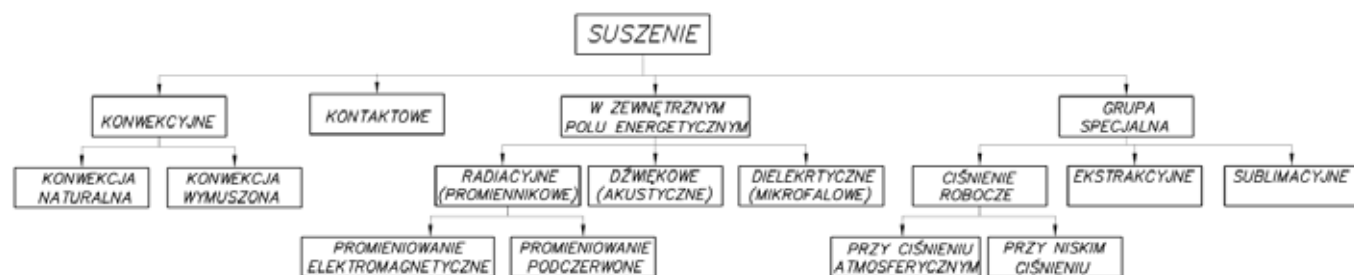
względu na wrażliwość na temperaturę wielu ich składników, a jego czas trwania wynosi od 4 (dla warzyw, które szybko oddają wodę) do 24 godzin (dla owoców). Dużą zaletą procesu suszenia jest zmniejszenie masy produktów o około 80%, co pozwala na ograniczenie zużycia opakowań i zmniejszenie wymaganego miejsca podczas transportu i przechowywania oraz wiąże się z obniżeniem kosztów. Możliwe jest bezpieczne przechowywanie suszonej żywności przez długi okres, ze względu na niską zawartość wody [31].

Celem przeprowadzonej pracy było dokonanie przeglądu metod suszenia surowców roślinnych w aspekcie dokonujących się w nich pozytywnych i negatywnych zmian.

CHARAKTERYSTYKA SUSZENIA KONWEKCYJNEGO

Suszenie konwekcyjne jest najbardziej znaną oraz stosunkowo tanią metodą suszenia. Polega ono na dostarczeniu do materiału odpowiednio dużej ilości energii cieplnej tak, aby woda znajdująca się wewnątrz tkanek przeszła w stan gazowy i w takiej formie została usunięta. Ciepło jest dostarczane od powietrza do powierzchni materiału i następnie transportowane do jego wnętrza. Powietrze oziębia się i odpływa od materiału wraz z wyparowaną wodą, tak więc pełni ono rolę nośnika ciepła oraz wody [26].

Proces suszenia konwekcyjnego można przedstawić w następujący sposób: przejmowanie ciepła od czynnika grzejącego przez materiał, zamiana wody w materiale w parę, przejmowanie pary wodnej od materiału przez czynnik grzejący oraz ruch wody we wnętrzu suszonego materiału. Temperatura oraz zawartość wody suszonego produktu ulegają ciągłej zmianie podczas trwania całego procesu suszenia konwekcyjnego [25].



Rys. 1. Klasyfikacja metod suszenia ze względu na sposób dostarczania energii.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [13]

Zaletą suszenia konwekcyjnego jest jego prostota oraz stosunkowo niskie koszty uzyskania produktu. Towarzyszy temu jednak występowanie szeregu niekorzystnych zjawisk, które bardzo pogarszają jakość otrzymanego produktu w stosunku do surowca, powodując w tkankach produktów spożywczych wiele zmian fizycznych i chemicznych. Wpływają one destrukcyjnie na wiele cech jakościowych żywności, takich jak np. barwa, skurcz, struktura oraz tekstura, a także smak, aromat oraz wartość odżywczą, ze względu na zastosowanie wysokich temperatur lub długotrwały czas suszenia [8, 28, 29]. Suszenie konwekcyjne wywołuje negatywne skutki dla wielu produktów, nawet przy niskich temperaturach, gdy wilgotność produktu jest niska, a także wymaga większego zużycia energii, gdyż suszarki konwekcyjne mają niską (około 35%) efektywność energetyczną [10, 30].

Owoce i warzywa są surowcami wrażliwymi na działanie wysokich temperatur, dlatego ich jakość znacznie się pogarsza przy zastosowaniu metody suszenia konwekcyjnego. Przykładowo podczas suszenia konwekcyjnego pietruszki następuje degradacja aromatu oraz żółknięcie liści [30] w porównaniu do świeżego produktu, a podczas suszenia konwekcyjnego grzybów pojawiają się zmiany barwy oraz tekstury [17]. Podczas suszenia jagód ważne jest zachowanie jak największej ilości związków fenolowych, w tym antocyjanów, dzięki którym jagody posiadają właściwości przeciwutleniające. Kwok i wsp. [18] suszyli wybranymi metodami jagody i wykazali, że podczas suszenia konwekcyjnego obserwuje się najmniejszą zawartość związków fenolowych oraz antocyjanów w suszu owoców jagód. Spośród trzech porównywanych metod suszenia (próżniowe, konwekcyjne, kombinowane), suszenie konwekcyjne spowodowało największe zmiany barwy suszonych liści pokrzywy w porównaniu do świeżych [1]. Podczas suszenia konwekcyjnego truskawek – które wyróżnia bardzo delikatna struktura, Ciurzyńska i Lenart [7] wykazali, że nastąpiły drastyczne zmiany w strukturze na skutek rozrywania ścian komórkowych.

CHARAKTERYSTYKA SUSZENIA PRÓŻNIOWEGO

Suszenie próżniowe (z definicji rozpatrywanego procesu), prowadzone jest pod ciśnieniem niższym od ciśnienia atmosferycznego. Usuwanie wody następuje w niższych temperaturach niż podczas suszenia konwekcyjnego a szybkość suszenia jest zazwyczaj większa, szczególnie w pierwszym etapie suszenia ze względu na zastosowanie próżni. Podczas suszenia próżniowego zmienia się sposób wymiany ciepła, gdyż ciepło nie jest dostarczane razem z powietrzem, ale w wyniku przewodzenia lub promieniowania, przez co lepsza się wymiana masy [3].

Istotną zaletą metody suszenia próżniowego jest również oszczędność energii, gdyż suszarki próżniowe zużywają 60-80% mniej energii niż suszarki konwekcyjne. Suszenie próżniowe jest technologią przyjazną dla środowiska, ze względu na niskie zapotrzebowanie energii i nieodprowadzanie gazów i oparów do atmosfery. Suszarki próżniowe pozwalają również na kontrolę temperatury suszenia i wilgotności powietrza, a także mają zdolność do pracy niezależnie od warunków otoczenia [4, 10].

Ze względu na stosowanie niskich temperatur, suszeniu próżniowemu poddaje się surowce, których składniki są

termolabilne, m.in. owoce oraz warzywa, co pozwala na lepsze zachowanie jakości produktu niż w przypadku suszenia konwekcyjnego. Niskie temperatury, duża szybkość suszenia oraz niska zawartość cząsteczek gazów – w tym tlenu, w komorze suszarki, pozwalają na zachowanie kształtu, barwy, smaku oraz aromatu, a także właściwości odżywczych wysuszonego produktu [15, 22]. Ograniczony dostęp tlenu zmniejsza jego wpływ na barwniki, witaminę C oraz karoten, a także zapobiega przedostawaniu się zanieczyszczeń z powietrza do suszonego produktu [9, 21].

Suszenie próżniowe wpływa na właściwości fizykochemiczne produktu, np. na jego porowatość, barwę oraz aromat. Zmiany w produkcie zachodzące w procesie suszenia próżniowego uzależnione są od parametrów suszenia, takich jak temperatura i ciśnienie, od właściwości surowca (np. od jego właściwości geometrycznych), a także od wstępnej obróbki np. blanszowanie, odwadnianie osmotyczne [9, 23].

Wyżej wymienione zalety suszenia próżniowego mają swoje potwierdzenie w wielu badaniach. Artnaseaw i wsp. [3] wykazali, że chili suszone próżniowo wykazywało lepsze właściwości: skurcz, barwę oraz strukturę względem suszy konwekcyjnych. Na podstawie przeprowadzonych badań produktów rolnych można stwierdzić, że barwa oraz aromat były lepsze podczas suszenia próżniowego niż w przypadku suszenia konwekcyjnego [10]. Podobne wyniki otrzymał Alibas [1], który wykazał, że parametry barwy liści pokrzywy po suszeniu próżniowym były bardziej zbliżone do surowca niż w przypadku suszenia sposobem konwekcyjnym.

SUSZENIE W WARUNKACH OBNIŻONEGO CIŚNIENIA Z WYKORZYSTANIEM ENERGII MIKROFAL LUB SPOSOBAMI ŁĄCZONYMI

Pomimo wielu zalet, suszenie próżniowe posiada wady – polega ono na przewodzeniu ciepła z gorącej płyty, co jest powolne i uciążliwe. W celu udoskonalenia procesu suszenia oraz cech jakościowych uzyskanych produktów [14], poszukuje się nowych rozwiązań.

Mikrofale zwiększają przenoszenie ciepła i są stosowane już od lat czterdziestych XX wieku. Ogrzewanie mikrofalowe dociera do każdej części suszonego materiału w tym samym czasie, co powoduje skrócenie czasu suszenia i ograniczenie przemian biologicznych. Natomiast obniżone ciśnienie powoduje wrzenie wody w temperaturach niższych niż w warunkach atmosferycznych [5, 29]. W celu przyspieszenia procesu suszenia próżniowego i uzyskania produktów o lepszej jakości stosuje się suszenie łączone mikrofalowo – próżniowe. Zastosowanie mikrofal podczas suszenia próżniowego prowadzi m. in. do zmniejszenia skurczu i skrócenia czasu rehydracji, a także do poprawy efektywności energetycznej procesu [14, 15, 18]. Ponadto metoda ta pozwala na uzyskanie suszu o jakości zbliżonej do jakości suszu liofilizowanego. Produkt końcowy zachowuje naturalną barwę, porowatą strukturę a stopień zachowania witamin kształtuje się na poziomie 60% [16].

Huang i wsp. [15] wykazali, że w wyniku zastosowania mikrofal w suszeniu próżniowym, jakość badanych chipsów była wyższa niż w przypadku samego suszenia próżniowego.

Chipsy suszone z zastosowaniem mikrofal były lepiej ocenione w testach sensorycznych ze względu na większą kruchość i mniejszą twardość. Podobnie Wojdyło i wsp. [29] wykazali, że podczas suszenia próżniowo-mikrofalowego można uzyskać produkty o wyższej jakości, ze względu na krótszy czas suszenia w porównaniu do suszenia konwekcyjnego oraz próżniowego.

Podczas suszenia próżniowo-mikrofalowego jagód zaobserwowano wyższą zawartość antocyjanów w porównaniu z innymi metodami suszenia. Podobne wyniki otrzymano stosując suszenie próżniowo-mikrofalowe poprzedzone suszeniem konwekcyjnym [18]. Cui i wsp. [11] wykazali, że podczas suszenia próżniowo-mikrofalowego zawartość karotenoidów w marchwi i chlorofilu w szczypiorku była na wysokim poziomie, zbliżonym do wyników otrzymanych w wyniku suszenia sublimacyjnego.

Badania Bondaruk i wsp. [5] wykazały, że zastosowanie mikrofal i ciśnienia 24 kPa zapewniło najkrótszy czas suszenia i produkty otrzymane w jego wyniku uzyskały najwyższy wskaźnik jakości. Giri i Prasad [14] zaobserwowali znaczne skrócenie czasu suszenia próżniowo-mikrofalowego w stosunku do suszenia konwekcyjnego i lepszą jakość produktu, podobne wyniki otrzymali Sunjka i wsp. [25] podczas suszenia żurawiny.

Innym sposobem suszenia łączonego, z etapem przebiegającym pod obniżonym ciśnieniem, jest suszenie konwekcyjno-próżniowe. Suszenie powyższą metodą jest technologią pozwalającą na przyspieszenie czasu suszenia w stosunku do samego suszenia próżniowego lub konwekcyjnego oraz na uniknięcie negatywnych skutków oddziaływania suszenia na te składniki żywności, które są wrażliwe na działanie wysokich temperatur [30]. Podobnie suszenie konwekcyjne zastosowane przed suszeniem próżniowo-mikrofalowym może przyspieszyć czas suszenia i pozwala na uzyskanie produktu o wysokiej jakości [12, 28].

Na podstawie przeprowadzonych badań Zecchi i wsp. [30] stwierdzili, że dla pietruszki suszonej konwekcyjnie – próżniowo, czas suszenia w temperaturze 45°C skrócił się odpowiednio o 63 i 16% w porównaniu do samego suszenia konwekcyjnego oraz samego suszenia próżniowego, gdy suszenie konwekcyjne przebiegało do momentu uzyskania 50% zawartości wody w suszonym produkcie.

Szumny i wsp. [28] badali wpływ wybranych metod suszenia na lotne związki aromatyczne zawarte w rozmarynie. Próbkę o najwyższej zawartości lotnych związków uzyskano podczas suszenia łączonego próżniowo-mikrofalowego poprzedzonego suszeniem konwekcyjnym w temperaturze 60°C i jako jedyne zachowały charakterystyczne świeże i zielone nuty rozmarynu w porównaniu do próbek suszonych sposobem próżniowo-mikrofalowym oraz sposobem konwekcyjnym. Natomiast przy suszeniu oregano Figiel i wsp. [12] wykazali, że najlepszym sposobem jest suszenie próżniowo-mikrofalowe. Zastosowanie etapu konwekcyjnego w dowolnej części procesu suszenia spowodowało znaczne straty lotnych związków aromatycznych, a w konsekwencji znaczne obniżenie jakości suszonego produktu.

Lech i wsp. [19] badali wpływ kształtu surowca i temperatury roztworu osmotycznego, na jakość chipsów z buraków ćwikłowych dosuszanych metodą próżniową. Wykazali, że suszenie metodą łączoną, z wykorzystaniem odwadniania osmotycznego, pozwala na uzyskanie produktu o dobrym

smaku oraz teksturze, a także, że wzrost temperatury odwadniania osmotycznego miał wpływ na zwiększenie wymiany masy, co przyczyniło się do wzrostu aktywności przeciwutleniającej oraz zawartości związków fenolowych w produkcie dosuszonym metodą próżniową.

PODSUMOWANIE

Suszenie to metoda utrwalania warzyw i owoców, która polega na pozabawieniu ich wody. Dzięki temu łatwo można je przechować w temperaturze pokojowej. Najważniejszą zaletą suszenia konwekcyjnego są niskie koszty uzyskania produktu. Jednak suszenie konwekcyjne bardzo pogarsza jakość otrzymanego produktu w stosunku do surowca, powodując wiele zmian fizycznych i chemicznych w tkankach produktów spożywczych. Istotną zaletą suszenia próżniowego jest energooszczędność oraz fakt, że zachodzi ono bez udziału powietrza jako czynnika suszącego. Obniżone ciśnienie powoduje zmniejszenie prężności pary wodnej oraz większą różnicę temperatury między otoczeniem a produktem, co istotnie zwiększa szybkość odparowania wody. Zastosowanie mikrofal podczas suszenia próżniowego skutkuje ograniczeniem skurczu i skróceniem czasu rehydracji. Ponadto metoda ta pozwala na uzyskanie suszu o dobrej jakości.

LITERATURA

- [1] ALIBAS I. 2007. *Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying*. Biosystems Engineering, t. 96, nr 4, 495-502.
- [2] ARAYA-FARIAS M, RATTI C. 2009. *Dehydration of Foods: General Concepts*. In cooperation ed. by C. Ratti: Advances in Food Dehydration, CRC Press, New York, 1-32.
- [3] ARTNASEAW A., THEERAKULPISUT S., BENJAPIYAPORN C. 2010. *Development of a vacuum heat pump dryer for drying chilli*. Biosystems Engineering, t. 105, nr 1, 130-138.
- [4] ARTNASEAW A., THEERAKULPISUT S., BENJAPIYAPORN C. 2010A. *Thin layer modeling of Tom Yum Herbs in vacuum heat pump dryer*. Food Science and Technology International, t. 16, nr 2, 135-146.
- [5] BONDARUK J., MARKOWSKI M., BŁASZCZAK W. 2007. *Effect of drying conditions on the quality of vacuum-microwave dried potato cubes*. Journal of Food Engineering, t. 81, nr 2, 306-312.
- [6] CIURZYŃSKA A., LENART A. 2009. *Wpływ zamrażania oraz odwadniania osmotycznego surowca w różnych roztworach na wybrane właściwości liofilizowanych truskawek*. Acta Agrophysica, t. 14, nr 3, 577-590.
- [7] CIURZYŃSKA A., LENART A. 2010. *Structural Impact of osmotically pretreated freeze-dried strawberries on their mechanical properties*. International Journal of Food Properties, t.13, nr 5, 1134-1149.
- [8] CIURZYŃSKA A., LENART A., SIEMIĄTKOWSKA M. 2011. *Wpływ odwadniania osmotycznego na barwę i właściwości mechaniczne liofilizowanych truskawek*. Acta Agrophysica, t. 17, nr 1, 17-32.
- [9] CIURZYŃSKA A., PIOTROWSKI D., JANOWICZ

- M., SITKIEWICZ I., LENART A. 2011a. *Wpływ temperatury i ciśnienia w komorze suszarki próżniowej na właściwości rehydracyjne suszonych truskawek*. Acta Agrophysica, t. 17, nr 2, 289-300.
- [10] COLAK N., HEPBASLI A. 2009. *A review of heat pump drying: Part 1 – Systems, models and studies*. Energy Conversion and Management, t. 50, nr 9, 2180-2186.
- [11] CUI Z.W., XU S.Y., SUN D.W. 2004. *Effect of microwave-vacuum drying on the carotenoids retention of carrot slices and chlorophyll retention of Chinese chive leaves*. Drying Technology, t. 22, nr 3, 563-565.
- [12] Figiel A. 2010. *Drying kinetics and quality of beetroots dehydrated by combination of convective and vacuum-microwave methods*. Journal of Food Engineering, t. 98, nr 4, 461-470.
- [13] GRADOŃ L., SELECKI A. 1985. *Podstawowe procesy przemysłu chemicznego*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa, 235-245.
- [14] GIRI S.K., PRASAD S. 2007. *Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms*. Journal of Food Engineering, t. 78, nr 2, 512-521.
- [15] HUANG L., ZHANG M., MUJUMDAR A. S., LIM R. 2011. *Comparison of four drying methods for restructured mixed potato with apple chips*. Journal of Food Engineering, t. 103, nr 3, 279-284.
- [16] JAŁOSZYŃSKI K., SZARYCZ M., SURMA M., PASŁAWSKA M. 2011. *Analiza suszenia mikrofalowo-próżniowego kalafiora*. Inżynieria Rolnicza, t. 9, nr 134, 65-72.
- [17] KOTWALIWALE N., BAKANE P., VERMA A. 2007. *Changes in textural and optical properties of oyster mushroom during hot air drying*. Journal of Food Engineering, t. 78, nr 4, 1207-1211.
- [18] KWOK B. H. L., HU C., DURANCE T., KITTS D.D. 2004. *Dehydration techniques affect phytochemical contents and free radical scavenging activities of Saskatoon berries (Amelanchier alnifolia Nutt.)*. Journal of Food Science, t. 69, nr 3, 122-126.
- [19] LECH K., FIGIEL A., NAWIRSKA A., KOLNIAK-OSTEK J. 2012. *Wpływ kształtu surowca i temperatury roztworu osmotycznego na jakość chipsów z buraków ćwikłowych dosuszanych metodą próżniową*. W materiałach III Sympozjum Inżynierii Żywności, Warszawa, copyright by Oddział Warszawski PTTŻ, Warszawa, 62.
- [20] LEWICKI P.P. 2005. *Suszenie*. W pracy zbiorowej pod redakcją P. P. Lewickiego: Inżynieria i aparatura przemysłu spożywczego. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, rozdział 16, 359-391.
- [21] LEWICKI P.P. 2011. *Zastosowanie niskiego ciśnienia w technologii żywności*. Przemysł Spożywczy, t. 65, nr 4, 8-13.
- [22] LEE J.H., KIM H.J. 2009. *Vacuum drying kinetics of Asian white radish (Raphanus sativus L.) slices*. LWT - Food Science and Technology, t. 42, nr 1, 180-186.
- [23] PIOTROWSKI D. 2009. *Wpływ ciśnienia i temperatury na przebieg suszenia próżniowego truskawek i ich wybrane właściwości*. Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, 1-172.
- [24] *Praca zbiorowa pod red. Sobkowicza G. 1998. Suszenie w przemyśle spożywczym*. W: Przewodnik do ćwiczeń z ogólnej technologii żywności. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, rozdział 14, 134-140.
- [25] SUNJKA, P. S., RENNIE, T. J., BEAUDRY, C., RAGHAVAN, G. S. V. 2004. *Microwave-convective and microwave - vacuum drying of cranberries: A comparative study*. Drying Technology, t. 22, nr 5, 1217-1231.
- [26] STĘPIEŃ B. 2009. *Wpływ metody suszenia na wybrane cechy mechaniczne marchwi po ponownym uwodnieniu*. Inżynieria Rolnicza, t. 5, nr 114, 251 – 258.
- [27] SZARYCZ M., JAŁOSZYŃSKI K., PEŁKA A., OSTROWSKA M., ŚWIERK B. 2006. *Wpływ parametrów mikrofalowo-próżniowo suszenia truskawek na przebieg procesu i skurecz suszarniczy*. Inżynieria Rolnicza 4/2006, 229-236.
- [28] SZUMNY A., FIGIEL A., GUTIERREZ-ORTIZ A., CARBONELL-BARRACHINA A. 2010. *Composition of rosemary essential oil (Rosmarinus officinalis) as affected by drying methods*. Journal of Food Engineering, t. 97, nr 2, 253-260.
- [29] WOJDYŁO A., FIGIEL A., OSZMIAŃSKI J. 2009. *Effect of drying methods with the application of vacuum microwaves on the bioactive compounds, color and antioxidant activity of strawberry fruits*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, t. 57, nr 4, 1337-1343.
- [30] ZECCHI B., CLAVIJO L., MARTÍNEZ GARREIRO J., GERLA P. 2011. *Modeling and minimizing process time of combined convective and vacuum drying of mushrooms and parsley*. Journal of Food Engineering, t. 104, nr 1, 49-55.
- [31] ZIELIŃSKA M., MARKOWSKI M. 2010. *Air drying characteristics and moisture diffusivity of carrots*. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, t. 49, nr 2, 212-218.

PLANT MATERIALS DRYING BY SELECTED METHODS

SUMMARY

Structure of the plant material is very delicate and susceptible to damage during a technological process, which causes that not all of drying methods assure high quality of final food product. The purpose of this article is to present some methods of drying: convective, vacuum and combined, in terms of positive and negative changes resulting from the application of the selected alternative approaches to preservation of plant materials.

Key words: drying, vacuum drying, combined drying, convection drying, plant materials.

Mgr inż. Maciej KABZIŃSKI
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

ASPEKTY PRAKTYCZNE PROCESU HOMOGENIZACJI W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM®

Artykuł przedstawia proces homogenizacji stosowany w przemyśle spożywczym, podaje jego definicję oraz celowość stosowania jako środka do uzyskania emulsji spożywczych o zwiększonej trwałości. Ukazuje mechanizm tej operacji na przykładzie przemysłu mleczarskiego oraz parametry technologiczne takie jak ciśnienie homogenizacji, temperaturę oraz zawartość tłuszczu w surowcu. Uwzględnia także parametry geometryczne zaworu homogenizującego mające wpływ na efektywność procesu homogenizacji, oraz na jego energochłonność. Ponadto w artykule opisano podstawowe metody badania skuteczności procesu homogenizacji.

Słowa kluczowe: homogenizacja ciśnieniowa, mechanizm procesu homogenizacji, efekt homogenizacji.

WSTĘP

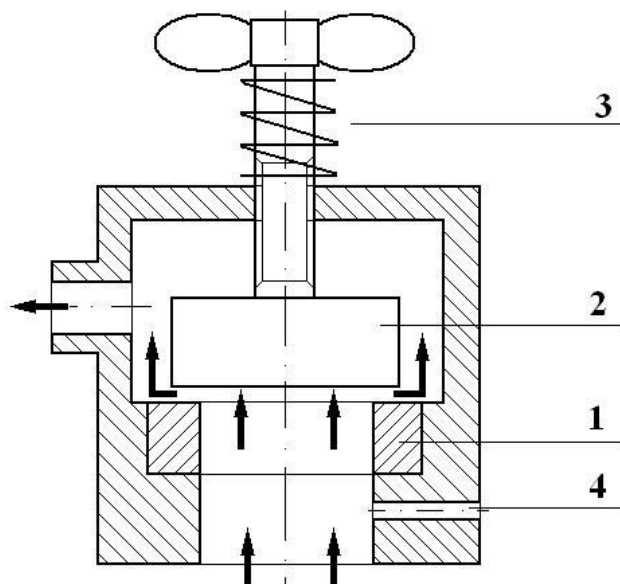
Homogenizacja ciśnieniowa jest procesem jednoczesnego rozdrobnienia i ujednorodnienia cząstek fazy rozproszonej w fazie ciągłej [4]. W przetwórstwie mleka terminem tym określa się operację mechaniczną prowadzącą do zmniejszenia przeciętnej średnicy i zawężenia rozkładu wymiaru kuleczek tłuszczowych. W wyniku homogenizacji maksymalna średnica kuleczek tłuszczu nie przekracza 2 mikrometrów, przez co uzyskuje się mleko o równomiernym rozmieszczeniu tłuszczu, co zapobiega śmietankowaniu [1]. Ponadto, zmianom stopnia dyspersji tłuszczu mleka towarzyszy wzrost lepkości produktu, co daje wrażenie pozornie większej zawartości tłuszczu i pełniejszego smaku [13], a także zwiększa przyswajalność przez organizm człowieka składników odżywczych z pożywienia [10]. Stosowanie homogenizacji ciśnieniowej powoduje korzystne zmiany tekstury, koloru oraz wydłuża trwałość produktu [1].

Homogenizacji poddawane są produkty spożywcze, takie jak: mleko i jego przetwory oraz soki owocowe i owocowo-warzywne, a także majonezy i odżywki dla dzieci [12]. Produkty te zajmują znaczące miejsce w diecie pokarmowej człowieka.

Celem artykułu jest przedstawienie zagadnień i problemów występujących podczas procesu homogenizacji ciśnieniowej i ich wpływu na skuteczność tego procesu.

MECHANIZM PROCESU HOMOGENIZACJI

Z punktu widzenia procesowego, homogenizacja ciśnieniowa jest metodą mechanicznej obróbki ciekłych niejednorodnych układów wielofazowych pozwalającą na zwiększenie stabilności struktury obrabianego układu [3]. Efekt ten uzyskuje się w wyniku procesu jednoczesnego rozdrobnienia i mieszania cząstek fazy rozproszonej, podczas przetwarzania ciekłego układu fazowo niejednorodnego pod wysokim ciśnieniem rzędu 15-25 MPa przez szczelinę homogenizującą, utworzoną pomiędzy gniazdem i grzybkiem zaworu homogenizującego [3, 4] (rys. 1).



Rys. 1. Schemat zaworu homogenizującego:
1 - gniazdo zaworu, 2 - grzybek z przewodnikiem,
3 - śruba regulacyjna ze sprężyną, 4 - zawór bezpieczeństwa.

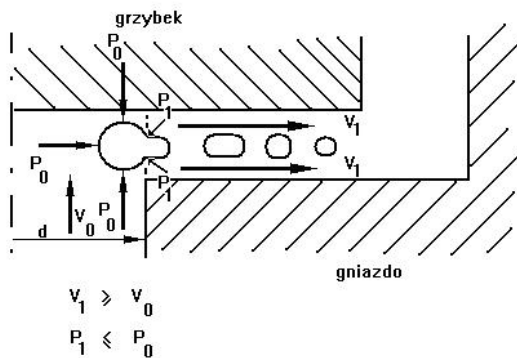
Źródło: 1979. Kierunki badań głowic homogenizujących. Przemysł Spożywczy nr 5. [8]

Wynik procesu homogenizacji przedstawia się najczęściej jako wypadkową oddziaływania:

- wysokości szczeliny w zaworze homogenizującym,
- ciśnienia homogenizacji,
- temperatury ośrodka homogenizowanego.

W zaworze homogenizującym podczas przepływu cieczy poddawanej homogenizacji z otworu w gnieździe do szczeliny homogenizującej (między grzybkiem a gniazdem), gwałtownie zmienia się przekrój w rezultacie czego gwałtownym zmianom ulegają również prędkości przepływu i ciśnienie statyczne [10]. Powoduje to stopniową deformację a następnie całkowity rozpad kuleczek tłuszczu [10]. W zmiennych warunkach przepływu zachodzi zjawisko kawitacji, podczas którego w szczelinie homogenizatora następuje rozdrabnianie kuleczek tłuszczu przepływającego mleka. Ciśnienie

w szczelinie homogenizatora ulega gwałtownemu spadkowi tuż za wejściem do szczeliny, ze względu na zwiększenie prędkości zawiesiny [6]. Może się ono obniżyć poniżej wartości ciśnienia nasyconej pary nad powierzchnią cieczy, co skutkuje tym, że ciecz zaczyna odparowywać i tworzą się w niej pęcherzyki pary. Występowanie zmian ciśnienia w szczelinie homogenizującej powoduje zapadanie się pęcherzyków i powstanie bardzo dużych lokalnych gradientów ciśnienia wywołujących fale, których częstotliwość rezonansowa w stosunku do własnych drgań kuleczek powoduje rozdrabnianie, gdy wartość krytyczna amplitudy zostanie przekroczona [6]. Istnieje również pogląd, że kuleczki są wprawiane w ruch obrotowy, a występująca siła odśrodkowa powoduje rozdrobnienie dużych kuleczek tłuszczu na wiele mniejszych [2, 6]. Mechanizm homogenizacji ilustruje (rys. 2).



Rys. 2. Mechanizm homogenizacji.

Źródło: Maszyny przemysłu spożywczego. Przemysł mleczarski. Wyd. Naukowe Politechniki Lubelskiej, Lublin 1997. [10]

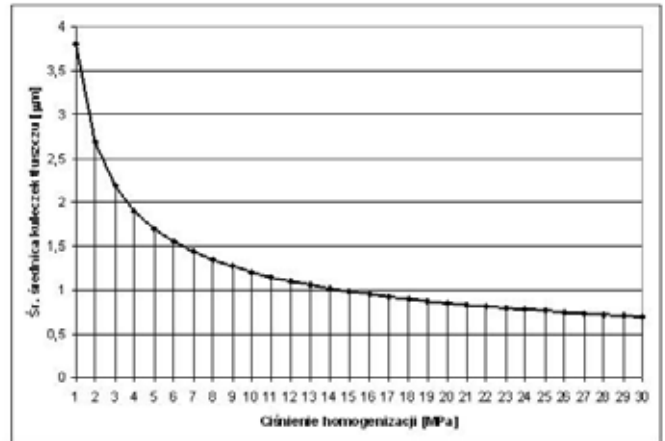
WPŁYW WYBRANYCH PARAMETRÓW NA SKUTECZNOŚĆ HOMOGENIZACJI

Pośród czynników mających wpływ na skuteczność, a co za tym idzie celowość homogenizacji, ciśnienie jest parametrem najistotniejszym [10]. Jego wzrost wpływa korzystnie na efekt homogenizacji. Zwiększenie ciśnienia jest związane ze wzrostem gabarytów samego urządzenia, co z kolei wymusza dobór odpowiednich materiałów oraz uszczelnień i jest podstawowym parametrem od którego zależą wymiary homogenizatorów [10]. Ponadto, wartość ciśnienia warunkuje zużycie energii podczas homogenizacji i odgrywa decydującą rolę w aspekcie trwałości eksploatacyjnej homogenizatorów [10].

Wpływ ciśnienia na skuteczność homogenizacji (wyrażoną jako średnią średnicę kuleczek tłuszczu) dobrze ilustruje (rys. 3).

Z analizy danych powyższego wykresu wynika, że wraz ze wzrostem ciśnienia wzrasta stopień rozdrobnienia kuleczek tłuszczu, przy czym przy wzroście ciśnienia do około 20 MPa stopień rozdrobnienia kuleczek tłuszczu wzrasta stosunkowo szybko, zaś przy dalszym – nieznacznie.

Zależność między średnicą kuleczek tłuszczu po homogenizacji, a zastosowanym ciśnieniem można przedstawić za pomocą następującego wzoru [11]:



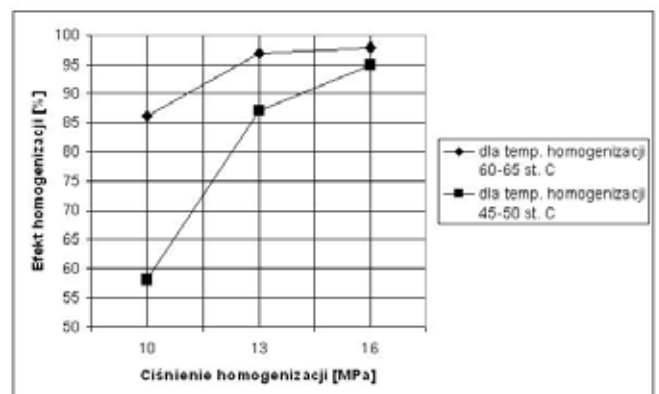
Rys. 3. Wpływ ciśnienia homogenizacji na skuteczność homogenizacji – zależność wartości średniej średnicy kuleczek tłuszczu d_{sr} od ciśnienia homogenizacji Δp .

Źródło: 1980. Metodyka obliczeń homogenizatorów. Przemysł Spożywczy nr 1. [11]

$$d_{sr} = \frac{3,8}{\sqrt{\Delta p}} [\mu m] \quad (1)$$

Gdzie: d_{sr} – średnia średnica kuleczek tłuszczu po homogenizacji
 Δp – ciśnienie homogenizacji [MPa]

Temperatura jest (oprócz ciśnienia) jednym z podstawowych parametrów decydujących w istotny sposób zarówno o przebiegu homogenizacji, jak i o jej efekcie (rys. 4). Wywiera ona istotny wpływ zarówno na stopień dyspersji kuleczek tłuszczu, jak też na skłonność do tworzenia się gronek po homogenizacji oraz na barwę mleka i stabilizację białka [10]. Zgodnie z obowiązującymi w Polsce instrukcjami, temperatura wejścia na homogenizator w przypadku mleka powinna wynosić od 318 K do 338 K [9].



Rys. 4. Wpływ temperatury na skuteczność procesu homogenizacji.

Źródło: 1980. Kierunki oszczędności energii w procesie homogenizacji. Przemysł Spożywczy, nr 6, [9].

Na skuteczność procesu wpływa również stężenie fazy tłuszczowej w ośrodku poddawany homogenizacji – wzrost zawartości tłuszczu w ośrodku powoduje zmniejszenie efektu homogenizacji [2].

Należy mieć na uwadze, że istnieje zależność pomiędzy długością szczeliny homogenizującej a wartością ciśnienia homogenizacji zapewniającego uzyskanie pożądanego efektu homogenizacji [5]. Optymalna długość szczeliny homogenizującej wg Komsty wynosi od 5,5 do 8,5 mm (w przypadku homogenizowania mleka o stężeniu fazy tłuszczowej wynoszącym 0,052 kg/kg) i zapewnia uzyskanie wymaganego efektu homogenizacji już przy stosowaniu ciśnienia homogenizacji wynoszącego 11 MPa [2].

Sumaryczny wpływ ciśnienia homogenizacji, długości szczeliny homogenizującej oraz stężenia fazy tłuszczowej w surowcu na skuteczność homogenizacji (wyrażoną jako efekt homogenizacji) można opisać za pomocą równania regresji (2) wyznaczonego przez Komstę [2].

$$E = 29,280 + 3,635 \cdot P_h + 7,877 \cdot L_h - 0,053 \cdot P_h^2 - 0,327 \cdot L_h^2 - 0,175 \cdot P_h \cdot L_h - 15,813 \cdot L_h \cdot C_r \quad (2)$$

gdzie: E – efekt homogenizacji [%]
 P_h – ciśnienie homogenizacji [MPa]
 L_h – długość szczeliny homogenizującej [m]
 C_r – stężenie fazy tłuszczowej w surowcu [kg/kg]

Wysokość szczeliny homogenizującej nie stanowi decydującego parametru wpływającego na skuteczność procesu [11].

Przez wzgląd na wspomnianą konieczność stosowania wysokich wartości ciśnień proces homogenizacji jest procesem bardzo energochłonnym [9], dlatego dobór parametrów pracy homogenizatora ze względu na racjonalne zużycie energii przy równoczesnym zachowaniu wymaganej jakości produktu ma bardzo duże znaczenie.

Do obliczania mocy niezbędnej do pracy homogenizatora stosuje się wzór (3) [11]:

$$N = \frac{V P_0}{\eta} [W] \quad (3)$$

gdzie: V – wydajność homogenizatora
 P_0 – ciśnienie przed zaworem homogenizującym [Pa]
 η – współczynnik sprawności mechanicznej, $\eta=0,75$

METODY OCENY PROCESU HOMOGENIZACJI

Podstawowymi wskaźnikami określającymi skuteczność homogenizacji są: średnia średnica kuleczek tłuszczu ośrodka oraz efekt homogenizacji. Zależność średniej średnicy kuleczek tłuszczu od ciśnienia homogenizacji jest bardzo istotna, gdyż łączy efekt homogenizacji z podstawowym parametrem decydującym o konstrukcji homogenizatorów, jakim jest ciśnienie homogenizacji. Zależność tą opisuje wzór (1), przedstawiony w poprzednim rozdziale.

Efekt homogenizacji jako miara dyspersji fazy rozproszonej definiowany jest stosunkiem procentowym kuleczek rozdronionych o określonym wymiarze do ogólnej ilości cząstek fazy rozproszonej [10]. Efekt ten zależy od wielu czynników: ciśnienia homogenizacji, lepkości homogenizowanej

zawiesiny, temperatury zawiesiny oraz wydajności procesu [6], a także: długości szczeliny homogenizującej oraz stężenia fazy tłuszczowej w ośrodku poddawanym homogenizacji [2]. Nie mniej istotna jest konstrukcja oraz stan techniczny samego homogenizatora [7].

Efekt homogenizacji ocenia się metodą mikroskopową oraz podstojową. Metoda mikroskopowa polega na pomiarze średnicy kuleczek tłuszczu za pomocą mikroskopu wyposażonego w mikromierz. W poszczególnych polach widzenia oblicza się ogólną liczbę kuleczek tłuszczu oraz liczbę kuleczek o średnicy powyżej 2 mikrometrów. Wyniki oblicza się odejmując od ogólnej liczby kuleczek tłuszczu (100%) udział procentowy kuleczek tłuszczu o średnicy większej niż 2 mikrometry.

Metoda podstojowa polega na tym, że określoną ilość mleka w wyskalowanym cylindrze Henera o pojemności 250 ml przechowuje się w lodówce w temperaturze 5-10 stopni Celsjusza przez 48 godzin (wg normy amerykańskiej) lub 72 godziny (wg normy duńskiej), a następnie określa się zawartość tłuszczu w górnej jednej dziesiątej części mleka oraz zawartość tłuszczu w pozostałej części mleka [10]. Przy skutecznej homogenizacji nie powinna pojawiać się na powierzchni układu poddanego homogenizacji zauważalna warstwa śmietanki, a zawartość procentowa tłuszczu (we wzorze (4) oznaczona jako „x”) w górnej jednej dziesiątej części objętości badanej mleka nie powinna przekraczać 10% zawartości tłuszczu (we wzorze oznaczona jako „y”) w pozostałej części mleka [10].

Opisywany wyżej parametr jakościowy obliczany jest za pomocą wzoru (4):

$$E = \frac{y}{x} \cdot 100 \quad [%] \quad (4)$$

Metoda podstojowa jest obecnie stosowana rzadko. Za wykorzystaniem metody mikroskopowej przemawiają przede wszystkim względy praktyczne: jest ona mniej pracochłonna, nie wymaga przechowywania próbek od dwóch do trzech dni, tak jak w przypadku metody podstojowej. Umożliwia kontrolowanie efektywności procesu homogenizacji praktycznie na bieżąco w toku produkcji.

PODSUMOWANIE

Proces homogenizacji ciśnieniowej jest jedną z najważniejszych operacji technologicznych, mających wpływ na zwiększenie trwałości i kształtowanie pożądaných przez konsumentów cech organoleptycznych emulsji spożywczych. Spośród parametrów decydujących o jego skuteczności, ciśnienie jest parametrem najistotniejszym – w największym stopniu wpływa na zmniejszanie średnic cząstek fazy tłuszczowej w ośrodku poddawanym homogenizacji, i warunkuje energochłonność procesu. Homogenizacja stanowi wyzwanie dla konstruktorów homogenizatorów, aby przy jak najmniejszym zużyciu energii otrzymywać produkt o zadowalających parametrach jakościowych.

Skuteczność procesu homogenizacji możemy opisywać za pomocą wielkości zwanej efektem homogenizacji, który określa procentowy udział kuleczek tłuszczu o wymiarze mniejszym bądź równym 2 mikrometry do ogólnej liczby kuleczek tłuszczu w ośrodku homogenizowanym. Należy

zaznaczyć, że efekt homogenizacji powinien być większy bądź równy 90% [5].

LITERATURA

- [1] **KOEHLER K. I IN. 2008.** *Design of a Microstructured System for the Homogenization of Dairy Products at High Content Part II Influence of Process Parameters.* Chemical Engineering & Technology, nr 12.
- [2] **KOMSTA H. 2000.** Analiza procesów homogenizacji ciśnieniowej emulsji i zawiesin w przemyśle spożywczym. Rozprawa habilitacyjna. Wydawnictwo AR w Lublinie, Lublin.
- [3] **KOMSTA H., ŁUKASIK K. 2008.** *Badania charakterystyki drgań zaworu homogenizującego.* Inżynieria Rolnicza, nr 9.
- [4] **KOMSTA H., OLSZEWSKI K. 2006.** *Modernizacja układu regulacji ciśnienia homogenizacji.* Inżynieria Rolnicza, nr 5.
- [5] **KOMSTA H. 1996.** *Wpływ konstrukcji zaworu homogenizującego na efektywność pracy homogenizatora.* Budowa i Eksploatacja Maszyn w Przemysle Spożywczym. VII Konferencja Naukowo-Techniczna. Bydgoszcz.
- [6] **LEWICKI P. 2005.** Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. WNT Warszawa.
- [7] **POPKO H., POPKO R. 1981.** *Badanie wpływu konstrukcji zaworów homogenizujących na energochłonność procesu homogenizacji.* Przemysł Spożywczy, nr 2.
- [8] **POPKO H. I IN. 1979.** *Kierunki badań głowic homogenizujących.* Przemysł Spożywczy, nr 5.
- [9] **POPKO H., POPKO R. 1980.** *Kierunki oszczędności energii w procesie homogenizacji.* Przemysł Spożywczy, nr 6.
- [10] **POPKO H., POPKO R. 1997.** *Maszyny przemysłu spożywczego. Przemysł mleczarski.* Wyd. Naukowe Politechniki Lubelskiej, Lublin.
- [11] **POPKO H. I IN. 1980.** *Metodyka obliczeń homogenizatorów.* Przemysł Spożywczy, nr 1.
- [12] **POPKO H. 1981.** *Podstawy teorii homogenizacji.* Materiały I Krajowej Konferencji Uczelniano-Przemysłowej, pt.: „Homogenizacja w przemyśle spożywczym”, zorganizowanej przez Zakład Maszyn Spożywczych Politechniki Lubelskiej w czerwcu 1981 r. Wyd. Naukowe Politechniki Lubelskiej, Lublin.
- [13] **ZIAJKA S. 1997.** *Mleczarstwo. Zagadnienia wybrane.* T. 1. Wydawnictwo ART, Olsztyn.

PRACTICAL ASPECTS OF THE HOMOGENIZATION PROCESS IN FOOD INDUSTRY

SUMMARY

Paper presents issue of homogenization in food industry, starting from the definition, and the appropriateness of its use as a means to obtain a food emulsion with increased stability. Then, the mechanism of this operation is shown on the example of the dairy industry and the technological parameters such as: pressure, temperature, and the fat content in the raw material. Also presents geometric parameters of homogenizing valve influencing the efficiency of homogenization and energy consumption. In addition, this paper describe methods for testing efficiency of homogenization.

Key words: pressure homogenization, homogenization mechanism, homogenization effect.

Dr inż. Małgorzata KOWALSKA
Katedra Chemii, Wydział Materiałoznawstwa Technologii i Wzornictwa
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu
Dr inż. Anna ŻBIKOWSKA
Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

SPOSOBY OKREŚLANIA WIELKOŚCI CZĄSTEK ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM WYKORZYSTANIA METODY ROZPRASZANIA ŚWIATŁA LASEROWEGO W UKŁADACH EMULSYJNYCH®

W artykule przeglądowym zestawiono metody pomiaru wielkości cząstek, ze szczególnym uwzględnieniem metody dyfrakcji laserowej, w układach dyspersyjnych. Zaprezentowano wykresy rozkładu wielkości kropeł emulsji oraz ilość frakcji dla wybranych próbek spożywczych. Omówiono także jak rozkład cząstek emulsji wpływa na stabilność układów dyspersyjnych. Stwierdzono, że znajomość rozkładu wielkości kuleczek tłuszczowych danej emulsji tłuszczowej może pozwolić na prognozowanie jej właściwości i odpowiednie dobranie parametrów wytwarzania emulsji czyli: ilości obrotów, czasu mieszania, temperatury, pH, lepkości czy składu recepturowego emulsji.

WPROWADZENIE

Emulsją nazywany jest układ dyspersyjny, w którym wielkość kropeł fazy rozproszonej może sięgać nawet do 10^{-3} cm. Z reguły są to układy nietrwale termodynamicznie i tworzą je dwie cieczce nierozpuszczające się wzajemnie w sobie. Emulsję zdyspergowanego oleju (lub innej niepolarniej substancji organicznej) w wodzie oznacza się krótko jako emulsję typu O/W („olej w wodzie”). Natomiast emulsję wody zdyspergowanej w oleju oznacza się jako W/O („woda w oleju”). Typ utworzonej emulsji zależy od proporcji fazy polarnej i niepolarniej oraz niejednokrotnie rodzaju zastosowanego emulgatora. Jedną z codziennie spotykanych emulsji (podstawową w żywności) jest mleko, w którym kropelki tłuszczu rozproszone są w roztworze wodnym soli sodu, wapnia i potasu. Rolę środka łączącego te dwie fazy (emulgatora) pełni kazeina [3,17].

Obie fazy emulsji wykazują różne charaktery (jedna wykazuje silne właściwości hydrofilowe a druga hydrofobowe) i dlatego układ taki dąży do rozwarstwiania się. Cieczce tworzące emulsje nie mieszają się ze sobą, a uzyskanie dyspersji wymaga dostarczenia do układu pewnej ilości energii np. w wyniku mieszania lub wstrząsania. Powoduje to wielokrotne zwiększenie powierzchni kontaktu pomiędzy fazami, co z kolei przyczynia się do wzrostu energii powierzchniowej. Naturalna tendencja takiego układu do obniżania energii wewnętrznej prowadzi do ciągłego zmniejszania powierzchni kontaktu, co w konsekwencji może spowodować całkowity rozdział faz, czyli destabilizację emulsji.

Z punktu widzenia mechanizmów fizykochemicznych typy niestabilności emulsji można podzielić na odwracalne i nieodwracalne [4]. Skutkiem niestabilności odwracalnej jest rozwarstwienie, które daje się zlikwidować poprzez dokładne wymieszanie układu, dzięki czemu emulsja zostaje odtworzona. Do tego rodzaju niestabilności należą: śmietanowanie i sedimentacja. Kolejnym (teoretycznym) typem niestabilności odwracalnej jest flokulacja (określana

również jako koagulacja) [1, 13]. Niestety, w przypadku flokulacji bardzo często dochodzi do agregacji fazy rozproszonej w większe krople czyli do koalescencji. Koalescencja jest rodzajem niestabilności nieodwracalnej, czyli takiej która nie pozwala na odtworzenie pierwotnej organizacji emulsji. Proces koalescencji najczęściej kończy się całkowitym rozdzieleniem fazy wodnej i olejowej - złamaniem emulsji [13].

Aby zapobiec załamaniu emulsji stosuje się ściśle dobrane emulgatory. Poza tym na stabilność emulsji ma wpływ wiele parametrów: wielkość cząstek (kropeł) emulsji, lepkość emulsji, napięcie międzyfazowe, pH, rodzaj emulsji, warunki przechowywania, różnica gęstości między fazami, a także parametry procesu homogenizacji [21].

Celem artykułu jest przedstawienie różnych metod pomiaru wielkości cząstek emulsji ze szczególnym uwzględnieniem praktycznego zastosowania metody dyfrakcji laserowej do oceny stabilności układów emulsyjnych. Najwięcej uwagi poświęcono układom dyspersyjnym występującym w przemyśle spożywczym. Ponadto w pracy wskazano inne dziedziny życia w których metoda rozproszenia światła laserowego jest wykorzystywana.

METODY POMIARU WIELKOŚCI CZĄSTEK

Istnieje wiele metod stosowanych do pomiaru wielkości cząstek. Niektóre z nich mogą być stosowane w szerokim zakresie próbek, ale są takie, które mają ograniczone możliwości i mogą być używane tylko do konkretnych produktów. Zastosowanie nieodpowiedniej metody niesie ze sobą ryzyko otrzymania wyników obciążonych dużym błędem (nawet przy zastosowaniu równoległej metody można uzyskać dużą rozbieżność w wynikach), co w konsekwencji daje rezultaty nieprawdziwe, niedokładne, nieprecyzyjne. Dlatego odnosząc się do walidacji metod należy wybrać taką, która w najmniejszym stopniu będzie obciążona błędem i dostosowana

do rozmiaru cząstki. Należy pamiętać, że większość cząstek nie ma kształtu idealnej kuli, a każda z zaproponowanych technik pomiaru wielkości cząstek takie założenie przyjmuje.

Do pomiarów wielkości cząstek stosuje się wiele różnorodnych technik. Wśród nich należy wymienić:

- Metodę przesiewania – stara, ale powszechnie stosowana do stosunkowo dużych cząstek (~1mm). Jej zaletą jest niski koszt;
- Metody z zastosowaniem ultradźwięków;
- Techniki wykorzystujące gradient pola impulsowego (PFG) oraz magnetyczny rezonans jądrowy (NMR) [7, 12];
- Metody sedymentacyjne, wykorzystujące podobnie jak powyższe proces rozdzielania. Zasada pomiaru oparta jest na prawie Stokesa, które ma zastosowanie wyłącznie w przypadku kul, które spośród wszystkich brył charakteryzują się unikalną cechą – mają najmniejszą powierzchnię przy największej objętości. Ich wadą są jednak często zaniżone wyniki;
- Metody optyczne – analiza zmian promieniowania świetlnego (odbicia, ugięcia i załamania) przepuszczonego przez analizowaną próbkę;
- Elektrodetekcję przepływową, która jest stosowana przede wszystkim do pomiaru wielkości krwinek, będących monomodalną zawiesiną w rozcieńczonym elektrolicie. Natomiast dla wielu materiałów przemysłowych metoda ta jest niemiarodajna. Polega na przepuszczeniu rozcieńczonej zawiesiny przez naczynie szklane z otworem (kryzą), w warunkach przyłożonego napięcia. Gdy cząstki przepływają przez otwór, zmienia się reaktancja pojemnościowa, co jest obserwowane jako impuls napięcia;
- Metody wykorzystujące mikroskop optyczny, elektronowy czy mikroskop skaningowy. Technika ta pozwala na bezpośrednie oglądanie badanych cząstek, można zobaczyć kształt cząstki, a także dokonać oceny czy uzyskano dobrą dyspersję i czy nie zachodzi aglomeracja cząstek w układzie. Niektóre przyrządy mikroskopowe umożliwiają wykorzystanie metod analizy obrazu do określania wielkości cząstek z dokładnością do 10^{-6} , a nawet 10^{-8} m. Mikroskopia elektronowa wymaga starannego przygotowania próbki i dlatego zalicza się ją do metod powolnych;
- Metodę „dyfrakcji laserowej” inaczej nazywaną „małokątowym rozpraszaniem światła laserowego”, najczęściej stosuje się do pomiaru wielkości cząstek w zakresie od 0,5 do 1000 mikronów. Rozmiar cząstki wyznacza się korzystając z zależności między kątem ugięcia światła (laser) a wielkością cząstki, która spowodowała to ugięcie. Kąt ugięcia światła jest odwrotnie proporcjonalny do rozmiaru cząstki, tzn. (im mniejsze rozmiary cząstek, tym większy kąt rozpraszania światła). W metodzie tej konieczna jest znajomość współczynnika załamania światła materiału cząstki i środowiska dyspergującego, a także składowa absorpcyjna współczynnika załamania musi być znana albo zakładana. Zaletą tej metody jest wysoka powtarzalność, niezawodność jak również dość

szeroki zakres w jakim może następować pomiar. Poza tym technika ta może być stosowana do wielu różnych typów próbek tj. suche proszki, zawiesiny, emulsje czy aerozole [10].

Z punktu widzenia towaroznawczego zasadnicze znaczenie ma wielkość kropeł emulsji, która między innymi wpływa na jej cechy reologiczne [2, 5, 18]. Poza rozmiarem kropeł właściwości układu określają także rozrzut oraz ilość frakcji. Na podstawie znajomości wymienionych parametrów można określić stopień dyspersji, który jest miarą stabilności emulsji. Wielkość cząstek fazy zdyspergowanej jest bardzo istotna w emulsjach spożywczych, ponieważ może decydować np. o smaku czekolady, szybkości rozpuszczania się mleka w proszku lub kawy rozpuszczalnej. Poprzez określenie rozmiaru kropeł emulsji w czasie, bądź w zmieniających się warunkach przechowywania można monitorować zmiany termodynamiczne zachodzące w układzie. Zmiany wielkości cząstek emulsji przechowywanej w warunkach poniżej 0°C, a następnie przeniesionej do temperatury pokojowej świadczą o tym, że badane próbki przestały być emulsją. Można oczywiście układ taki ponownie przeprowadzić w emulsje stosując takie same warunki jak podczas procesu jej wytworzenia, jednak nie doprowadzi to do odtworzenia dokładnie takiego samego układu dyspersyjnego. Raz zniszczona emulsja nie da się w pełni odtworzyć.

Należy zaznaczyć, że promieniowanie laserowe nie występuje w sposób naturalny w przyrodzie, lecz wytwarzane jest przez specjalnie do tego celu skonstruowane urządzenia zwane laserami (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Lasery inaczej nazywane generatorami promieniowania elektromagnetycznego pracują najczęściej w zakresie promieniowania optycznego, od 100 nm do 1 mm, w którym wykorzystywane jest zjawisko emisji wymuszonej. Zasadniczo promieniowanie laserowe różni się własnościami fizycznymi od promieniowania optycznego emitowanego przez konwencjonalne źródła. Na rynku znajduje się dość szeroka oferta urządzeń do wytwarzania promieniowania laserowego. Lasery są to urządzenia bardzo zróżnicowane, które łączą jedynie pewne cechy emitowanego promieniowania. Są one postrzegane jako nowoczesne urządzenia, ponieważ po raz pierwszy pojawiły się zaledwie pół wieku temu. Obecnie promieniowanie laserowe znalazło zastosowanie w różnych procesach technologicznych w przemyśle (np. cięcie, spawanie czy znakowanie laserowe), w medycynie (chirurgia laserowa, lasery biostymulacyjne), nauce, chemii oraz branży wojskowej (śledzenie laserowe) i kosmetyce [23].

LEPKOŚĆ EMULSJI

Drugim czynnikiem bezpośrednio łączącym się z wielkością kropeł emulsji i mającym wpływ na trwałość i stabilność emulsji jest lepkość [19]. Oba parametry określone dla układu emulsyjnego i uzależnione np. od czasu, temperatury, czy od warunków przechowywania umożliwiają w sposób właściwy i wiarygodny uzyskanie informacji o strukturze emulsji oraz o jej stabilności. Zmiany lepkości emulsji np. w czasie przechowywania, są ściśle powiązane ze zmianami rozkładu wielkości kropeł emulsji.

Do czynników mających wpływ na lepkość emulsji należą:

- Obecność w emulsji pęcherzyków powietrza, które podwyższają lepkość emulsji,
- Stopień dyspersji emulsji (emulsje drobnodispersyjne wykazują większą lepkość niż emulsje grubodispersyjne),
- Lepkość wewnętrzna i zewnętrzna fazy emulsji. Znaczna lepkość fazy zewnętrznej zwiększa stabilność emulsji. Z kolei zbyt duża zawartość fazy wewnętrznej jest niekorzystna dla emulsji. Krople fazy zewnętrznej odizolowane są od fazy zewnętrznej charakterystyczną błonką i wywarcie dużego nacisku na wspomnianą błonę może ją uszkodzić, a tym samym doprowadzić do załamania emulsji i np. odwrócenia faz,
- Czas życia emulsji (im emulsja starsza tym jej lepkość większa).

Im większa jest lepkość fazy rozpraszającej tym mniejsza jest szybkość opadania cząstek fazy rozproszonej. Często w celu zwiększenia lepkości wodnej fazy rozpraszającej dodaje się do tej fazy wielkocząsteczkowe substancje hydrofilowe, których roztwory koloidalne charakteryzują się dużą lepkością [15,16]. Wykorzystuje się w tym celu gumę arabską, tragakantę, alginiany, rozpuszczalne w wodzie pochodne celulozy i polimery syntetyczne. Stosuje się również koloidy liofobowe: bentonit, krzemionkę. Natomiast lepkość zawiesin olejowych można modyfikować poprzez rozpuszczenie w fazie olejowej np. monostearynianu glinu.

PRZYDATNOŚĆ DYFRAKCJI LASEROWEJ DO OKREŚLANIA JAKOŚCI WYBRANYCH UKŁADÓW DYSPERSYJNYCH

Najbardziej złożone, pod względem budowy, są emulsje spożywcze, w których występuje niezliczona ilość mikrostrukturalnych powiązań białek, węglowodanów i tłuszczów [9]. Dlatego coraz częściej konieczna jest znajomość budowy układów dyspersyjnych (emulsji, koloidów) i zjawisk powierzchniowych, które mają bardzo duży wpływ na zachowanie się takich układów. I tak np. obecność amfifilowych cząstek w spożywczych układach emulsyjnych odgrywa kluczową rolę w ich stabilizacji. Bardzo ważne jest, aby zrozumieć zachowania faz tych cząsteczek i wybrać odpowiednie z nich do prawidłowego funkcjonowania [6].

Środki powierzchniowo czynne i syntetyczne emulgatory są często negatywnie odbierane przez konsumentów, co zmusza producentów żywności do ich zastępowania naturalnymi związkami. Mono i diglicerydy oraz lecytyny odgrywają nadal kluczową rolę w produkcji emulsji spożywczych, jednak ze względu na ograniczoną dostępność i ze względu na to, że nie występują w stanie wolnym ich wykorzystanie nie jest wystarczające. Dlatego właśnie w ostatnich latach zwiększa się zastosowanie w produkcji emulsji związków ogólnie nazywanych hydrokoloidami [3,15]. Wykorzystując metodę dyfrakcji laserowej w celu monitorowania zmian zachodzących w próbkach spożywczych z różnymi dodatkami,

można ocenić i dokonać wyboru właściwej substancji stabilizującej układ [15].

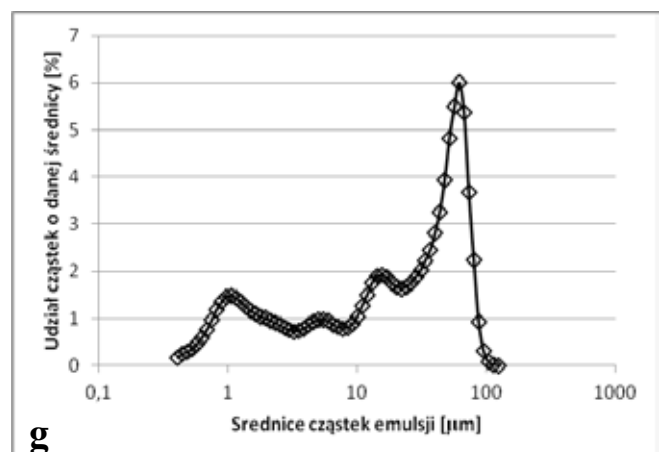
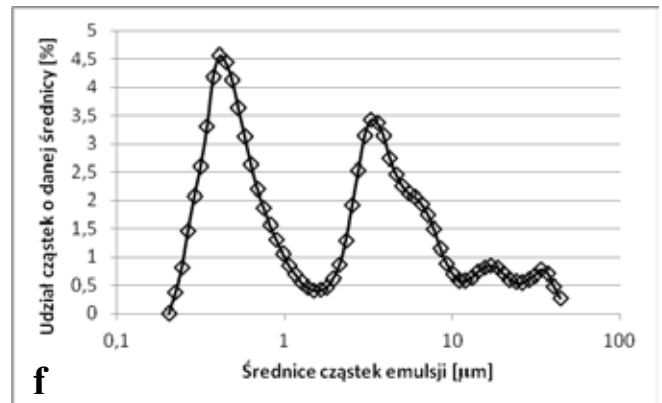
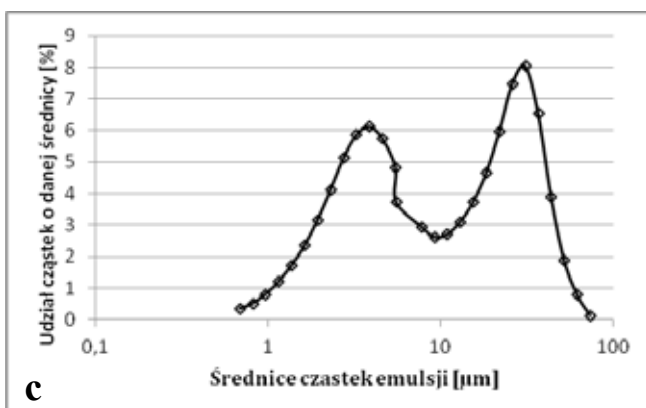
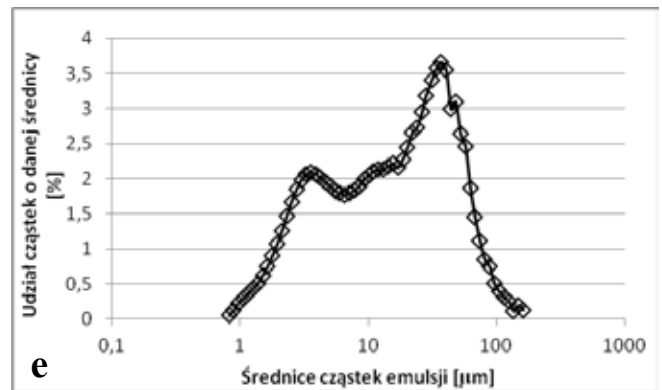
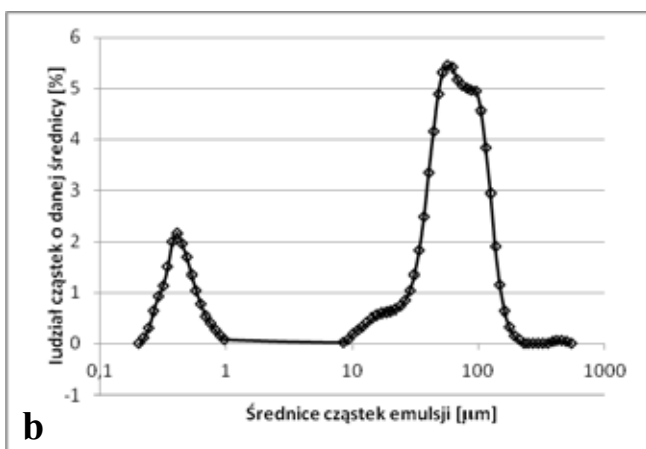
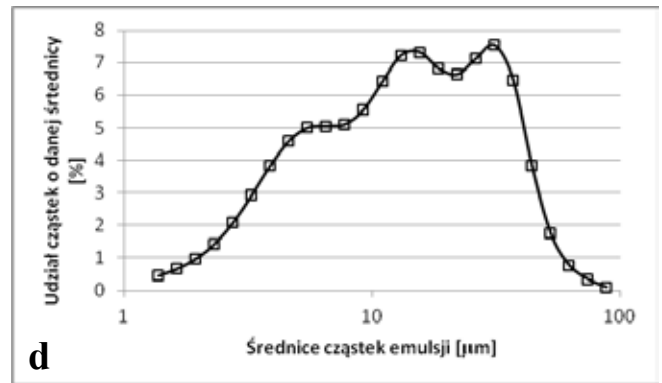
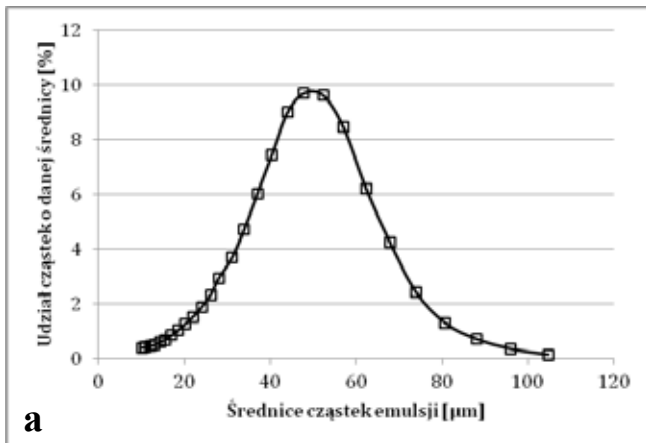
Na rysunku 1 przedstawiono wykresy handlowych emulsji spożywczych. Celowo wybrano emulsje, które prezentowały różny charakter pod względem trwałości układu. Wykresy prezentują różny rozkład i różną wielkość kropeł emulsji. Znajomość tych dwóch zagadnień pozwala na wstępne określenie ich stabilności, czasami również pozwala zaprojektować konkretny układ dyspersyjny. Układy takie, z punktu widzenia termodynamicznego, są nietrwałe i dlatego ich monitorowanie jest celowe i zasadne.

Jak już wspomniano od wielkości cząstek zależy stabilność emulsji. Im mniejsze są ich rozmiary, tym układ powinien odznaczać się większą stabilnością. Oceniając charakter układu należy pamiętać, że ważnymi parametrami związanymi z rozkładem emulsji i wielkością cząstek są współczynnik dyspersji oraz ilość frakcji. Na stan emulsji niejednokrotnie wpływa udział objętościowy fazy zdyspergowanej a także pozostałe cechy reologiczne składowych faz. Parametry te uzależnione są w dużym stopniu od składu emulsji. Duża różnica w wielkości cząstek pomiędzy składnikami emulsji predysponuje do separacji grawitacyjnej układu. Wobec tego wielkość kropeł nie jest w tym przypadku wystarczającym kryterium uzyskania stabilnej emulsji. Jednak kontrolowanie takiego układu poprzez pomiar wielkości kuleczek tłuszczowych przybliża do oceny stanu emulsji, a właściwy dobór warunków technologicznych jak również optymalizacja składu recepturowego pozwala uzyskać trwały produkt [22].

Zastosowanie wygodnej, szybkiej i dokładnej metody do określania wielkości kuleczek w układach dyspersyjnych, takich jak np. majonezy oraz określania ich rozkładu jest szczególnie zasadne dla zapewnienia kontroli jakości. Wykorzystanie do tego celu metody dyfrakcji laserowej jest więc uzasadnione zwłaszcza przy ocenie towaroznawczej jak również przy kontroli cech jakościowych układów dyspersyjnych [11]. W wielu gałęziach przemysłu spożywczego metoda dyfrakcji laserowej może być standardem w badaniu wielkości i rozkładu kuleczek tłuszczu, między innymi dotyczy to emulsji tłuszczowych.

Analizując charakterystykę emulsji (rys. 3) można wykazać, że takie parametry jak: ilość frakcji oraz średnia wielkość cząstek mogą być pomocne do wstępnej oceny trwałości danego układu a więc **metoda dyfrakcji laserowej może być wykorzystana jako parametr kontroli jakości emulsji spożywczych**. Można monitorować jakość emulsji, sprawdzając jak zmienia się stabilność takich układów, w zależności od parametrów zewnętrznych. Metoda ta pozwala na jednoznaczną ocenę produktów pod względem trwałości, co dla producenta żywności i potencjalnego nabywcy jest bardzo ważne. Konsument potrafi ocenić jedynie stan końcowy, czyli załamanie emulsji (rozwarstwienie). Natomiast zmiany, które zachodzą w emulsji takie jak łączenie się kropeł w większe aglomeraty, pojawianie się dodatkowej frakcji w czasie przechowywania (podczas gdy produkt znajduje się w okresie przydatności do spożycia) są niemożliwe do zweryfikowania „gołym okiem”. Dyfrakcja laserowa wydaje się być metodą pozwalającą ustalić aktualny stan emulsji.

Analizując średnią wielkość kuleczek w badanym układzie, można wykazać, że emulsja z dużymi kuleczkami będzie



Rys. 1. Rozkład średniej wielkości kropeł w próbkach emulsji spożywczych
 a. rozkład jednofrakcyjny,
 b. c. rozkład dwufrakcyjny,
 d. e. rozkład trójfrakcyjny,
 f. g. rozkład wielofrakcyjny.

Źródło: Opracowanie własne

miała tendencję do zlepiania się cząstek w jeszcze większe aglomeraty, co z kolei wpływa na stabilność emulsji, będącą wynikiem interakcji zachodzących pomiędzy poszczególnymi kroplami olejowymi. Tak więc o stabilności układu decydować będzie suma oddziaływań fizycznych tj. Siły Van der Waalsa, elektrostatycznych, hydrofobowych, hydratacyjnych, cieplnych. Oczywiście stan emulsji uzależniony jest od tego jaki rodzaj emulgatora został zastosowany i jaki jest jego wpływ na tego rodzaju oddziaływania [8]. Zastosowanie dyfrakcji jako „monitoringu” danego układu dyspersyjnego mogłoby pozwolić na uchwycenie stanu przed załamaniem emulsji. Są to rozważania pozostające w sferze badań naukowych, bo jeśli chodzi o emulsje spożywcze to takim kryterium jest na pewno rozdział. W tym przypadku pomiar wielkości oraz rozkład cząstek emulsji wykazałby niestabilność układu. Jednakże w przypadku emulsji kosmetycznych czy technicznych (nie mających bezpośredniego wpływu na organizm ludzki) załamanie się takiej emulsji nie musi całkowicie jej eliminować. Można próbować ją odtworzyć, ale jak już wspomniano rozmiar cząstki nie powróci do stanu pierwotnego. Jeśli to będzie np. emulsja natłuszczająca stosowana do natłuszczania skór w garbarstwie, to może okazać się że rozmiar kropli, który powstał po odtworzeniu jest znacznie większy i tłuszcz który ma za zadanie wnikać do skóry i natłuścić ją, pozostanie na jej powierzchni dając efekt przetłuszczenia.

Również zdaniem Rolanda [20] znajomość rozkładu wielkości kuleczek tłuszczowych danej emulsji tłuszczowej może pozwolić na prognozowanie jej właściwości i być pomocne w doborze odpowiednich parametrów tworzenia emulsji czyli ilości obrotów, czasu mieszania, temperatury, pH, lepkości czy chociażby rodzaju tłuszczu. Umiejętność właściwego doboru powyższych parametrów ma szczególne znaczenie w takich branżach jak np. przemysł kosmetyczny (wytwarzanie emulsji natłuszczających do ciała: kremów, mleczek, balsamów czy środków myjących: żeli, emolientów, szamponów czy wreszcie preparatów, które poza przeznaczeniem pielęgnacyjnym mają przeznaczenie lecznicze np. dermokosmetyków), farmaceutyczny (do wytwarzania pożądanych postaci leków – głównie zawiesin czy emulsji), medycyna (do określania postaci hemoglobiny) oraz w przemyśle chemicznym [14,24].

PODSUMOWANIE

Metoda dyfrakcji laserowej może być z powodzeniem wykorzystywana w ocenie towaroznawczej gotowych produktów handlowych, jak również układów dyspersyjnych nad którymi jeszcze trwają badania. Pozwala ona na wypracowanie składu emulsji o specyficznych i unikatowych właściwościach oraz, co istotne stabilnym charakterze.

Podsumowując zestawione informacje oraz przedstawione możliwości wykorzystania metody dyfrakcji laserowej można jednoznacznie stwierdzić, że daje ona szansę właściwej i dokładnej oceny trwałości i stabilności również spożywczych emulsji. Stosowanie jej do oceny jakości układów dyspersyjnych jest zatem jak najbardziej uzasadnione.

LITERATURA

- [1] **CHANAMAI R., MCCLEMENTS D. J. 2000.** *Creaming stability of flocculated monodisperse oil-in-water emulsions.* Journal of Colloid and Interface Science, 225, 214-218.
- [2] **COUPLAND J. N., MCCLEMENTS D. J. 2001.** *Droplet size determination in food emulsions: comparison of ultrasonic and light scattering methods.* Journal of Food Engineering, 50, 117-120.
- [3] **DICKINSON E. 2009.** *Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers.* Food Hydrocolloids, 23, 6, 1473-1482.
- [4] **DICKINSON E. 2012.** *Use of nanoparticles and microparticles in the formation and stabilization of food emulsions.* Trends in Food Science and Technology, 24, 4-12.
- [5] **DLUŻEWSKA E., LESZCZYŃSKI K. 2006.** *Stabilność i cechy reologiczne emulsji napojowych z dodatkiem gumy ghatti.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 21-24.
- [6] **FEI YANG, SHANGYING LIU, JIAN XU, QIANG LAN, FANG WEI, DEJUN SUN 2006.** *Pickering emulsions stabilized solely by layered double hydroxides particles: The effect of salt on emulsion formation and stability.* Journal of Colloid and Interface Science, 302, 159-169.
- [7] **FRIDJONSSON E.O., FLUX L.S., JOHNS M.L. 2012.** *Determination of mean droplet sizes of water-in-oil emulsions using an Earth's field NMR instrument.* Journal of Magnetic Resonance, 221C, 97-102.
- [8] **GARTI N., LESER M.E. 2001.** *Emulsification properties of hydrocolloids.* Polymers for Advanced Technology, 12, 123-135
- [9] **GARTI N. 1999.** *What can nature offer from an emulsifier point of view: trends and progress?* Colloids and Surfaces, 152, 125-146.
- [10] **GOUDAPPEL G. J. W., VAN DUYNHOVEN J. P. M., MOOREN M. M. W. 2001.** *Measurement of Oil Droplet Size Distributions in Food Oil/Water Emulsions by Time Domain Pulsed Field Gradient NMR.* Journal of Colloid and Interface Science, 239, 535-542.
- [11] **GRUCZYŃSKA E., KOWALSKI B., KOWALSKA M., ŚMIECHOWSKI K. 2003.** *Charakterystyka wybranych majonezów oraz wpływ temperatury i czasu przechowywania na ich stabilność.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, 4 (49), 154-166. Journal of Colloid and Interface Science, 2, 383-389.
- [12] **HOLLINGSWORTH K.G., JOHNS M.L. 2003.** *Measurement of emulsion droplet sizes using PFG NMR and regularization methods.* Journal of Colloid and Interface Science, 2, 383-389.
- [13] **IVANOV I.B., DANOV K.D., KRALCHEVSKY P.A. 1999.** *Flocculation and coalescence of micron-size emulsion droplets.* Colloids and Surfaces, 152, 161-182.
- [14] **JURADO E., BRAVO V., CAMACHO F., VICARIA J.M., FERNÁNDEZ-ARTEAGA A. 2007.**

- Estimation of the distribution of droplet size, interfacial area and volume in emulsions. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 295, 91-98.
- [15] **KOWALSKA M., GÓRECKA A. 2010.** *Charakterystyka emulsji niskotuszczowych z dodatkiem wybranych hydrokoloidów. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 73-77.
- [16] **KOWALSKA M., ŻBIKOWSKA A. GÓRECKA A. 2011.** *Wpływ wybranych zagęstników na rozkład kropeł oleju w emulsjach niskotuszczowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (77), 84-93.
- [17] **LUPI F.R., GABRIELE D., CINDIO B. DE., SÁNCHEZ M.C. 2011.** *A rheological analysis of structured water-in-olive oil emulsions. Journal of Food Engineering*, 107, (3-4), 296-303.
- [18] **PAL R. 2011.** *Rheology of simple and multiple emulsions. Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 16, 1, 41-60.
- [19] **PAL R. 2008.** *Viscosity models for multiple emulsions. Food Hydrocolloids*, 22, 428-438.
- [20] **ROLAND I., PIEL G., DELATTRE L., EVRARD B. 2003.** *Systematic characterization of oil-in-water emulsions for formulation design. International Journal of Pharmaceutics*, 263, 1-2, 85-94.
- [21] **SAITOA M., YIN L., KOBAYASHIC I., NAKAJIMA M. 2006.** *Comparison of stability of bovine serum albumin-stabilized emulsions prepared by microchannel emulsification and homogenization. Food Hydrocolloids*, 20, 1020-1028.
- [22] **SCHUBERT H., AX K., BEHREND O. 2003.** *Product engineering of dispersed systems. Trends in Food Sciences and Technology*, 14, 9-16.
- [23] **STRONA INTERNETOWA:** www.ciop.pl, 20.09.2012.
- [24] **URSICA L., TITA D., PALICI I., TITA B., VLAIA V. 2005.** *Particle size analysis of some water/oil/water multiple emulsions. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 37, 931-936.

METHODS OF DETERMINATION OF PARTICLE SIZE WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE USE OF A LASER LIGHT SCATTERING METHOD IN EMULSION SYSTEMS

SUMMARY

The methods of determination of particle size of emulsion with particular reference to the method of laser diffraction in dispersing systems were presented in this work. The diagrams of droplet size distribution of emulsion and the number of fractions for selected food samples were presented. It was pointed out, that the distribution of droplet size of emulsion affected on the stability of dispersion systems. It was founded that the knowledge of the size distribution of fat globules of the fat emulsion may allow on the prediction of the properties and appropriate selection of parameters to create the emulsion i.e.. the rotational speed, mixing time, temperature, pH, viscosity and composition of the emulsion.

Dr inż. Monika GARBOWSKA
 Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
 Dr inż. Anna BERTHOLD-PLUTA
 Wydział Nauk o Żywności
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ESCHERICHIA COLI W PRODUKTACH MLECZARSKICH®

Gatunek Escherichia coli przyjęto za wskaźnik zanieczyszczenia fekalnego produktów spożywczych ze względu na występowanie tych drobnoustrojów w przewodzie pokarmowym i odchodach zwierząt stałocieplnych. Niektóre szczepy E. coli uznano za chorobotwórcze, gdyż wywołują szereg różnych chorób, począwszy od łagodnych biegunek, przez zapalenie jelit do poważnych chorób nerek. Szczepy chorobotwórczego serotypu E. coli O157 izolowano z odchodów zdrowych sztuk bydła, dlatego też sery produkowane z mleka niepasteryzowanego są potencjalnymi nośnikami tych drobnoustrojów.

W pracy scharakteryzowano gatunek Escherichia coli, ze szczególnym uwzględnieniem serotypów chorobotwórczych w tym serotypu O157:H7. Dokonano przeglądu piśmiennictwa dotyczącego występowania chorobotwórczych szczepów Escherichia coli w mleku surowym oraz produktach mlecznych w różnych krajach oraz w Polsce. Przedstawiono wybrane przykłady występowania szczepów chorobotwórczych w mleku surowym i produktach mlecznych, przypadki zatruc wywołanych spożyciem produktów mlecznych zanieczyszczonych tymi serotypami.

Słowa kluczowe: *E. coli*, chorobotwórczość, zatrucia pokarmowe, STEC, EHEC, O157:H7.

WPROWADZENIE

Nazwa rodzaju bakterii – *Escherichia* została nadana na cześć Theodora Eschericha, który w 1885 roku jako pierwszy wyizolował te drobnoustroje. Do rodzaju *Escherichia* należy gatunek bakterii *Escherichia coli*, który występuje zarówno w przewodzie pokarmowym człowieka, jak i innych kręgowców oraz w różnych środowiskach. Większość bakterii z tego gatunku stanowią niechorobotwórcze komensale, ale wyróżnia się też szczepy chorobotwórcze dla człowieka, które mogą stanowić przyczynę wielu chorób, niektórych fatalnych w skutkach. Bakterie z gatunku *E. coli* powodują także zatrucia pokarmowe [9, 10, 28].

Escherichia coli, wraz z innymi przedstawicielami z rodziny *Enterobacteriaceae* powodują psucie się i wady cech organoleptycznych wielu produktów mlecznych i ogólnie, spożywczych [9].

Celem artykułu jest przybliżenie informacji dotyczących zagrożeń mikrobiologicznych związanych z występowaniem chorobotwórczych szczepów *Escherichia coli* w produktach mleczarskich.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ESCHERICHIA COLI

Gatunek *Escherichia coli* to względnie beztlenowe, Gram (–) pałeczki, nie wytwarzające enzymu oksydazy. Typowa wielkość komórek omawianego gatunku waha się w granicach 1,1-1,5 µm szerokości i 2-6 µm długości. Są ruchliwe lub nieruchliwe, tworzą położone bocznie lub biegunowo rzęski, nie tworzą przetrwalników. Fermentują wiele węglowodanów m.in. laktozę z wytworzeniem CO₂ i H₂. Rosną w szerokim zakresie temperatur, przy czym optymalna jest temperatura 35-40°C, minimalna 7-8°C, natomiast maksymalna temperatura wzrostu wynosi 46°C. Większość szczepów

glinie w środowisku o pH poniżej 4,4 lub powyżej 10, a optymalne pH rozwoju to 6-7 [9, 10, 28].

W ścianie komórkowej *E. coli* występują specyficzne lipopolisacharydowe antygeny, na podstawie których określa się przynależność do danego serotypu. Wyróżnia się antygeny somatyczne tzw. „O” antygeny (opisano 175 antygenów tego typu) oraz antygeny rzęskowe tzw. „H” antygeny (opisano 56 antygenów tego typu). Poza wymienionym antygenami występują także antygeny torebkowe (tzw. „K” antygeny). Różne serotypy *E. coli* wykazują kombinację O, H i K antygenów, lecz tylko serotypy O i H są umieszczone w wykazie bakterii chorobotwórczych np. *E. coli* O157:H7 [9, 28, 31].

CHARAKTERYSTYKA CHOROBOTWÓRCZYCH SZCZEPÓW *E. COLI*

Wśród chorobotwórczych *E. coli* wyodrębniono kilka grup zdolnych do wywoływania różnych objawów chorobowych, a mianowicie [31, 38]:

- *E. coli* wytwarzające toksyny typu Shiga (STEC), inaczej VTEC *E. coli* wytwarzające verocytotoksyny, z podgrupą enterokrwotocznych *E. coli* (EHEC),
- Enterotoksyczne *E. coli* (ETEC),
- Enteropatogenne *E. coli* (EPEC),
- Enteroinwazyjne *E. coli* (EIEC),
- Enteroagregacyjne *E. coli* (EAEC),
- Dyfuzyjnie przylegające *E. coli* (DAEC),
- *E. coli* odłączające komórki (CDEC),
- *E. coli* wytwarzające toksyny martwicze (NTEC).

Najlepiej poznane i najszerzej opisane w literaturze są szczepy grupy STEC z podgrupą EHEC.

Szczepy typu STEC (VTEC) i EHEC

Istnieją dwa określenia szczepów należących do grupy STEC. Pierwsze to *E. coli* wytwarzające toksyny typu

Shiga (STEC, Shiga Toxigenic *E. coli*) drugie określenie to *E. coli* wytwarzające tzw. verocytotoksyny (VTEC, Verotoxin producing *E. coli*), których działanie toksyczne określono na komórkach nerki mały zielonej (tzw. komórki Vero) i stąd określa się je mianem verocytotoksyn. Pierwsze doniesienia na temat szczepów *E. coli* wytwarzających verocytotoksyny pojawiły się w 1977 r. [2, 38].

Wśród verocytotoksyn wyróżniono toksyny Stx1 i Stx2, przy czym Stx1 podobne do toksyn wytwarzanych przez *Shigella dysenteriae*, nazwano toksynami typu Shiga. Istnieje jeszcze jeden termin określający grupę STEC, a mianowicie EHEC (Enterohaemorrhagic *E. coli* – Enterokrwotoczne *E. coli*), który jest stosowany powszechnie i odnosi się do szczepów STEC, które są odpowiedzialne za występowanie zarówno krwotocznych, jak i bezkrwawych biegunek [9, 31].

Serotypy EHEC opisano już w 1980 roku i stały się one najbardziej znane spośród enteropatogennych *E. coli* przenoszonych przez żywność, w tym także przez produkty mleczne. Infekcje EHEC u ludzi mogą przebiegać bezobjawowo, bądź też z występowaniem biegunki, krwotocznego zapalenia okrężnicy, jak również hemolitycznego zespołu mocznicowego (tzw. zespół HUS – Haemolytic Uraemic Syndrome), który odpowiada za uszkodzenia nerek zagrażające życiu. Mechanizm działania patogennych szczepów EHEC jest podobny do szczepów enteropatogennych (EPEC), różnica dotyczy tylko miejsca kolonizacji. EHEC przytwierdzają się do błony śluzowej jelita grubego, zaś EPEC – do jelita cienkiego. Szczepy enterokrwotoczne *E. coli* rozwijają się w temperaturze powyżej 7-8°C, ale nie rosną w temperaturze 44-45,5°C. Zakres pH, przy którym obserwuje się wzrost szczepów EHEC waha się od 4,4 do 9,0; a minimalna a_w wynosi 0,95 [2, 21].

Do grupy EHEC zalicza się kilka serotypów (np. O26, O111), jednak najważniejszą rolę odgrywa serotyp O157:H7, będący przyczyną ciężkich chorób przewodu pokarmowego u ludzi i zwierząt. Serotyp O157:H7 jest przyczyną występowania m.in. wspomnianego już zapalenia okrężnicy, zespołu HUS oraz hemolitycznej anemii i trombocytopenii (TTP – Trombotic Thrombocytopenic Purpura), która prowadzi do zakrzepów krwi i zatykania naczyń włosowatych. Zatrucia pokarmowe wywołane szczepami EHEC występują już po spożyciu liczby bakterii nie przekraczającej 100 komórek [2]. Tak mała liczba oznacza, że do zatrucia może dojść również bez namnożenia się tych drobnoustrojów w produkcji, co może nastąpić podczas jego niewłaściwego przechowywania.

W 1996 r. na terenie UE odnotowano zachorowalność na zatrucia wywołane EHEC na poziomie od 0,01 (Hiszpania) do 2,03 na 100 tys. mieszkańców (Wielka Brytania), ale w tym samym roku w Szkocji wartość ta sięgała 9,85 osoby / 100 tys. [2]. W Polsce liczba zatruć wywołanych przez EHEC w latach 2005–2011 była stosunkowo mała (zapadalność na poziomie około 0,01 / 100 tys. mieszkańców) (Tabela 1). W tym samym okresie liczba zachorowań wywołanych przez wszystkie serotypy *E. coli*

zawierała się w granicach 650–845, a maksymalnie sięgnęła 1350 przypadków w latach 2007 i 2008 (zapadalność 3,54 / 100 tys. mieszkańców) (Rysunek 1).

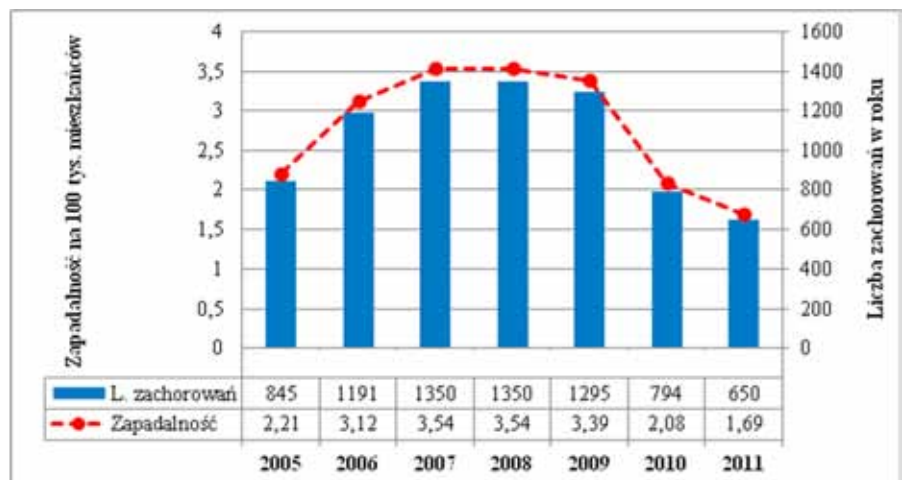
Tabela 1. Liczba zachorowań, zapadalność i procent hospitalizacji z powodu zakażeń wywołanych *Escherichia coli* (EHEC) w Polsce w latach 2005-2011

Rok	Liczba zachorowań	Zapadalność na 100 tys.	Hospitalizacja [%]
2005	4	0,01	100
2006	4	0,01	25
2007	2	0,005	50
2008	5	0,013	100
2009	0	–	–
2010	4	0,01	75
2011	5	0,013	80

Źródło: Biuletyny PZH/GIS „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” [4]

W październiku 2007 roku EFSA (Europejski Urząd Bezpieczeństwa Żywności) wprowadził konieczność monitorowania verotoksycznych szczepów *E. coli* oraz identyfikacji ich zjadliwości dla człowieka. Monitoring obejmuje populację zwierząt hodowlanych i środków spożywczych. Dane dotyczące monitorowania chorób odzwierzęcych i odzwierzęcych czynników chorobotwórczych, w tym verotoksycznych szczepów *E. coli*, są gromadzone i przekazywane do EFSA zgodnie z dyrektywą 2003/99/WE Parlamentu Europejskiego. Przewidziane badania są wykonywane przez laboratoria, które uzyskały akredytację WE w zakresie epidemiologii chorób odzwierzęcych. Komisja Europejska gromadzi i opracowuje wyniki corocznego monitoringu w państwach członkowskich. Sprawozdania stanowią podstawę do bieżącej oceny sytuacji w zakresie chorób odzwierzęcych i odzwierzęcych czynników chorobotwórczych [26]. W Polsce dane dotyczące chorób wywołanych przez chorobotwórcze *E. coli* gromadzone są przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego w Warszawie.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 wraz z późniejszymi zmianami ustala kryteria higieniczne oparte na



Rys. 1. Liczba zachorowań i zapadalność na zakażenia pokarmowe spowodowane przez *Escherichia coli* w Polsce w latach 2005-2011.

Źródło: Biuletyny PZH/GIS „choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” [4]

oznaczaniu *Enterobacteriaceae* lub *E. coli* i wprowadza zasady, jakie muszą spełniać producenci artykułów m.in. mleczarskich. Oznaczenie liczby *Enterobacteriaceae* lub *E. coli*, uznawane za kryterium higieny procesów przetwórczych dla produktów mlecznych, wykonywane na końcu procesu produkcji pozwala ocenić, w jakich warunkach higienicznych produkcja przebiegała [26].

Metody wykrywania obecności i określania liczby bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli* ujęte są w odpowiednich normach mikrobiologicznych obowiązujących w Polsce wydawanych przez Polski Komitet Normalizacji.

E. COLI W MLEKU I PRODUKTACH MLECZNYCH

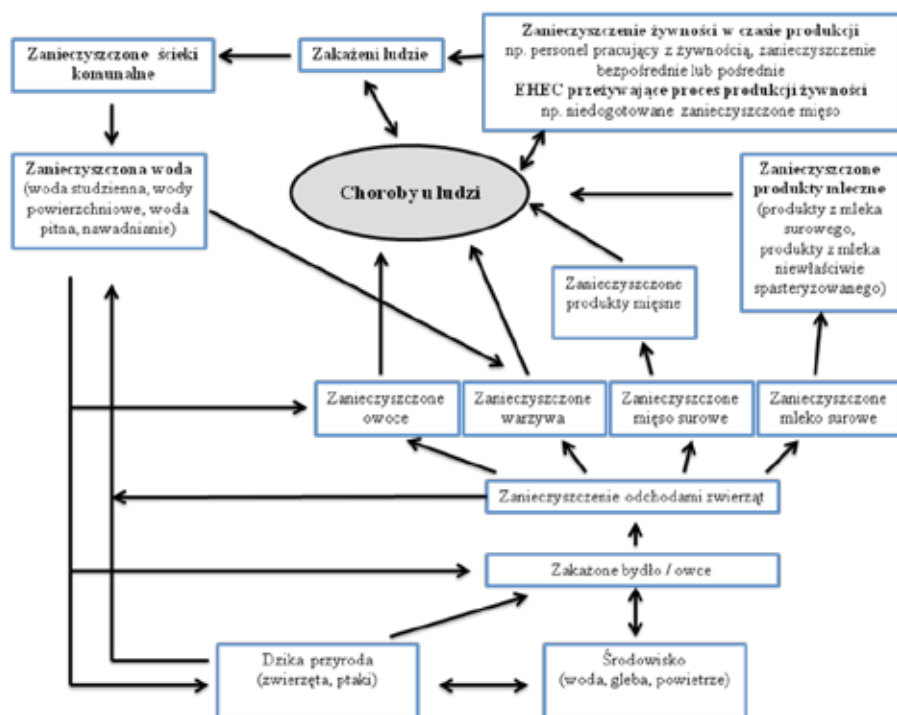
Obecność *E. coli O157:H7* stwierdzono np. w cydrze jabłkowym, majonezie, warzywach, mleku krowim i kozim oraz mięsie wołowym [1, 29, 40]. Ze względu na częste występowanie *E. coli O157* w odchodach zdrowych sztuk bydła [19], uznano te zwierzęta za bezobjawowych nosicieli tego serotypu *E. coli* i jego rezerwar w środowisku [13, 39]. Na Rysunku 2 przedstawiono drogi rozpowszechniania się szczepów EHEC w środowisku.

W niektórych krajach mleko surowe i produkty z mleka surowego były i są oficjalnie dopuszczone do spożycia. Dopuszcza je też Unia Europejska. W większości krajów (głównie europejskich, także i w Polsce) stosowana jest pasteryzacja mleka przy wyrobieniu produktów w zakładach mleczarskich. Załedwie pewna część mleka, również w Polsce, jest spożywana w stanie surowym. Dotyczy to głównie hodowców krów i ich rodzin oraz osób zaopatrujących się u rolników. Należy podkreślić, że mleko surowe sporadycznie było przyczyną zatruc pokarmowych wywołanych przez

chorobotwórcze szczepy *E. coli*, w porównaniu do infekcji za pośrednictwem np. produktów mięsnych, czy warzyw. Problemu tego nie należy jednak bagatelizować, ze względu na ciężki przebieg choroby oraz na możliwość rozpowszechniania się w środowisku chorobotwórczych serotypów *E. coli*. Pierwszy udokumentowany przypadek zachorowania wywołany przez *E. coli O157:H7* po spożyciu surowego mleka odnotowano w 1986 roku w USA [27, 41].

Występowanie serotypu *O157:H7* w mleku surowym jest rzadkie. W badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii wykryto go w 3 spośród 1097 przebadanych próbek, a więc w 0,27% [8]. Obecność *E. coli O157* stwierdzono w 1% próbek mleka surowego krowiego w Turcji [23]. W badaniach przeprowadzonych w Szkocji w żadnej z 500 przebadanych próbek surowego mleka krowiego nie stwierdzono *E. coli O157* [6]. Z danych publikowanych każdego roku przez EFSA, w 2005 r. obecność szczepów VTEC stwierdzono w 1,3% próbek surowego mleka krowiego (łącznie przebadano 3947 próbek w 16 krajach UE). Szczepy tego gatunku wyizolowano z mleka surowego w Austrii, Niemczech i na Łotwie [34]. Badania w kolejnych latach wykazały wzrost odsetka próbek surowego mleka krowiego zawierającego szczepy VTEC: w 2006 r. – 0,4%, 2007 r. – 0,5%, 2008 r. – 1,7%, 2009 r. – 1,2% i w 2010 r. – 3,3% [35, 36].

Wyniki badań opublikowanych w Polsce świadczą o sporadycznym występowaniu szczepów *E. coli O157* w żywności pochodzenia zwierzęcego [16, 32]. W przeprowadzonych przez Zakład Biotechnologii Mleka SGGW w 2006 roku badaniach na 44 próbek mleka pasteryzowanego pochodzącego z 20 zakładów mleczarskich w większości z nich nie stwierdzono w ogóle obecności w 1 ml bakterii z grupy *coli*. Niższy też jest ogólny poziom zanieczyszczenia innych produktów w porównaniu do wyników



Rys. 2. Uproszczony schemat dróg rozpowszechniania się szczepów EHEC w środowisku.

Źródło: Anonim. 2001. Approach to the control of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) [2]

badania z wcześniejszych lat. W próbkach, w których stwierdzono ich obecność podczas przechowywania mleka w warunkach deklarowanych przez producentów nastąpił ich rozwój nawet o 2-3 rzędy wielkości. Zanieczyszczenie częściej występowało w przypadku mleka pakowanego w torebki foliowe, niż w opakowania kartonowe, co może sugerować, że materiał opakowaniowy może być przyczyną obecności zanieczyszczeń mikrobiologicznych w produkcie [20].

Bakterie z grupy *coli*, w tym także *E. coli*, nie są psychrotrofami, co jest w pewnym sensie korzystne przy wydłużonym terminie przydatności do spożycia mleka pasteryzowanego do 3, a nawet 4 tygodni, pod warunkiem przechowywania mleka w temperaturze poniżej 6-7°C.

Od połowy lat 80-tych XX w., kiedy to po raz pierwszy wyizolowano i zidentyfikowano *E. coli O157:H7* zainteresowano się bliżej opornością tego serotypu na różne czynniki stresu i przeżywalnością

w produktach mlecznych. Wiadomo, że *E. coli*, jak i cała rodzina *Enterobacteriaceae* niszczone są w czasie pasteryzacji mleka w najniższej stosowanej w zakładach mleczarskich temperaturze (72°C/15 sek.), lecz oporność na inne czynniki hamujące jest znaczna, np. tolerują do 8,5% NaCl w środowisku [11]. Należy podkreślić, że szczepy EHEC wykazują znaczną oporność na niskie pH, z czego wynika ich przeżywalność w produktach spożywczych o wysokiej kwasowości np. sokach owocowych, cydrze, czy kielbasach fermentowanych [18, 40]. Przy aktualnie obowiązujących wymogach co do higieny procesu produkcji nie występuje zagrożenie związane z *E. coli* ze strony produktów mlecznych z mleka pasteryzowanego [26]. Szczególną uwagę zwraca się natomiast na możliwość obecności chorobotwórczych szczepów *E. coli* w serach z mleka surowego. Z mleka surowego w UE produkuje się około 900 tys. ton serów rocznie, a ich udział w spożyciu w niektórych krajach (np. we Francji) jest znaczny [30].

Z cytowanych już wcześniej raportów EFSA wynika, że w 2005 r. VTEC stwierdzono w 5 próbkach serów (0,2%) (sery te pochodziły z Niemiec, Włoch i Słowacji) spośród 2876 próbek przebadanych [34]. W 2006 r. odsetek próbek VTEC-pozytywnych sięgnął 2,4%, w 2007 r. – 1,1%, 2008 r. – 1,8%, w 2009 r. – 1,1% a w 2010 r. – 2,6%. Niestety brak w raportach EFSA dodatkowych informacji o tym, czy sery te wyprodukowano z mleka surowego, czy z pasteryzowanego [35, 36].

W Turcji, w serach niedojrzewających z mleka surowego obecność *E. coli O157:H7* stwierdzono w 4% próbek [23]. W Szkocji, Coia i wsp. [6] w 8,3% próbek serów z mleka surowego stwierdzili obecność *E. coli* w liczbie od 10² do 10⁴ jtk/g, a w 1,3% liczebność tych drobnoustrojów przekraczała 10⁴ jtk/g, jednak nie wyizolowano serotypu *O157*. W badaniach przeprowadzonych we Włoszech w żadnej z 2948 próbek różnych produktów mlecznych, w tym 811 próbek mleka niepasteryzowanego, nie stwierdzono obecności *E. coli O157* [7].

W badaniach krajowych przeprowadzonych pod koniec lat 90-tych XX w. *E. coli* były obecne tylko w 4% próbek serów importowanych i 36% serów wyprodukowanych w Polsce, a ich liczba sięgała 10⁴ jtk/g [15]. Wyniki te wykazywały wyższą jakość higieniczną serów importowanych niż produkowanych ówczesznie serów krajowych. W Holandii *E. coli* stwierdzono w 5% próbek serów miękkich pleśniowych [22]. W Hiszpanii w tradycyjnym serze San Simon szczepy *E. coli* stanowiły 56% wśród wyizolowanych szczepów z rodziny *Enterobacteriaceae* [37]. W tradycyjnych tureckich półtwardych serach z mleka surowego (Van Otlu) *E. coli* stwierdzono w 62% próbek, w liczbie powyżej 10³ jtk/g, jednak nie wykryto szczepów serotypu *O157:H7* [33].

Przeprowadzono także szereg badań, które miały na celu określenie możliwości przeżycia *E. coli* w serach podczas produkcji i przechowywania. Wyniki badań wskazują, że serotyp *E. coli O157:H7* może przeżywać zarówno w serach miękkich [14, 24], jak i twardych [25]. Ram-saran i wsp. [24] badali przeżywalność *E. coli O157:H7* w sztucznie zanieczyszczonych serach pleśniowych (Camembert) i solankowych (Feta). Maksymalne liczebności omawiane mikroorganizmy osiągnęły w serze Feta w 10 dniu

przechowywania (wzrost liczby o 3-4 rzędy wielkości), a w serze Camembert – po 24 godzinach produkcji (wzrost liczby o około 2 rzędy wielkości). Pod koniec przechowywania w obu gatunkach serów liczba *E. coli* była wyższa niż początkowa. Lekkas i wsp. [17] wykazali, że *E. coli O157:H7* sztucznie wprowadzane na powierzchnię niedojrzewającego sera Galotyri przeżywały przechowywanie przez 28 dni zarówno w temperaturze 4°C, jak i 12°C. *E. coli O157:H7* przeżywają także w czasie przechowywania serów serwatkowych [12].

Istnieją dane literaturowe wskazujące na istotny wpływ warunków produkcji i przechowywania serów pleśniowych na występowanie chorobotwórczych *E. coli*. Bakterie serotypu ETEC *O27:H20* wyizolowano z serów Brie i Camembert, które były niewłaściwie przechowywane podczas dystrybucji. Zatrucia wywołane przez bakterie serotypu *O157:H7* wystąpiły w przypadku różnych odmian serów, zarówno świeżych, jak i półtwardych dojrzewających. Opisywane w literaturze przypadki dotyczyły zazwyczaj tych serów, których wyrób oparty był na tradycyjnych metodach produkcji, w małych zakładach przemysłowych oraz gospodarstwach rolnych [25]. Przyczyną takiego stanu rzeczy był zazwyczaj brak pasteryzacji mleka, jak również niedostateczne warunki higieniczne otrzymywania serów. W serach miękkich, wytwarzanych z surowego mleka krowiego, jak i koziego, stwierdzono *Escherichia coli* serotyp EHEC *O103:H2*, natomiast w serkach świeżych – serotyp EHEC *O119* [9].

Rozwój niepożądanego mikroflory jest ułatwiony w serach o dużej zawartości wody oraz o wyższym pH podczas dojrzewania sera [5]. W Polsce generalnie nie ma problemu z chorobotwórczymi szczepami *E. coli* pochodzącymi z surowca, gdyż w warunkach przemysłowych otrzymuje się sery głównie z mleka pasteryzowanego. Należy zaznaczyć, że niekiedy wyrażane są wątpliwości, co do jakości tradycyjnych oscypków lub innych serów regionalnych. Jednak w przypadku oscypków masa serowa jest silnie ukwaszona, a następnie ogrzewana (parzona) w temperaturze 65°C, co eliminuje, a przynajmniej silnie ogranicza przeżywalność chorobotwórczych *E. coli* [3].

Obecnie w zakładach przemysłu spożywczego, w tym także zakładach mleczarskich wymagane jest stosowanie systemu HACCP, GMP i GHP. Efektywny system mycia i dezynfekcji sprzętu we wszystkich etapach produkcji, higiena personelu oraz kontrola mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza skutecznie zapobiegają występowaniu zanieczyszczeń drobnoustrojami zarówno saprofitycznymi, jak i chorobotwórczymi.

Istnieje wiele sposobów ograniczania występowania i rozwoju *E. coli* w produktach mlecznych, a najważniejsze to [5]:

- przechowywanie mleka surowego w temperaturze poniżej 4°C między dojem a przerobem, skutecznie ogranicza wzrost *E. coli* (takie warunki temperatury są stosowane w wielu krajach europejskich),
- stosowanie pasteryzacji mleka (pasteryzacja w temperaturze co najmniej 72°C przez 15s),
- właściwa higiena procesu produkcyjnego,
- przechowywanie produktów mlecznych w temperaturze poniżej 6°C.

PODSUMOWANIE

Escherichia coli, to bakterie powszechnie występujące w przyrodzie, wchodzące również w skład naturalnej flory bakteryjnej przewodu pokarmowego ludzi i zwierząt hodowlanych np. bydła. Oprócz szczepów saprofitycznych występuje kilka grup chorobotwórczych szczepów *E. coli* (m.in. EHEC, ETEC, EPEC).

Obecność *E. coli* w produktach mleczarskich jest niepożądana nie tylko ze względu na wywoływanie chorób przez te drobnoustroje, ale również ze względów technologicznych. Bakterie te występując w produkcie mogą powodować powstanie w nim nieprzyjemnego smaku i zapachu. Ponadto istnieje zagrożenie występowaniem chorobotwórczych szczepów *E. coli*, niekiedy obecnych w środowisku. Odpowiednie wymagania mikrobiologiczne wobec produktów oraz postęp w higienie produkcji spowodował coraz rzadsze występowanie *E. coli* w produktach mlecznych. Liczba tych drobnoustrojów stwierdzana w produktach rynkowych w większości próbek nie przekracza dopuszczalnych limitów.

Największe niebezpieczeństwo zdrowotne dla konsumentów związane jest głównie z możliwym występowaniem chorobotwórczego serotypu *E. coli* O157:H7. Jednakże podjęte działania mające na celu ograniczenie zanieczyszczenia bakteriami *E. coli* w całym łańcuchu żywnościowym, wpływają także na obniżenie ryzyka wystąpienia chorobotwórczych *E. coli*.

Pasteryzacja mleka do produkcji wyrobów mleczarskich eliminuje problem występowania chorobotwórczych szczepów *E. coli* w surowcu. Należy jednak podkreślić, że tradycyjne metody wytwarzania serów z zastosowaniem mleka surowego wymagają restrykcyjnego zachowania zasad GMP i HACCP w każdym etapie produkcji i dystrybucji, co znacznie zwiększa bezpieczeństwo konsumenta.

LITERATURA

- [1] ACKERS M., MAHON B., LEAHY E., GOODE B., DAMROW T., HAYES P., BIBB W., RICE D., BARRETT T., HUTWAGNER L., GRIFFIN P., SLUTSKER L. 1998. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *The Journal of Infectious Diseases*, 177(6), 1588-1593.
- [2] ANONIM. 2001. Approach to the control of Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). ILSI Europe Report Series.
- [3] BERTHOLD-PLUTA A., PLUTA A., ZANIECKA M. 2011. Jakość mikrobiologiczna oścypków. *Medycyna Weterynaryjna*, 67, 335-338.
- [4] Biuletyny PZH/GIS „Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce” lata 2005-2011.
- [5] COGAN T. 2003. Cheese. Public health aspects. W: *Encyclopedia of Dairy Sciences* pod red. Rogiński H., Fuquay J., Fox P., Academic Press, Amsterdam, 314-320.
- [6] COIA J., JOHNSTON Y., STEERS N., HANSON M. 2001. A survey of the prevalence of *Escherichia coli* O157 in raw meats, raw cow's milk and raw-milk cheeses in South-East Scotland. *International Journal of Food Microbiology*, 66, 63-69.
- [7] CONEDERA G., DALVIT P., MARTINI M., GALIERO G., GRAMAGLIA M., GOFFREDO E., LOFFREDO G., MORABITO S., OTTAVIANI D., PATERLINI F., PEZZOTTI G., PISANU M., SEMPRINI P., CAPRIOLI A. 2004. Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in minced beef and dairy products in Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 96, 67-73.
- [8] De LOUVOIS J., RAMPLING A. 1998. One fifth of samples of unpasteurized milk are contaminated with bacteria. *British Medical Journal*, 316, 625-634.
- [9] DESMARCHELIER P., FEGAN N. 2002. *Escherichia coli*. W: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, pod red. Rogiński H., Fuquay J., Fox P., Academic Press, Amsterdam, Tom 2, 948-954.
- [10] FRATAMICO P., SMITH J. 2006. *Escherichia coli*. W: *Foodborne Infections and Intoxications*, pod red. Riemann H., Cliver D., Academic Press, Amsterdam, 205-258.
- [11] GLASS K., LOEFFELHOLZ J., FORD J., DOYLE M. 1992. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 as affected by pH or sodium chloride and in fermented, dry sausage. *Applied and Environmental Microbiology*, 58(8), 2513-2516.
- [12] GOVARIS A., KOIDIS P., PAPTAEODOROU K. 2001. The fate of *Escherichia coli* O157:H7 in Myzithra, Anthotyros and Manouri whey cheese during storage at 2 and 12°C. *Food Microbiology*, 18, 565-570.
- [13] HEUVELINK A., VAN DER BIGGELARR F., ZWARTKRUIS-NAHUIS J., HERBES R., HUYBEN R., NAGELKERKE N., MELCHERS W., MONNES L., DE BOER E. 1998. Occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on Dutch dairy farms. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(12), 3480-3487.
- [14] KASRAZADEH M., GENIGEORGIS C. 1995. Potential growth and control of *Escherichia coli* O157:H7 in soft hispanic type cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 25, 289-300.
- [15] KAZIMIERCZAK A., MOLSKA I., NOWOSIELSKA R. 1999. Jakość mikrobiologiczna serów podpuszczkowych dojrzewających. *Przemysł Spożywczy*, 5, 18-20.
- [16] KWIATEK K., RÓŻAŃSKA H. 1996. *Escherichia coli*, serotyp O157:H7 – czynnik etiologiczny zatruc pokarmowych u ludzi. *Medycyna Weterynaryjna*, 52, 29-32.
- [17] LEKKAS C., KAKOURI A., PALEOLOGOS E., VOUTSINAS L., KONTOMINAS M., SAMELIS J. 2006. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in Galotyri cheese stored at 4 and 12°C. *Food Microbiology*, 23, 268-276.
- [18] LEYER G.J., WANG L.L., JOHNSON E.A. 1995. Acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 increases survival in acidic foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 3752-3755.

- [19] MEAD P.S., GRIFFIN P. 1998. *Escherichia coli* O157:H7. The Lancet, 352(10), 1207-1219.
- [20] MOLSKA I., PAŁUBIŃSKA A. 2006. Jakość mikrobiologiczna i trwałość mleka spożywczego pasteryzowanego na rynku warszawskim. Przegląd Mleczarski, 8, 4-7.
- [21] MOLSKA I. 2007. *Escherichia coli* w produktach spożywczych. Przemysł Spożywczy, 10, 46-50.
- [22] NOOITGEDAGT A., HARTOG B. 1988. A survey of the microbiological quality of Brie and Camembert. Netherlands Milk and Dairy Journal, 42, 57-72.
- [23] ÖKSÜZ Ö., ARICI M., KURULTAY S., GÜMÜS T. 2004. Incidence of *Escherichia coli* O157 in raw milk and white pickled cheese manufactured from raw milk in Turkey. Food Control, 15, 453-456.
- [24] RAMSARAN H., CHEN J., BRUNKE B., HILL A., GRIFFITHS M. 1998. Survival of bioluminescent *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 in soft cheese. Journal of Dairy Science, 81, 1810-1817.
- [25] REITSMA C., HENNIG D. 1996. Survival of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 during the manufacture and curing of cheddar cheese. Journal of Food Protection, 59, 460-464.
- [26] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych wraz z późniejszymi zmianami wprowadzonymi Rozporządzeniami Komisji (WE) nr 1441/2007, nr 365/2010 oraz nr 1086/2011.
- [27] RYSER E. 2001. Public health concerns. W: Applied Dairy Microbiology, pod red. Marth E., Steele J., Marcel Dekker Inc., New York, 397-545.
- [28] SCHEUTZ F., STOCKBINE N.A. 2005. Genus I. *Escherichia*. W: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Wyd. 2. Tom 2, Springer, 607-624.
- [29] ŚCIEŻYŃSKA H., WINDYGA B., GROCHOWSKA A., PAWŁOWSKA K., MAKA Ł., KARŁOWSKI K. 2009. Rozpowszechnienie *Escherichia coli* O157 w żywności z rynku krajowego. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 42, 574-578.
- [30] ŚMIETANA Z., BOHDZIEWICZ K., DERENGIWICZ W. 2006. Sery – żywność funkcjonalna, atrakcyjna, bezpieczna. Przegląd Mleczarski, 3, 4-8.
- [31] SMITH J., FRATAMICO P. 2005. Diarrhea – inducing *Escherichia coli*. W: Foodborne Pathogens. Microbiology and Molecular Biology, Norfolk Caister Academic Press, 357-383.
- [32] SZYCH J., PACIOREK J., CIEŚLIK A., KAŁUŻEWSKI S. 1999. Charakterystyka szczepów *E. coli* O157 izolowanych w Polsce z próbek materiału klinicznego i żywności. Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia, 50, 179-196.
- [33] TEKINSEN K., ÖZDEMİR Z. 2006. Prevalence of foodborne pathogens in Turkish Van Otlı (Herb) cheese. Food Control, 17, 707-711.
- [34] The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2005. The EFSA Journal, 2006, 94, 122-133.
- [35] The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008. The EFSA Journal, 2010, 8(1):1496, 209-220.
- [36] The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. The EFSA Journal, 2012, 10(3):2597, 161-188.
- [37] TORNADIJO M., GARCÍA M., FRESNO J., CARBALLO J. 2001. Study of Enterobacteriaceae during the manufacture and ripening of San Simón cheese. Food Microbiology, 18, 499-509.
- [38] WEINER M., OSEK J. 2007. Shigatoksyczne *Escherichia coli* – aktualny stan wiedzy. Medycyna Weterynaryjna, 7, 758-762.
- [39] ZHAO T., DOYLE M., SHERE J., GARBER L. 1995. Prevalence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in a survey of dairy herds. Applied and Environmental Microbiology, 61, 1290-1293.
- [40] ZHAO T., DOYLE M.O., BESSER R.E. 1993. Fate of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider with and without preservatives. Applied and Environmental Microbiology, 59, 1180-1187.
- [41] ZIARNO M., MOLSKA I. 1999. Drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka w mleku surowym cz. III. Przegląd Mleczarski, 11, 386-389.

ESCHERICHIA COLI IN DAIRY PRODUCTS

SUMMARY

Escherichia coli was accepted as a faecal contamination indicator of food products because of its presence in the intestinal system and faeces of warm blooded organisms. Several *E. coli* strains represent pathogens with wide spectrum of illness which may ensue ranging from mild diarrhoea through colitis to severe urinary diseases. Because pathogenic *E. coli* O157 serotypes have been found from healthy cattle faeces, cheeses made from unpasteurized milk are potential vehicle of this microorganisms.

The study characterized the specium *Escherichia coli*, with particular emphasis on pathogenic serotypes, including serotype O157: H7. Has reviewed the literature regarding the occurrence of pathogenic strains of *Escherichia coli* in raw milk and dairy products in different countries and Poland. The paper has presented selected examples of occurrence pathogenic strains in raw milk and dairy products, incidents of foodborne infections caused by the consumption of dairy products contaminated by these serotypes.

Key words: *E. coli*, pathogenesis, foodborne infections, STEC, EHEC, O157:H7.

Prof. dr hab. Bohdan ACHREMOWICZ
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
Prof. dr hab. Halina GAMBUŚ
Wydział Technologii Żywności, Katedra Technologii Węglowodanów
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Prof. dr hab. Tadeusz HABER
Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży

WYKORZYSTANIE SKROBI Z PSZENŻYTA®

W artykule omówiono prowadzone w Polsce badania dotyczące możliwości przetwórczego wykorzystania skrobi z pszenżyta. W okresie od 1980 do 2010 roku przebadano około 40 odmian i rodów pszenżyta. Dokonano analizy składu chemicznego ziarna i skrobi. Oznaczono czystość skrobi, właściwości fizyczno-chemiczne, ziarnistość, kleikowanie oraz masę cząsteczkową. Zbadano podatność skrobi z pszenżyta na wybrane modyfikacje: enzymatyczną i chemiczną. Na tej podstawie określono możliwości wykorzystania skrobi do celów spożywczych i przemysłowych. Dalsze badania pozwoliły na zbadanie jej przydatności w produkcji ekstrudatów, w słodownictwie, a nawet zastosowania do wytwarzania klejów. Badania skrobi z pszenżyta można określić jako pełną analizę jej wartości przetwórczej i przydatności technologicznej. W przeglądzie, omówiono tylko krajowe badania skrobi i możliwości jej przemysłowego wykorzystania. Inne kierunki jak przydatność przemiałowa i piekarnicza, wykorzystanie w słodownictwie i piwowarstwie, będą tematem oddzielnych opracowań.

Słowa kluczowe: pszenżyto, skrobia, kleikowanie, wykorzystanie, ekstruzja.

WPROWADZENIE

Pszenżyto (Triticale) jest pierwszą rośliną zbożową wyhodowaną na drodze krzyżowania pszenicy (*Triticum*) z żytem (*Secale*). Według założeń hodowców nowa forma miała dziedziczyć mniejsze wymagania glebowe i mrozoodporność żyta oraz wysoką wydajność i dobrą jakość ziarna pszenicy. Po raz pierwszy mieszańce pszenicy z żytem otrzymał w 1876 r. botanik szkocki A.S. Wilson [6]. Natomiast pierwsze plenne rośliny uzyskał niemiecki hodowca W. Rimpau (1889 r.), ale dopiero 46 lat później ustalono chromosomalny skład tej rośliny. Aparat genetyczny pszenżyta określony jako oktoploidalny, zawierał 56 chromosomów, z czego 42 odziedziczone po pszenicy i pozostałe 14 po żyte [29]. W kolejnych latach wyhodowano pszenżyto heksaploidalne o 42 chromosomach. Pierwotne formy nowego zboża nie zapewniały jednak spodziewanych efektów ekonomicznych. Lepszy wynik (wartościowe odmiany, przewyższające wielkością plonów nawet pszenicę), uzyskał A. Kiss na Węgrzech [26]. W końcu lat 50-tych XX wieku naukowe podstawy hodowli pszenżyta opracowali B.C. Jenkins na Uniwersytecie Manitoba (Kanada) i F. Zillinsky w Międzynarodowym Centrum Kukurydzy i Pszenicy CIMMYT (Meksyk) [37].

W Polsce badania dotyczące pszenżyta rozpoczęto w latach 30-tych ubiegłego wieku, ale nie przyniosły one efektów. Po wojnie prace podjęli C. Tarkowski w AR Lublin oraz W. Maćkowiak w Zakładach IHAR w Małyszynie, a hodowla odmianowa, uwieńczona licznymi sukcesami, prowadzona była w ZNRiO Dańków, pod kierownictwem prof. T. Wolskiego. W 1976 r. polski ród pszenżyta z Lasek, został uznany w doświadczeniach Eucarpii za najlepszy jakościowo w Europie. Pierwszą polską oryginalną odmianę Lasko wpisano do rejestru w 1982 r. W wielu krajach Zachodniej Europy uzyskała ona bardzo dobre oceny. Według jej twórcy prace hodowlane z pszenżytem, prowadzone na wysokim

poziomie, miały szansę uczynienia z tej rośliny naszej „specjalności narodowej”, w nie mniejszym stopniu, niż stało się to z żytem [38].

Ziarno pszenżyta charakteryzuje się wysokim poziomem zawartości białka 9,90-15% sm o korzystnym składzie aminokwasów egzogennych, a przez to lepszą akumulacją biopierwiastków. Zawartość skrobi w ziarnie jest zmienna (49-83%) [12, 23]. Zawiera ono również witaminy w ilościach zbliżonych do ziarna pszenicy. Wykazuje także dość wysoką aktywność enzymatyczną, przewyższając pod tym względem zarówno pszenicę jak i żyto [1, 3].

Podstawowy materiał zapasowy magazynowany w ziarniakach pszenżyta, stanowi skrobia. Polisacharyd ten jest syntetyzowany w amyloplastach w formie pojedynczych ziarenek, będących sferokryształami. Liniowe i rozgałęzione cząsteczki skrobi są ułożone radialnie na koncentrycznych warstwach, gdzie frakcja amylozy z przylegającymi zewnętrznymi łańcuchami rozgałęzionej amylopektyny, rozmieszczone są równolegle. Połączone wiązaniami wodorowymi, tworzą przemienne krystaliczne i amorficzne obszary. W skrobi pszenżytniej warstwowa struktura, o szerokości 0,4 do 1,0 μm , jest stosunkowo słabo widoczna. Krystaliczne rejony decydują o dwójłomności optycznej i są odpowiedzialne za dyfrakcję promieni rentgenowskich. Skrobia z pszenżyta zaliczana jest do grupy skrobi słabo świecących w świetle spolaryzowanym [12].

Ziarenka skrobi z pszenżyta charakteryzują się zróżnicowanymi rozmiarami, zależnymi od odziedziczonych genotypów. Odpowiada to różnym właściwościom fizycznym, chemicznym i funkcjonalnym skrobi. Niektórzy autorzy określili ich wielkość jako pośrednią pomiędzy ziarenkami form rodzicielskich. Inni wykazali znaczne podobieństwo skrobi pszenżytniej do pszennej, zarówno pod względem rozmiarów jak i kształtu ziarenek [12].

Celem artykułu jest dokonanie przeglądu krajowych badań skrobi i możliwości jej przemysłowego wykorzystania.

POLSKIE ODMIANY I RODY PSZENŻYTA

Uprawa pszenżyta upowszechniła się w rejonach o wysokiej kulturze rolnej, w Wielkopolsce i na Kujawach, a areal obecnie wynosi około 1,465 mln ha. Pszenżyto charakteryzują korzystne cechy agrotechniczne jak; mniejsze wymagania glebowe niż pszenicy, większa odporność na zakwaszenie gleby oraz suszę, a także większa odporność na choroby niż w przypadku pszenicy i żyta [38]. W Krajowym Rejestrze Odmian znajduje się 31 odmian pszenżyta ozimego (w tym 10 półkarłowatych) i 10 odmian pszenżyta jarego. Od roku 2000 nastąpił znaczny wzrost powierzchni zasiewów pszenżyta, a areal uprawy formy ozimej wzrósł o 111%. Obecnie zbiory pszenżyta jarego wynoszą 478 tys. ton, a ozimego 2 590 tys. ton, przy średnich plonach odpowiednio: 27,5 dt/ha i 33,9 dt/ha. Zainteresowanie pszenżycem ozimym wynika z większego plonowania i wcześniejszego terminu zbioru, co wpływa na bardziej zrównoważony rozkład prac polowych. W 2009 r. zebrano 4,3 mln ton ziarna pszenżyta i ze względu na istniejące zapotrzebowanie, prawie w całości przeznaczono na cele paszowe. Ziarno pszenżyta wykazuje lepszą strawność niż żyta. Dotychczas Polska jest największym producentem pszenżyta na świecie, na drugim miejscu są Niemcy, gdzie wprowadzona przez mieszalnię pasz kontraktacja, znacznie powiększyła areal uprawy [25]. Wysoki plon skrobi z hektara pszenżyta, duże ziarna skrobi i odpowiednia dla przetwórstwa lepkość kleików skrobiowych, umożliwiają zastosowanie tego zboża jako surowca do przemysłowej produkcji krochmalu [9, 33, 34].

BADANIA SKROBI Z PSZENŻYTA

W roku 1980 zespół M. Pałasińskiego z Akademii Rolniczej w Krakowie, jako pierwszy na świecie, rozpoczął badania właściwości skrobi otrzymanej z ziarna pszenżyta, w aspekcie możliwości jej wykorzystania w przetwórstwie [27]. Materiałem badawczym było ziarno z 48 ozimych i 5 jarych rodów polskiego pszenżyta heksaploidalnego. Zbadano właściwości fizyczno-chemiczne skrobi pszenżycy: skład chemiczny, średnią masę cząsteczkową, ziarnistość, zakres temperatury kleikowania, zdolność wiązania oraz rozpuszczalność w wodzie, charakterystykę kleikowania i krzywe płynięcia, a także zawartość sumy węglowodanów. Wyniki zamieszczono w szeregu publikacji przygotowanych przez ten zespół [8-12, 17, 18, 20].

Wykazano, że skład chemiczny ziarna pszenżyta pod względem wartości odżywczej jest korzystniejszy w porównaniu z przyjętym wzorcem, pszenicą odmiany Grana, ponieważ zawiera więcej białka i skrobi, a mniej błonnika. Analizowane właściwości funkcjonalne skrobi z pszenżyta nie odbiegają od parametrów skrobi pszennej lub żytniej, a pod względem niektórych cech są korzystniejsze, np. wykazują większą lepkość i stabilność kleików skrobiowych [12, 13].

Ponad 60% kleików skrobi z pszenżyta odznaczało się lepkością maksymalną oraz lepkością w temp. 50°C, wyższą od wzorcowych kleików ze skrobi pszennej. Ponadto kleiki z pszenżyta były stabilne podczas gotowania oraz wykazywały dużą tendencję do retrogradacji. Stwierdzono także, że w miarę wzrostu temperatury ogrzewania (60-90 °C)

proporcjonalnie zwiększał się zarówno stopień wiązania wody, jak i rozpuszczalność badanych skrobi z pszenżyta. Krzywe wiązania wody i rozpuszczalności skrobi z pszenżyta były dla wszystkich analizowanych próbek podobne [19].

W dalszych badaniach wybranych właściwości rozpuszczalnej frakcji kleików skrobi z pszenżyta analizowano przebieg procesu kleikowania w wodzie, z uwzględnieniem wpływu amylozy z ziarenka skrobi. Oprócz skrobi naturalnych użyto także skrobi odtłuszczone oraz frakcje skrobiowe różniące się wielkością ziarenek. Wykazano, że podczas kleikowania naturalnych skrobi z pszenżyta, jak i ich frakcji skrobiowych, najpierw (ok. 60°C) wypływają z ziarenka krótkie łańcuchy amylozy, a wypływ długich łańcuchów następuje w temp. 96°C, podczas gdy amylopektyna wypływa dopiero po ogrzaniu kleików w tej temperaturze przez 20 min. W skrobiach odtłuszczonych, w temp. 60°C wypływ długich łańcuchów amylozy utrzymuje się podczas dalszego ogrzewania, a nie pojawia się rozpuszczalna amylopektyna [30].

Kontynuując badania właściwości fizyczno-chemicznych odtłuszczonej skrobi z pszenżyta, z ziarna dwóch odmian: Lasko, Grado oraz rodu LAD, wyodrębniono skrobię i poddano je odtłuszczeniu. Oznaczono w nich zawartość tłuszczu surowego, fosforu całkowitego, określono zakres temperatury kleikowania, stopień wiązania wody i rozpuszczalność skrobi w wodzie w temp. 60-90°C, lepkość graniczną oraz charakterystykę kleikowania. Zaobserwowano takie same zależności, jak w skrobi pszennej i ziemniaczanej, tj. zmniejszenie zawartości fosforu, wzrost temperatury początkowej kleikowania, większą rozpuszczalność skrobi, wzrost lepkości granicznej, obniżenie temperatury kleikowania oraz zmiany wskaźników lepkości podczas oznaczania charakterystyki kleikowania [16].

Odtłuszczenie skrobi prowadzono ekstrahując ją przez 10 godzin, stosując 75% n-propanol lub mieszaninę chloroformu, metanolu i wody (w stosunku 18:6:1) w zmiennej temperaturze. Największą skuteczność w odtłuszczeniu skrobi zapewniło stosowanie n-propanolu w temp. 80°C [14]. Skrobia pozbawiona tłuszczu wykazywała wyższą rozpuszczalność amylozy i mniejszą rozpuszczalność amylopektyny. Frakcja ziarenek małych, w przeciwieństwie do dużych, charakteryzowała się ograniczonym wpływem amylozy, większą zawartością fosforu i substancji tłuszczowych oraz większą redukcjonalnością. Rozpuszczalność w 60 i 90°C jedynie podwyższała temperaturę kleikowania nie wpływając na inne parametry tego procesu [31].

Odtłuszczenie skrobi zbożowych, w tym także z pszenżyta, wpływa na większe odstępstwa ich kleików od płynu newtonowskiego, a właściwości strukturalne kleików skorelowane są z wieloma parametrami fizyczno-chemicznymi skrobi. Spośród tych właściwości skrobi rozsegregowanych pod względem wielkości ziarenek, jedynie zawartość amylozy wywiera istotny wpływ na parametry strukturalne kleików [21]. Badając zależności pomiędzy fizyczno-chemicznymi właściwościami skrobi z pszenżyta, a wskaźnikami jej ziarnistości, wyodrębniono próbki z czterech odmian pszenżyta ozimego: Dagro, Grado, LAD i Lasko oraz do porównania użyto handlową skrobię pszenną. Skrobie rozsegregowano na 3 frakcje różniące się wielkością ziarenek. W otrzymanych frakcjach oraz próbkach niefrakcjonowanych oznaczono

ziarnistość skrobi, zawartość fosforu całkowitego, zdolność wiązania wody i rozpuszczalność skrobi w wodzie w zakresie temperatury 60-80°C, określono wskaźniki charakterystyki kleikowania oraz właściwości lepkości granicznej. Podobnie jak w skrobi pszennej, we frakcji małych ziarenek skrobi (<13,8µm), w porównaniu do frakcji średnich i dużych ziarenek, większa była zawartość fosforu całkowitego, temperatura kleikowania oraz lepkość maksymalna kleików skrobiowych, a mniejsza zdolność wiązania wody, rozpuszczalność skrobi w wodzie oraz ich lepkość graniczna [16].

Promieniowanie γ powodowało degradację lepkości kleików skrobiowych, wartości malały wraz ze wzrostem zdolności wiązania wody wykazując niższą lepkość w temperaturze 60° niż przy 90 °C. Kleiki z radiolizowanej skrobi pszennej łatwiej retrogradowały niż kleiki ze skrobi z pszenżyta [2].

Postępy prac hodowlanych nad nowymi odmianami pszenżyta spowodowały konieczność przebadania zawartej w nich skrobi pod kątem właściwości fizyczno-chemicznych. Skrobię wyodrębniono z 8 polskich odmian pszenżyta (Dagro, Grado, Bolero, Lasko, Malno, Ugo, Largo, Presto) i porównano ze skrobią z pszenicy Emika i żyta Dańkowskie Złote. Badane skrobie z pszenżyta charakteryzowały się większą lepkością po ochłodzeniu, w porównaniu do skrobi pszennej i żytniej. Pozostałe właściwości skrobi z pszenżyta, jak zdolność wiązania wody i rozpuszczalność skrobi w wodzie, redukcyjność, ziarnistość oraz zawartość białka nie odbiegały od cech skrobi pszennej i żytniej użytych jako standardy, z wyjątkiem zawartości tłuszczu, która w badanych zbożach jest znacznie zróżnicowana [35].

W dalszym etapie badań możliwości przemysłowego wykorzystania skrobi z pszenżyta, sprawdzono jej podatność na modyfikację enzymatyczną i chemiczną. Przebadano skrobie wyizolowane z ziarna polskiej odmiany Lasko i rodu LAD oraz jako próbkę porównawczą skrobię z pszenicy Grana. Wykazano, że skrobia z pszenżyta była bardziej oporna na działanie alfa-amylazy. Badane skrobie pszenżytnie nie były podatne na fosforylowanie trimetafosforanem sodu [11].

Ze skrobi ziemniaczanej, kukurydzianej oraz skrobi pszenżytniej z odmiany Bolero, otrzymano w skali laboratoryjnej fosforany monoskrobiowe. Z fosforanów tych oraz przemysłowego fosforanu monoskrobiowego sporządzono skrobie wodorowe i przebadano autohydrolizę 1% wodnych suspensji tych fosforanów w temperaturze wrzenia roztworu, w ciągu 5 godzin. Zaobserwowano, że w miarę przebiegu autohydrolizy znacznie wzrastała redukcyjność i zawartość fosforu wolnego, co świadczy o hydrolizie wiązań glikozydowych oraz hydrolizie estrowego wiązania kwasu fosforowego [7].

Zbadano również rolę skrobi wyizolowanej z ziarna 28 polskich rodów pszenżyta w procesie rozrostu ciasta. Stosując ten sam gluten i próbki skrobi z różnych rodów pszenżyta wypiekano chlebki, metodą bezpośrednią, w systemie skrobia-gluten. Stwierdzono korelację pomiędzy objętością chlebków, a lepkością kleików skrobiowych, wielkością ziarenek skrobi, temperaturą kleikowania oraz zawartością białka w skrobi. Wykazano, że określone właściwości skrobi z pszenżyta w istotny sposób wpływają na objętość chlebków. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnej zależności

między objętością chlebków, a stopniem wiązania wody i rozpuszczalnością skrobi pszenżytniej w wodzie, zawartością amylozy oraz tłuszczu i fosforu w skrobi z pszenżyta [15].

W trakcie 14-sto dniowych badań nad skłonnością skrobi i sporządzonych z nich maltodekstryn do retrogradacji stwierdzono, że najszybciej ulegała retrogradacji maltodekstryna ze skrobi pszennej i pszenżytniej. Wykazano, że wszystkie maltodekstryny odznaczały się mniejszą zdolnością do retrogradacji, w porównaniu ze skrobiami wyjściowymi oraz ustalono jak kształtuje się skłonność do retrogradacji badanych skrobi i maltodekstryn [36].

W polskich laboratoriach prowadzono również badania nad wpływem wielkości nawożenia azotowego na fizyczno-chemiczne cechy skrobi izolowanej z niemieckich odmian pszenżyta. Stwierdzono wpływ stosowanego, w standardowym zakresie, nawożenia azotowego na właściwości wyizolowanej skrobi. Jednak znaczne zwiększenie nawożenia nie powodowało statystycznie istotnych zmian badanych cech [32].

W opublikowanych pracach dotyczących skrobi brak informacji na temat starzenia się przechowywanych ziarenek. Sprawdzone czy po 24 latach przechowywania ziarna polskich rodów pszenżyta, wyodrębniona z nich skrobia uległa procesowi starzenia. Oznaczając fizyczno-chemiczne właściwości skrobi oraz porównując je z analogicznymi cechami określonymi ćwierć wieku wcześniej stwierdzono brak różnic w zawartości niewęglowodanowych składników skrobi, tj. białka i fosforu skrobiowego. W skrobiach wyizolowanych z ziarna przechowywanego pszenżyta było mniej amylozy. Skrobie te miały wyższą zdolność wiązania wody i lepiej rozpuszczały się w wodzie w temperaturze 60 °C, natomiast w temperaturze 80-90 °C wartości obu tych cech były niższe, niż dla skrobi wyodrębnionych z ziarna świeżego. Można wnioskować, że komórki bielma w ziarnie zbożowym stanowią barierę ochronną przed starzeniem się skrobi. Zmiany, które zaobserwowano, wynikały głównie z bardzo wysokiej aktywności enzymatycznej ziarna pszenżyta do momentu, zanim uzyskało ono podczas przechowywania wilgotność ok. 10% i zostały zahamowane w nim procesy życiowe [22].

INNE KIERUNKI WYKORZYSTANIA SKROBI Z PSZENŻYTA

Podstawowy związek zapasowy dojrzałego ziarna zbóż to skrobia, która jest syntetyzowana w ciągu całego okresu rozwoju ziarniaków. Jak podaje Klassen ogólna zawartość skrobi w ziarniakach pszenżyta wynosiła 39 do 57%, a według Mohanty nawet w granicach 58,5 do 60,6% [37]. W badaniach dotyczących ziarna polskich rodów i odmian pszenżyta określano zawartość skrobi na poziomie 57-83% [12, 23].

W celu uzyskania skrobi z mąki pszenżytniej zastosowano metodę frakcjonowania według Czuchajowskiej i Pomeranza. Uzyskano z mąki pszenżytniej mniejszą ilość czystej skrobi, natomiast więcej skrobi szlamowej i substancji rozpuszczalnych, w porównaniu do frakcji otrzymanych z mąki pszennej. Autorzy uznali, że metoda ta nadaje się do

otrzymywania z mąki pszenżytniej glutenu, substancji rozpuszczalnych w wodzie, skrobi szlamowej, nierozpuszczalnego błonnika oraz czystej skrobi [5].

W celu wykorzystania w procesie fermentacji alkoholowej skrobi pszenżytniej, prowadzono badania określające aktywność enzymatyczną ziarna pszenżyta [1, 3]. Wykonano analizy aktywności enzymów amylolytycznych, proteolitycznych i katalazy. Wykazano, że ziarno pszenżyta przewyższało pszenicę i żyto pod względem zawartości skrobi i białka, aktywności amylolytycznej i proteolitycznej oraz aktywności katalazy. W trakcie scukrzania skrobi nastąpił wzrost aktywności badanych enzymów w ziarnie, która dorównywała aktywności oznaczonej w słodzie jęczmiennym. Uzyskane wyniki potwierdzono w skali przemysłowej. Przeprowadzono, zakończone pomyślnym rezultatem, próby wykorzystania pszenżyta do scukrzania skrobi w gorzelniach rolniczych Lubelszczyzny [1].

Dotychczasowe próby określenia przydatności ziarna pszenżyta do produkcji sódów piwowskich wykazały, że brzezki otrzymane z tego surowca źle się filtrują, są mętne, a ich lepkość jest większa niż dopuszczalna lepkość brzeczek jęczmiennych. W prowadzonych badaniach stwierdzono, że otrzymanie piwa ze sódów pszenżytnich wymaga dokładnego określenia wpływu zwiększonej zawartości produktów hydrolizy enzymatycznej polisacharydów nieskrobiowych (głównie pentozanów), na proces fermentacji piwa i jego walory organoleptyczne. Zastosowanie preparatów enzymatycznych, rozkładających pentozany, może poprawić warunki prowadzenia procesu filtracji brzezki i walory organoleptyczne piwa uzyskanego z tego surowca [4].

Kontynuacją badań procesów fermentacyjnych skrobi pszenżytniej była ocena możliwości wzbogacania zacierów sokiem gęstym z cukrowni, w celu zwiększenia wydajności etanolu. Stwierdzono korzystny wpływ zasilania zacierów gęstym sokiem buraczanym, na efektywność procesu fermentacji. Największą wydajność (58,3%) w odniesieniu do teoretycznej, uzyskano stosując 5% dodatek soku gęstego co 12 godzin. Zastosowanie fermentacji skrobi pszenżytniej zalanej wodą o temperaturze 80°C i wzbogaconej 10% dodatkiem soku gęstego co 24 godziny, spowodowało wzrost wydajności o około 13%, w stosunku do wydajności teoretycznej [24].

Nowym kierunkiem zagospodarowania skrobi z pszenżyta, jest wykorzystanie jej na cele energetyczne. Ze względu na ograniczone wymagania glebowe i stosunkowo niski koszt uprawy, pszenżyto może być surowcem do produkcji etanolu. Przydatne jest ziarno charakteryzujące się wysoką aktywnością endogennej alfa-amylazy, rozkładającej skrobię do maltozy. Do tej grupy należą polskie odmiany: Kitaro, Borowo, Tulus, Tornado, Kazo, Gniewko, Magnat (COBORU 2009). Zacier z pszenżyta fermentuje szybciej niż żytni, co skraca czas fermentacji. Zbiór pszenżyta z ha przy plonie na poziomie 3,2 t i zawartości 56,5% skrobi w ziarnie, umożliwia uzyskanie 1160 l etanolu, tj. o 20% więcej niż z ziarna żyta uprawianego na takim samym areale [25].

Interesujące wydaje się wykorzystanie skrobi z pszenżyta do wytwarzania ekstrudatów spożywczych. Ważną cechą surowca wpływającą na jakość, stopień ekspansji i gęstość ekstrudatu jest m.in. zawartość skrobi. W prowadzonych badaniach przemielono ziarno 10 krajowych odmian

pszenżyta, a mąkę poddano procesowi ekstruzji w jednoślismakowym ekstruderze. Ziarno analizowanych odmian pszenżyta cechowało się dużą zmiennością zawartości skrobi; od 62,5% (Elpaso) do 83,2% (Atletico). Najwyższą wartością współczynnika ekspandowania charakteryzowały się ekstrudaty uzyskane z mąki rodu CHD 3012/00 i odmiany Remiko. Stopień ekspandowania i gęstości ekstrudatu nie zależały od zawartości skrobi w ziarnie i liczby opadania [28].

Możliwości wykorzystania skrobi zawartej w ziarnie pszenżyta, przedstawia Opis Patentowy PL 190936. Patent dotyczy produkcji kleju do tektury falistej, zawierającego bazę skrobiową i nośnik. Jednym ze składników jest m.in. wysokoskrobiowa mąka z pszenżyta. Według opisu, zastosowanie mąki jako źródła surowego materiału skrobiowego w miejsce czystej skrobi, obniża koszty wytworzonego kleju. Z mąki, zasadniczego źródła skrobi ziarnistej należy usunąć frakcję białkową [39].

PODSUMOWANIE

Już od 115 lat skrobia jest przedmiotem systematycznych badań w wielu ośrodkach naukowych w Polsce, zajmujących się postępowaniem w zakresie rolnictwa i żywności. Od pierwszej pracy prof. Syniewskiego z 1989 roku dorobek polskich uczonych w tej dziedzinie znacząco wzrósł [27].

Z przeglądu prac naukowych wynika, że centrum badań skrobi pszenżytniej znajduje się na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie. Głównym inspiratorem podjęcia tego tematu był prof. Mieczysław Pałasiński. W okresie od 1980 do 2010 roku przebadano około 40 odmian i rodów pszenżyta. Na podstawie przeprowadzonych prac określono możliwości wykorzystania skrobi z pszenżyta do celów spożywczych i przemysłowych. Badania, prowadzone w innych laboratoriach, pozwoliły na zbadanie przydatności skrobi w produkcji ekstrudatów, w słodownictwie, a nawet w zastosowaniu do wytwarzania klejów. Szeroko prowadzone są badania nad skrobią pszenżytnią pozwalające określić jej wartość przetwórczą i przydatność technologiczną.

LITERATURA

- [1] **ACHREMOWICZ B., WIERBOL A. 1985.** *Ocena aktywności enzymów zawartych w ziarnach triticale*. Pol. Soc. Sci Lublinensis, 1(27), 69-73.
- [2] **BACHMAN S., GAMBUŚ H., NOWOTNA A. 1997.** *Efect of gamma-radiation on some physico-chemical properties of triticale starch*. Pol. J. Food Nutr. Sci., 6 (47), 31-36.
- [3] **BISKUPSKI A., SUBDA H., BOGDANOWICZ M. 1979.** *Skład chemiczny i właściwości technologiczne ziarna pszenżyta (Triticale)*. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 23, 381-390.
- [4] **BLĄŻEWICZ J., RYTEL E. 2003.** *Wpływ produktów hydrolizy enzymatycznej polisacharydów nieskrobiowych na cechy piwa pszenżytniego*. Acta Sci. Pol. Technol. Ailm., 2(1), 75-82.
- [5] **CZUCHAJOWSKA Z., PASZCZYŃSKA B., NOWOTNA A., GAMBUŚ H. 2005.** *Wykorzystanie*

- metody frakcjonowania do pozyskania glutenu i czystej skrobi z mąki pszenżytniej. Acta Sci. Pol. Technol. Alim.*, 4(2), 17-24.
- [6] **DZIAMBA S. 1979.** *Zboże przyszłości.* Postępy Nauk Rolniczych, 26 (31), 3-12.
- [7] **FORTUNA T. 1991.** *Autohydrolysis of monostarch phosphates.* Acta Alim. Pol., 17 (41), 193-200.
- [8] **FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A. 1985.** *Oznaczanie czystości skrobi.* Zesz. Nauk AR Krak. Techn. Żywn., 1 (193), 35-45.
- [9] **FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A., PAŁASIŃSKI M. 1985.** *Studies on the suitability of triticale for starch production.* Acta Alim. Pol., 11, 53-62.
- [10] **FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A., PAŁASIŃSKI M. 1985.** *Uproszczony sposób oznaczania liczbowo średniej masy cząsteczkowej skrobi.* Zesz. Nauk AR Krak. Techn. Żywn., 1 (193), 47-55.
- [11] **FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A., PAŁASIŃSKI M. 1989.** *Podatność skrobi pszenżyta na modyfikację enzymatyczną i chemiczną.* Zesz. Nauk AR Krak., Techn. Żywn., 3 (231), 29-37.
- [12] **GAMBUŚ H. 1983.** *Charakterystyka fizyko-chemicznych właściwości skrobi polskich rodów pszenżyta (Triticale).* Praca doktorska, AR Kraków, str. 89.
- [13] **GAMBUŚ H., FORTUNA T., NOWOTNA A. 1994.** *Zależność fizykochemicznych właściwości skrobi pszenżytniej od sposobu jej wyodrębniania.* Zesz. Nauk AR Krak. Techn. Żywn., 6 (295), 97-105.
- [14] **GAMBUŚ H., GUTTERCH R., NOWOTNA A., PRAZNIK W. 1996.** *Fizyko-chemiczne właściwości odtłuszczonej skrobi pszenżytniej.* Żywność. Technologia. Jakość, 2(7), 158-165.
- [15] **GAMBUŚ H., LEWCZUK J., NOWOTNA A., FORTUNA T. 1988.** *Effect of physico-chemical properties of triticale starch on selected indices quality.* Acta Alim. Pol., 3 (14), 131-137.
- [16] **GAMBUŚ H., NOWOTNA A. 1992.** *Physicochemical properties of defated triticale starch.* Pol. J. Food Nutr. Sci., 1 (42), 101-107.
- [17] **GAMBUŚ H., NOWOTNA A., KRAWONTKA J. 1993.** *Effect of triticale starch graininess on its physico-chemical properties.* Pol. J. Food Nutr. Sci., 2 (43), 25-31.
- [18] **GAMBUŚ H., FORTUNA T., NOWOTNA A., PAŁASIŃSKI M. 1987a.** *Physical properties of triticale starch. Part I. Characteristic of starch pasting.* Acta Alim. Pol., 1 (13), 3-13.
- [19] **GAMBUŚ H., FORTUNA T., NOWOTNA A., PAŁASIŃSKI M. 1987b.** *Physical properties of triticale starch. Part II. Water binding capacity and solubility of starch.* Acta Alim. Pol., 2 (13), 99-106.
- [20] **GAMBUŚ H., FORTUNA T., NOWOTNA A., PAŁASIŃSKI M. 1987c.** *Physical properties of triticale starch. Part III. Determination of flow curves of triticale starch.* Acta Alim. Pol., 2(13), 107-114.
- [21] **GAMBUŚ H., NOWOTNA A., ZIOBRO R., NOWOTNY-RÓŻAŃSKA M. 1997.** *Zależność wybranych reologicznych parametrów kleików od fizyko-chemicznych właściwości skrobi.* Zesz. Nauk. AR Krak., Techn. Żywn., 9 (324), 45-53.
- [22] **GAMBUŚ H., SZARY K., SABAT R., MATUSZ-MIRLAK A. 2005.** *Wybrane właściwości ziarna pszenżyta przechowywanego przez 24 lata oraz wyizolowanej z niego skrobi.* Folia Univ. Stetin., Scientia Alimentaria 246 (4): 95-106.
- [23] **GIL Z. 2001.** *Charakterystyka cech fizycznych, chemicznych i przemiałowych ziarna pszenżyta jarego i ozimego.* Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl., 220, 139-149.
- [24] **GUMIENNA M., LASIK M., CZARNECKI Z., SZAMBELAN K. 2010.** *Dobór parametrów procesu scukrzania gęstych zacierów zbożowo-buraczanych dla efektywnej produkcji etanolu.* Aparatura Badawcza i Dydaktyczna. 4(15), 15-20.
- [25] **JAŚKIEWICZ B. 2010.** *Kierunki wykorzystania ziarna pszenżyta.* Wieś Jutra. 4 (141), 25-26.
- [26] **KISS A. 1966.** *Neue Richtung In der Triticale Zuchtung.* Z. Pflanzenzuchtung, 55, 309-329.
- [27] **LESZCZYŃSKI W., PAŁASIŃSKI M. 1998.** *Stulecie badań nad skrobią w Polsce (1898-1998).* Wyd. PTTŻ Oddz. Małopolski. Kraków, str. 63.
- [28] **MAKOWSKA A., CHMIELIŃSKA A., KIRYLUK J., GUTSCHE M. 2010.** *Wpływ wybranych cech surowca na współczynnik ekspansji i gęstość właściwą ekstrudatów pszenżytnich.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, 8(54), 38-41.
- [29] **MUNTZIG A. 1936.** *Über die entstehungsweise 56-chromosomiger Weizen-Rogen-bastarden.* Der Züchter, 8, 188-191.
- [30] **NOWOTNA A. 1991.** *Studies on selected properties of the soluble fraction in triticale starch paste.* Acta Alim. Pol., 4 (17), 339-344.
- [31] **NOWOTNA A. 1996.** *Wpływ sposobu przygotowania skrobi pszenżytniej na jej właściwości oraz charakterystykę frakcji rozpuszczalnej kleików skrobiowych.* Zesz. Nauk. AR Krak., Rozprawy, 214, str. 87.
- [32] **NOWOTNA A., GAMBUŚ H., KRATSH G., KRAWONTKA J., GAMBUŚ F., SABAT R., ZIOBRO R. 2007.** *Effect of nitrogen on the physico-chemical properties of starch isolated from german triticale varieties.* Starch/Starke, 59, 397-399.
- [33] **PAŁASIŃSKI M., FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A. 1985.** *Physikalisch-chemische Eigenschaften der Triticale-Starke.* Die Nahrung, 9 (29), 857-866.
- [34] **PAŁASIŃSKI M., FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A. 1987.** *Eigenschaften der Triticale-starke am Beispiel polnischer Triticalesorten.* Starch/Starke, 10 (39), 343-346.
- [35] **PAŁASIŃSKI M., FORTUNA T., GAMBUŚ H., NOWOTNA A. 1991.** *Physico-chemical properties of triticale starch used for commercial starch production.* Acta Alim. Pol., 4 (17), 419-423.

- [36] SOBOLEWSKA-ZIELIŃSKA J., FORTUNA T. 2010. *Retrogradation of starch and maltodextrin of origin various*. Acta Sci. Pol. Technol. Alim., 9(1), 71-81.
- [37] TARKOWSKI Cz. 1975. *Triticale. Cytogenetyka, hodowla i uprawa*. Roczn. Nauk Roln. Seria D, Monografie, t. 157, PWN.
- [38] TARKOWSKI Cz. (red.) 1989. *Biologia pszenżyta*. PWN Warszawa, 383.
- [39] WALKOWSKI A., MAĆZYŃSKI M., GUCKI Z., LEWANDOWICZ G., GZYL P., SZYMAŃSKA G., URBANIAK G. 2000. *Klej do tektury falistej*. Opis Patentowy PL-190936, 4.

THE USE OF TRITICALE STARCH

SUMMARY

The study describes studies conducted in Poland on the possibilities of industrial utilization of triticale starch. In the period from 1980 to 2010 about 40 varieties and cultivars of triticale were evaluated. Analyses of chemical composition of grains and starch were performed. The research on starch purity, its physico-chemical properties, granularity, pasting and molecular weight were done. The susceptibility of starch from triticale on selected modifications: enzymatic and chemical was also investigated. The work allowed to identify the possibility of using triticale starch for food and industrial applications. Further studies allowed to establish the usefulness of starch in the production of extrudates, in malting, and even the use for the manufacture of starch-based adhesives. Wide survey conducted on triticale starch can be described as a complete analysis of its value and usefulness of the technological processing.

In the present review, only national study on starch and its possible industrial use is discussed. Other issues such as milling and bakery usefulness, usability in malting and brewing, due to the large size of content, will be the subject of further studies in this series.

Key words: triticale, starch pastes, bioethanol, extrusion.

Dr inż. Łukasz BIŁOS
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Dr inż. Alicja KOLASA-WIĘCEK
Wydział Ekonomii i Zarządzania
Politechnika Opolska

WPŁYW CHOWU ZWIERZĄT GOSPODARSKICH NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE®

W artykule przedstawiono wpływ chowu zwierząt gospodarskich w kontekście jego oddziaływania na środowisko przyrodnicze. Podkreślono rolę dynamicznie wzrastającej populacji ludzkiej i zapotrzebowania na produkty pochodzenia zwierzęcego. Przedstawiono problemy środowiska przyrodniczego wynikające z intensywnej produkcji zwierząt. Rolnictwo emituje 64% światowych emisji podtlenku azotu, uwalnianych głównie na skutek stosowania nawozów, a chów zwierząt odpowiada za 35-40% emisji metanu na świecie. Ograniczenia emisji upatruje się w różnych sposobach związanych z żywieniem zwierząt, zarządzaniem i przechowywaniem obornika, zarządzaniem uprawami pod produkcję pasz, a także bardziej radykalnymi zmianami całego systemu produkcyjnego. Zrównoważone wykorzystanie zasobów środowiska m.in. zmiana naszych nawyków żywieniowych pozwoliłaby na zwiększenie dostępności żywności na świecie.

Słowa kluczowe: *chów zwierząt, środowisko przyrodnicze.*

WPROWADZENIE

Wpływ współczesnego rolnictwa na kształtowanie środowiska przyrodniczego jest ogromny. W wielu obszarach jest to niestety oddziaływanie negatywne skutkujące degradacją gleby, wody, utratą bioróżnorodności oraz zmianami klimatu. Znaczącym obciążeniem dla środowiska jest hodowla zwierząt gospodarskich. Połowa obszaru Unii Europejskiej kwalifikowana jest jako tereny rolne. FAO szacuje, że produkcja zwierzęca odpowiada za 15 do 24% emisji gazów cieplarnianych, głównie metanu i podtlenku azotu [12]. Chów zwierząt powoduje emisję 35-40% metanu na świecie, a jego głównym źródłem jest fermentacja jelitowa (ok. 90%) [1, 6]. Rolnictwo emituje 64% światowych emisji podtlenku azotu, uwalnianych głównie na skutek stosowania nawozów. Chów zwierząt przeżuujących (bydło i owce) rozpatrywany jest pod kątem emisji zarówno CH_4 i N_2O , natomiast zwierząt monogastrycznych (świń i drobiu) głównie N_2O (i NH_3) [14].

Celem artykułu jest wskazanie znaczącego wpływu intensywnego chowu zwierząt gospodarskich na zmiany zachodzące w środowisku przyrodniczym oraz zaproponowanie rozwiązań służących zmianie intensyfikacji tej produkcji.

ZAPOTRZEBOWANIE NA PRODUKTY POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO WOBEC DOSTĘPNOŚCI TERENÓW

Produkcja zwierzęca zajmuje obecnie 70% użytków rolnych i 30% wolnej powierzchni lądowej Ziemi. Odpowiada za 40% światowego PKB produkcji rolnej. Daje zatrudnienie 1,3 miliarda ludzi i jest źródłem utrzymania dla kolejnego miliarda ubogich na świecie [10, 12].

Szacuje się, iż produkcja żywności musiałaby w najbliższych dekadach podwoić się, by sprostać przewidywanemu wzrostowi populacji ludzkiej, zmianom zachodzącym

w diecie (głównie wzrost konsumpcji mięsa) oraz wzrastającej produkcji biopaliw.

Znaczące powiększenie terenów uprawnych nie jest już możliwe, gdyż większość dostępnej powierzchni Ziemi została już zaadoptowana pod uprawę lub pastwiska.

Sprawą priorytetową staje się bezpieczeństwo żywności, ale równocześnie, należy pamiętać aby działalność hodowlana była dużo bardziej przyjazna środowisku. Bezpieczeństwo żywności jest szczególnie istotnym zagadnieniem w krajach rozwijających się, gdzie produkcja zwierzęca stanowi kluczową rolę dla rozwoju wielu z tych krajów. Bezpieczeństwo żywnościowe pojawia się również jako istotny problem w wielu krajach rozwiniętych m. in. w kontekście ochrony środowiska.

W skali globalnej, produkty pochodzenia zwierzęcego dostarczają 30% białka w diecie człowieka, a w krajach uprzemysłowionych nawet do 53%. Wartość ta wzrosła wraz ze wzrostem światowej produkcji mięsa z 229 mln ton w 1999/2001 do 465 mln ton w 2050 r. oraz mleka od 580 mln ton do 1043 mln ton w analogicznym okresie [12].

Powierzchnia gruntów globalnie wykorzystywanych do wypasu jest dwa razy większa od tych przeznaczonych pod uprawę roślin i trwałych użytków [3]. Trudno wyobrazić sobie, jak można wyżywić rosnącą populację ludzką bez wykorzystania pastwisk. Aż 3/4 terenów rolnych świata, przeznaczonych jest na produkcję karmy dla zwierząt, lub na pastwiska do ich wypasania.

Aktualne systemy intensywnej produkcji zwierzęcej, nawet dla zwierząt przeżuujących, oparte są w zasadniczej mierze na paszach. Kukurydza, pszenica i soja to główne składniki pasz dla zwierząt na całym świecie, w mniejszym stopniu są to rzepak oraz buraki cukrowe [7]. Ponad 90% światowej uprawy soi oraz 60% kukurydzy i jęczmienia przeznaczonych jest na paszę dla zwierząt [8].

Popyt na produkty pochodzenia zwierzęcego stale rośnie (tabela 1), głównie na skutek postępującej urbanizacji w krajach azjatyckich oraz w mniejszym stopniu w Ameryce Południowej.

Tabela 1. Zapotrzebowanie na produkty pochodzenia zwierzęcego w krajach rozwiniętych i rozwijających się

lata	mięso		mleko		jaja	
	mln [ton]					
	kraje					
	rozwinięte	rozwijające się	rozwinięte	rozwijające się	rozwinięte	rozwijające się
1961	2492910	1157495	7288598	2786008	208610	74549
1970	3324455	1542098	9087064	3478737	329430	113443
1980	3861433	1979477	11716803	4285588	436406	178570
1990	4770831	2585635	14263375	4871339	544658	252762
2000	6436801	5629234	19624265	20066260	773391	670916
2010	10780896	8079115	29496244	30307769	1182926	1152553

Źródło: Faostat, <http://faostat.fao.org/site/638/default.aspx#ancor>, (dostęp do internetu: 5.06.2012) [15]

Szacuje się, iż dodatkowe 300 MT zboża potrzebne będzie do 2050 r. wyłącznie na potrzeby wykarmienia inwentarza żywego. Jednocześnie wzrasta ogólne zapotrzebowanie na rośliny uprawne, głównie z powodu dynamicznego wzrostu populacji ludzkiej, która jak wskazują szacunki osiągnąć może ponad 9 miliardów do 2050 roku, w tym ponad miliardowy wzrost spodziewany jest w Afryce [13]. Przy wzroście zapotrzebowania na żywność istotne są systemy hodowlane zwierząt. Niemal cała produkcja mięsa i mleka w Afryce jest oparta na systemach rolno-pasterskich i mieszanych [4]. Dla porównania, w Azji, większość zapotrzebowania w szybko rozwijającym się sektorze drobiu zapewnia intensywna produkcja przemysłowa. Szacuje się, że 80% żywności na świecie wytwarzana jest poprzez rolnictwo intensywne [9].

W krajach rozwijających się, w najbliższych latach oczekuje się 85%-ego wzrostu popytu na żywność [5]. Obecnie kraje azjatyckiej wykazują najwyższe zapotrzebowanie na spożycie mięsa (tabela 2).

Dzisiejsze rolnictwo pozyskuje nowe tereny głównie w strefie tropikalnej – czyli w rejonach gdzie zapotrzebowanie na żywność jest największe. Niestety jednym źródłem pozyskiwania nowych terenów pod uprawy jest wycinka lasów tropikalnych. W jej wyniku powstaje aż 4/5 nowych terenów [11]. Szkody wobec tak prowadzonej gospodarki są niewspółmierne do niewielkich korzyści jakie uzyskują lokalni mieszkańcy. Tereny pozyskane poprzez wykarczowanie, charakteryzuje dużo niższa zdolność plonowania niż

w strefach umiarkowanych. Rośliny, których uprawa daje wysokie plony w tym klimacie, np. trzcina cukrowa, nie zaspokajają wystarczająco zapotrzebowania ludności w proteiny.

ALTERNATYWY ZMIERZAJĄCE DO OGRANICZENIA WPŁYWU PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ NA ŚRODOWISKO

Większość emisji gazów cieplarnianych ma źródło w produkcji pasz i procesach trawiennych hodowlanych zwierząt [2].

Ograniczenia powyżej cytowanych źródeł emisji zanieczyszczeń, upatruje się w różnych sposobach związanych z żywieniem zwierząt, z zarządzaniem i przechowywaniem obornika, zarządzaniem uprawami pod produkcją pasz, a także bardziej radykalnymi zmianami całego systemu produkcyjnego. Wysoce prawdopodobne jest, że obecne systemy hodowli mogą znaleźć się pod presją polityczną i społeczną mającą na celu zmniejszenie liczby zwierząt gospodarskich, a tym samym obniżenie poziomu emisji zanieczyszczeń.

Nowoczesne rolnictwo charakteryzuje wysokie, ciągle rosnące (tabela 3) zużycie nawozów azotowych oraz często nadmierne i nieumiejętne ich wykorzystanie. **W wielu przypadkach ilość aplikowanych nawozów przekracza zapotrzebowanie roślin.** Za światowe zużycie nawozów w dużej mierze odpowiedzialne są Europa Zachodnia, USA, Chiny oraz Północne Indie.

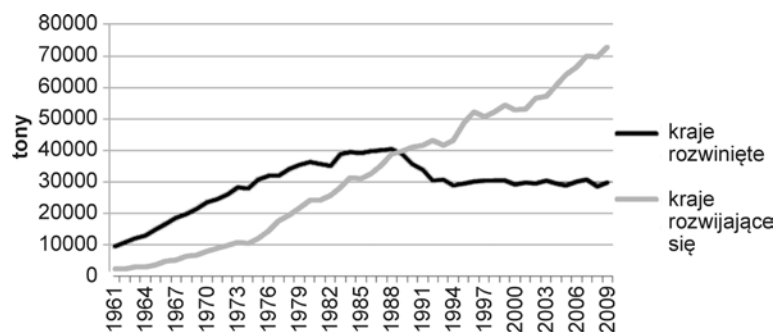
Tylko 1/10 światowych zbóż pochłania aż 32% nawozów azotowych i 40% fosforowych [11]. Zmiana tej dysproporcji i zrównoważone nawożenie może pozwolić na znaczną poprawę stanu środowiska bez zmniejszania produkcji żywności. Uzyskanie pełnego potencjału

Tabela 2. Rodzaje mięsa produkowane w różnych regionach w 2010 roku [tony]

	Afryka	Ameryka Północna	Ameryka Południowa	Azja	Australia	Europa
Wieprzowina	1232139	12111602	4846907	61915860	382878	26968244
Wołowina	6922348	13319489	12784785	16462019	2743579	11040921
Drób	4640284	20799961	16904476	34488254	1068142	16074334

Źródło: Hoffman J. 2008. Livestock genetic diversity and climate change adaptation [5]

Tabela 3. Zużycie nawozów azotowych na świecie



Źródło: JFA, <http://www.fertilizer.org/ifa/ifadata/search>, (dostęp do internetu: 3.06.2012) [16]

w odniesieniu do krajów afrykańskich, Ameryki Łacińskiej i Europy Wschodniej pozwoliłoby na zwiększenie wydajności pól i światowej produkcji żywności o 58%. Dodatkowych możliwości w zwiększeniu wydajności upatruje się nie tylko w roślinach modyfikowanych genetycznie, ale także w zwiększaniu biologicznej różnorodności roślin uprawnych.

Różnorodność genetyczna zwierząt może odegrać kluczową rolę w zakresie bezpieczeństwa żywnościowego oraz rozwoju obszarów wiejskich [5].

Nie bez znaczenia pozostaje intensywne nawadnianie, bez którego w wielu regionach rolnictwo nie mogłoby istnieć. Ocenia się, iż bez nawadniania światowe plony zbóż byłyby mniejsze o 1/5. Nawadnianie pastwisk jest rzadkością w krajach rozwijających się, ale powszechnie stosuje się w USA lub Australii. Bezpośrednie zużycie wody przez zwierzęta gospodarskie jest niewielkie i wynosi ok. 2% zużycia całkowitego. Intensywne systemy produkcji zwierząt zużywają jej dużo więcej tj. w granicach od 3500 do 20500 l wody/kg produktów, z czego większość do nawadniania pastwisk i upraw paszowych [7]. Wskazane są zatem możliwe najbardziej efektywne i oszczędne sposoby nawadniania.

Coraz częściej w trosce o rosnące potrzeby żywieniowe dynamicznie zwiększającej się populacji ludzkiej, proponuje się zmianę diety lub nawyków żywieniowych na bardziej roślinną, co spowodowałoby, iż tereny przeznaczone pod uprawę pasz dla zwierząt, mogłyby zostać przeznaczone na uprawy dla ludzi. Dla sporej części populacji ludzkiej taki scenariusz wydaje się być nie do zaakceptowania. Zagadnienie staje się szczególnie ważne wobec obserwowanego marnotrawstwa żywności charakterystycznego dla krajów rozwiniętych.

Mając na uwadze względy ochrony środowiska oraz wzrastające zapotrzebowanie na żywność, zasadne wydaje się przestawienie produkcji z mięsa wołowego (zwierzęta również karmione ziarnem) na wieprzowe lub drobiowe, bowiem zwierzęta te dużo efektywniej przetwarzają dostarczaną paszę na mięso.

Produkcja zwierzęca zgodnie z dyrektywami UE wymaga spełnienia szeregu ograniczeń związanych z emisją substancji niekorzystnie oddziałujących na środowisko ale nie można pominąć kwestii związanych z dobrostanem zwierząt. Przedstawione rozwiązania służyć mogą

zmniejszeniu oddziaływania produkcji zwierzęcej na środowisko oraz bardziej zrównoważonemu wykorzystywaniu jego zasobów.

PODSUMOWANIE

Intensywna produkcja zwierzęca tworzy ogromną presję na zasoby naturalne środowiska. Poprzez nadmierne stosowanie nawozów sztucznych, pestycydów, antybiotyków i innych towarzyszących produkcji zwierząt substancji, chów stał się źródłem zanieczyszczenia i degradacji środowiska. Potrzebna jest racjonalna polityka jakości w celu zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania na produkty zwierzęce w sposób ekologiczny i odpowiedzialny społecznie. Wymienione (podkreślone) propozycje niosą możliwość bardziej zrównoważonego wykorzystania zasobów środowiska oraz dają sposobność zwiększenia dostępności żywności na świecie bez znaczących zmian w technologii produkcji żywności. Potrzebne są jednak zasadnicze lub nawet rewolucyjne globalne zmiany w zarządzaniu rolnictwem.

LITERATURA

- [1] BEBKIEWICZ K., CIEŚLIŃSKA J., DĘBSKI B., KANAFA M., KARGULEWICZ I., OLECKA A., OLENDRZYŃSKI K., SKOŚKIEWICZ J., ŻACZEK M. 2011. Krajowy Raport inwentaryzacyjny 2011, *Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2009*, Kobize, Warszawa.
- [2] DOURMAD J.-Y., RIGOLOT C., VAN DER WERF H. 2008. *Emission of greenhouse gas, developing management and animal farming systems to assist mitigation*, Editors: Rowlinson P., Steele M., Nefzaoui A., Livestock and Global Climate Change, Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press, 36-39.
- [3] GILL M., SMITH P. 2008. *Mitigating climate change: the role of livestock in agriculture*, Editors: Rowlinson P., Steele M., Nefzaoui A., Livestock and Global Climate Change, Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press, 29-31.
- [4] DE HAAN C., STEINFELD H., BLACKBURN H. 1997. *Livestock and the environment: finding a balance*. WRENmedia, Fressingfield, UK.
- [5] HOFFMANN I. 2008. *Livestock genetic diversity and climate change adaptation*, Editors: Rowlinson P., Steele M., Nefzaoui A., Livestock and Global Climate Change, Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press, 76-80.
- [6] KOLASA-WIĘCEK A. 2011. *Szacowanie wielkości emisji CH₄ z produkcji zwierząt gospodarskich w Polsce z wykorzystaniem sieci neuronowej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, t. 21/38, 117-120.
- [7] POLLOCK C.J. 2008. *Impacts on livestock agriculture of competition for resources*, Editors: Rowlinson P.,

- Steele M., Nefzaoui A., Livestock and Global Climate Change, Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press, 16-18.
- [8] **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.
- [9] **ROSZKOWSKI A. 2011.** *Technologie produkcji zwierzęcej a emisje gazów cieplarnianych*, Problemy Inżynierii Rolniczej, 2, 83-97.
- [10] **ROWLINSON P., STEELE M., NEFZAOUİ A., 2008.** Livestock and Global Climate Change, Editors: Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press.
- [11] **SIERGIEJ P. 2011.** *Jak wykarmić rosnącą populację świata?*, 11.24.2011, Gazeta Wyborcza.
- [12] **STEINFELD, H., GERBER, P., WASSENAAR, T., CASTEL, V., ROSALES, M. & DE HAAN, C. 2006.** *Livestock's Long Shadow: environmental issues and options*. FAO, Rome, Italy.
- [13] **THORNTON P., HERRERO M. 2008.** *Climate change, vulnerability and livestock keepers: challenges for poverty alleviation*, Editors: Rowlinson P., Steele M., Nefzaoui A., Livestock and Global Climate Change, Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press, 21-24.
- [14] **WALL E., BELL M.J., SIMM G. 2008.** *Developing breeding schemes to assist mitigation*, Editors: Rowlinson P., Steele M., Nefzaoui A., Livestock and Global Climate Change, Proceedings International Conference, ISBN 978-0-906562-62-8, Cambridge University Press, 44-46.
- [15] **FAOSTAT**, <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>, (dostęp do Internetu: 5.06.2012).
- [16] **IFA**, <http://www.fertilizer.org/ifa/ifadata/search>, (dostęp do Internetu: 3.06.2012).

LIVESTOCK FARMING INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT

SUMMARY

The paper presents the impact of livestock farming within the context of its effect on the environment. Highlights the role of dynamically growing human population and the demand for products from animals. The problems of the environment resulting from intensive livestock production. Agriculture produces 64% of global emissions of nitrous oxide, released mainly by the use of fertilizers and livestock is responsible for 35-40% of methane emissions in the world. Reducing emissions are seen in different ways of animal feeding, manure management and storage, management of crops for feed production, as well as more radical changes of the production system. Sustainable use of environmental resources such as eg changing our dietary habits would increase the availability of food in the world.

Key words: livestock farming, environment.

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK, Prof. PO
Mgr inż. Agnieszka ZAGOLA
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

MECHANIZM WSPÓLNEJ POLITYKI ROLNEJ „KWOTOWANIE PRODUKCJI MLEKA” A ZMIANY W ZAKRESIE PRODUKCJI MLEKA W POLSCE®

W artykule zaprezentowano zmiany jakie zarejestrowano w zakresie produkcji mleka w Polsce w okresie 2004-2012 r. w ramach wspólnej polityki rolnej UE.

Słowa kluczowe: kwotowanie produkcji mleka, krajowa kwota mleczna, podmiot skupujący, dostawca (hurtowy, bezpośredni), rok referencyjny.

WPROWADZENIE

Jednym z tematów toczącej się na forum Unii Europejskiej debaty dotyczącej kierunków reform i perspektywy Wspólnej Polityki Rolnej jest stabilność oraz konkurencyjność produkcji w sektorze mleczarskim. Jest to niezwykle istotna dyskusja w której wszystkie kraje UE dążą do wypracowania najlepszych rozwiązań mających zapewnić opłacalność produkcji. Z pewnością nie jest to temat łatwy biorąc pod uwagę wrażliwość sektora mleczarskiego na zmieniające się uwarunkowania rynkowe, kosztowność produkcji podyktowaną koniecznością spełnienia wymagań rolno-środowiskowych, niestabilną sytuację na rynkach finansowych i potrzeby coraz bardziej wymagających konsumentów.

W celu powstrzymania postępującego wzrostu produkcji mleka na obszarze krajów Wspólnoty z mocy Rozporządzenia Rady nr 857/84 z dnia 31 marca 1984 roku wprowadzony został system kwot produkcyjnych na mleko. Kwotowanie produkcji mleka to określenie ilości mleka, którą dany kraj UE może wprowadzić do obrotu bez ponoszenia konsekwencji finansowych [1].

Kwota przyznana każdemu z krajów członkowskich dzieli się na dwa rodzaje:

- ✓ kwota hurtowa (wielkość produkcji obejmująca mleko dostarczane przez producentów do przetwórców organizujących skup mleka z gospodarstw rolnych),
- ✓ kwota sprzedaży bezpośredniej (wielkość produkcji obejmująca mleko lub produkty mleczarskie sprzedawane z gospodarstwa bezpośrednio konsumentom) [3].

Funkcjonowanie tego systemu planowano na okres 5-ciu lat ale pozytywne doświadczenia w jego realizacji spowodowały, że systematycznie wydłużano okres jego działania. Obecnie obowiązujące uzgodnienia gwarantują jego realizację do roku 2014/2015.

Również w Polsce, aby zapewnić zachowanie równowagi pomiędzy popytem i podażą na rynku mleka przy jednoczesnym zapewnieniu producentom zbytu na wyprodukowane mleko a także uzyskanie za nie jak najlepszej ceny, został wprowadzony od 2004 roku mechanizm „Kwotowania

produkcji mleka”. Dane bazowe do wprowadzenia w naszym kraju systemu kwotowania mleka (wydania decyzji o wielkości indywidualnych ilości referencyjnych), to przede wszystkim wielkości obrazujące rozmiar sprzedaży wyprodukowanego mleka i dostarczonego do zakładów przetwórczych w roku 2002/2003 (rok referencyjny) [4].

Zgodnie z prawodawstwem unijnym oraz na podstawie krajowych aktów prawnych administratorem tego działania w Polsce jest Agencja Rynku Rolnego.

Celem artykułu jest przedstawienie i analiza mechanizmu kwotowania produkcji mleka od 2004 roku w Polsce z uwzględnieniem innych krajów Unii Europejskiej.

KWOTOWANIE PRODUKCJI MLEKA

Limit produkcyjny mleka dla Polski został ustalony 13 grudnia 2002 roku na szczycie Unii Europejskiej w Kopenhadze. Wynosił 8 964 017 ton (w tym 8 500 000 ton – krajowa kwota mleczna dla dostawców hurtowych i 464 017 ton – krajowa kwota mleczna dla dostawców bezpośrednich). Określona została również rezerwa restrukturyzacyjna w wysokości 416 126 ton. Polska jako pierwsza spośród nowo przyjętych krajów do UE wykorzystwała ją w 2006 roku.

Wskutek przyjętych uregulowań prawnych, w roku kwotowym 2012/2013 przysługująca Polsce krajowa kwota mleczna wynosi 9 956 234 709 kg.

Pod względem skupu mleka w UE Polska zajmuje szóste miejsce. Należy podkreślić, że rynek mleka i przetworów mlecznych jest dynamicznie rozwijającą się gałęzią polskiego rolnictwa. Obserwuje się stałą koncentrację produkcji i przetwórstwa mleka. Dzisiaj blisko 149 tys. dostawców hurtowych oraz ponad 12 tys. dostawców bezpośrednich wprowadza mleko do obrotu (stan na 01.04.2012r.) a w Rejestrze Podmiotów Skupujących Mleko zarejestrowanych jest 298 podmiotów (stan na 01.04.2012r.). Warto wspomnieć, że w 2004 roku gdy system kwotowania produkcji mleka został wprowadzony w Polsce, kształtowało się to następująco: było ponad 355 tys. dostawców hurtowych i 78 tys. dostawców bezpośrednich oraz 356 podmiotów skupujących (wg stanu na 01.04.2004 r.).

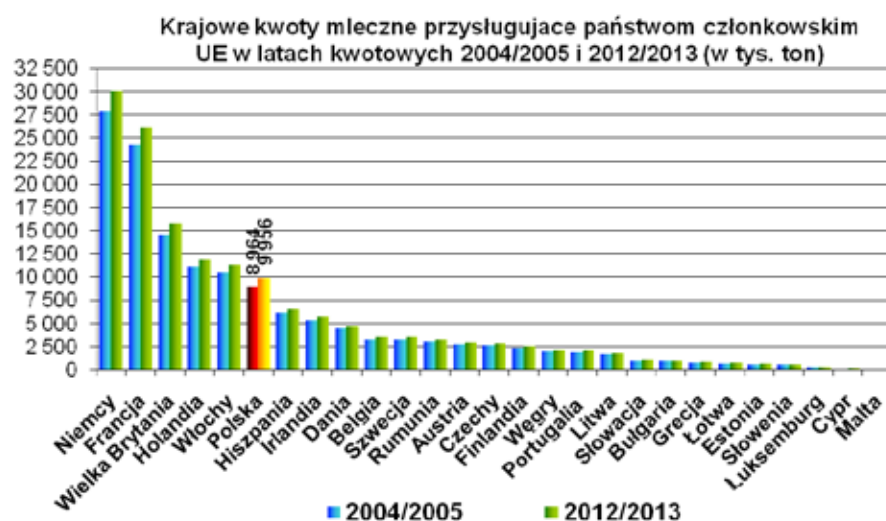
Na podstawie roku referencyjnego producenci mogli wprowadzić na rynek 7,5 mln ton mleka czyli była to ilość o ponad 1 mln ton mniejsza niż krajowa kwota mleczna przyznana Polsce.

Tabela 1. Krajowe kwoty mleczne przysługujące państwom członkowskim UE w latach kwotowych 2004/2005 i 2012/2013 (w tys. ton)

tys. ton	2004/2005	2012/2013
Niemcy	27 865	30 019
Francja	24 236	26 110
Wielka Brytania	14 610	15 739
Holandia	11 075	11 931
Włochy	10 530	11 289
Polska	8 964	9 956
Hiszpania	6 117	6 493
Irlandia	5 396	5 727
Dania	4 455	4 800
Belgia	3 310	3 566
Szwecja	3 303	3 558
Rumunia*	3 118	3 245
Austria	2 749	2 963
Czechy	2 682	2 906
Finlandia	2 407	2 593
Węgry	1 947	2 112
Portugalia	1 870	2 068
Litwa	1 647	1 810
Słowacja	1 013	1 105
Bułgaria*	999	1 039
Grecja	821	871
Łotwa	695	773
Estonia	624	686
Słowenia	560	612
Luksemburg	269	290
Cypr	145	154
Malta	49	52
	141 456	152 467

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

* dla Bułgarii i Rumunii rokiem odniesienia do roku kwotowego 2004/2005 jest rok kwotowy 2008/2009.



Rys. 1. Krajowe kwoty mleczne przysługujące państwom członkowskim UE w latach 2004/2005 oraz 2012/2013 (w tys. ton).

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

* dla Bułgarii i Rumunii rokiem odniesienia do roku kwotowego 2004/2005 jest rok kwotowy 2008/2009.

W 2012 roku najwięcej dostawców hurtowych było zarejestrowanych w województwie mazowieckim (33 512) a najmniej w województwie lubuskim (544). Dostawca hurtowy sprzedaje mleko do podmiotu skupującego i posiada kwotę indywidualną dostaw. W przypadku dostawców bezpośrednich najwięcej ich było w województwie małopolskim (2 896) a najmniej w województwie warmińsko-mazurskim (152). Dostawca bezpośredni sprzedaje mleko lub jego przetwory bezpośrednio konsumentom (np. na bazarach, sąsiadom, letnikom itp.) i posiada kwotę indywidualną sprzedaży bezpośredniej [2].

Należy zaznaczyć, że po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej producenci mleka byli zobligowani sprostać wysokim wymaganiom dotyczącym standardów pozyskiwania mleka i dobrostanu zwierząt. Do zmniejszenia liczby gospodarstw produkujących mleko przyczynił się fakt, że nie wszyscy byli w stanie je spełnić. Ponadto w 2007 roku zostały wprowadzone w Polsce rekompensaty za rezygnację z posiadanych przez producentów indywidualnych ilości referencyjnych. Przyczyniło się to do dalszej koncentracji produkcji mleka. Mniejsi producenci rezygnowali z produkcji, dzięki czemu producenci rozwijający działalność mogli zagospodarować uwolnione przez nich limity. Decydującym czynnikiem motywującym producentów do rozwijania produkcji w branży mlecznej są również uwarunkowania ekonomiczne na rynku. Od 2002 roku można było zaobserwować poprawę opłacalności produkcji mleka, co podyktowane było wzrostem cen skupu. Ceny mleka najwyższy poziom osiągnęły w 2007 roku. Od 2008 roku do września 2009 odnotowano spadek cen a następnie sukcesywny wzrost przez cały 2010r. Od września 2012r. ceny za mleko płacone w skupie stopniowo rosną. W miesiącach zimowych obserwuje się spadek produkcji mleka co przekłada się na rosnące jego ceny [2,3].

PODSUMOWANIE

Zebrane dane pochodzą z jednostki administrującej mechanizmem kwotowania produkcji mleka. Wyraźnie wskazują one, że przez 8 lat jego funkcjonowania krajowa kwota wzrosła o 10% przy jednoczesnym spadku liczby dostawców hurtowych o ponad połowę. Średnia kwota indywidualna przypadająca na dostawcę wzrosła ponad dwukrotnie.

Wyniki te są odzwierciedleniem zmniejszającej się w kraju ilości gospodarstw utrzymujących bydło mleczne. Nastąpiła rezygnacja z towarowej produkcji mleka w małych gospodarstwach na rzecz gospodarstw rozwijających się w tej dziedzinie. Należy zauważyć, że zmiany dotyczące koncentracji produkcji są związane także ze wzrostem jakości surowca i produktów oraz przyczyniają się do tego, że przemysł mleczarski staje się coraz bardziej wyspecjalizowaną i przyszłościową branżą.

Tabela 2. Wysokość kwoty krajowej z podziałem na dostawy i sprzedaż bezpośrednią w latach 2004-2012

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Kwota krajowa (kg)	8 964 017 000	8 964 017 000	9 380 143 000	9 380 143 000	9 567 745 860	9 663 423 319	9 760 057 552	9 857 658 127
Kwota krajowa dostaw (kg)	8 500 000 000	8 725 543 274	9 192 243 429	9 211 606 546	9 403 080 692	9 502 697 468	9 602 696 317	9 702 182 671
Kwota krajowa sprzedaży bezpośredniej (kg)	464 017 000	238 473 726	187 899 571	168 536 454	164 665 168	160 725 851	157 361 235	155 475 456

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

Tabela 3. Stopień wykorzystania kwoty krajowej dostaw i sprzedaży bezpośredniej

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Wykorzystanie kwoty krajowej	96,6%	101,8%	97,3%	96,1%	98,5%	95,0%	94,2%	97,2%
Wykorzystanie kwoty krajowej dostaw	98,2%	102,4%	97,6%	96,4%	99,1%	95,6%	94,9%	97,9%
Wykorzystanie kwoty krajowej sprzedaży bezpośredniej	66,6%	81,8%	83,7%	79,5%	66,3%	58,3%	54,3%	51,5%

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

Tabela 4. Liczba producentów (dostawców hurtowych) wprowadzających mleko do obrotu w latach 2004-2012

2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Stan na 1.IV.2004	Stan na 01.IV.2005	Stan na 01.IV.2006	Stan na 01.IV.2007	Stan na 01.IV.2008	Stan na 01.IV.2009	Stan na 01.IV.2010	Stan na 01.IV.2011	Stan na 01.IV.2012
355 246	294 468	279 257	246 720	200 995	182 836	170 106	157 684	148 623

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

Tabela 5. Liczba producentów (dostawców bezpośrednich) wprowadzających mleko do obrotu w latach 2004-2012

2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Stan na 1.IV.2004	Stan na 01.IV.2005	Stan na 01.IV.2006	Stan na 01.IV.2007	Stan na 01.IV.2008	Stan na 01.IV.2009	Stan na 01.IV.2010	Stan na 01.IV.2011	Stan na 01.IV.2012
78 083	49 775	34 110	27 680	21 121	17 156	15 487	13 772	12 433

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

Tabela 6. Liczba podmiotów skupujących mleko w latach 2004-2012

2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Stan na 1.IV.2004	Stan na 01.IV.2005	Stan na 01.IV.2006	Stan na 01.IV.2007	Stan na 01.IV.2008	Stan na 01.IV.2009	Stan na 01.IV.2010	Stan na 01.IV.2011	Stan na 01.IV.2012
356	316	303	294	296	293	284	286	298

Źródło: Agencja Rynku Rolnego

LITERATURA

- [1] ANALIZA EFEKTYWNOŚCI PRODUKCJI MLEKA I ŻYWCA WOŁOWEGO. RAPORT 2012. SGGW, Warszawa.
- [2] KASZTELAN P. 2008. *Kwotowanie produkcji mleka – stan obecny oraz perspektywa likwidacji*. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego, t. 4(19), 225-234.
- [3] KWOTOWANIE PRODUKCJI MLEKA. 2012. ARR, Warszawa.
- [4] RYNEK MLEKA. STAN I PERSPEKTYWY. 2007. IERiGŻ-Państwowy Instytut Badawczy, ARR, MRiRW, Warszawa, październik nr 33.

MECHANISM OF THE COMMON AGRICULTURAL POLICY “QUOTING OF MILK PRODUCTION” A CHANGE FOR THE PRODUCTION OF MILK IN POLAND

SUMMARY

The paper presents the changes that were recorded in the production of milk in Poland in the period 2004-2012 of the common agricultural policy EU.

Doc. Dr Marek GRUCHELSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
Dr inż. Józef NIEMCZYK
Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

ZRÓWNOWAŻONY UNIJNY ROZWÓJ SPOŁECZNO-GOSPODARCZY Z UWZGLĘDNIENIEM POLSKIEGO SEKTORA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWEGO I WSI; OCENA TRAFNOŚCI DZIAŁAŃ®

Strategia na rzecz zrównoważonego rozwoju UE jest bardzo ważnym przedsięwzięciem, zapoczątkowującym kompleksowe i wieloaspektowe podejście do rozwoju gospodarczego, zgodnego z oczekiwaniami społecznymi i potrzebami ekologicznymi. W celu realizacji założonych efektów, w tym realizacji celów Strategii Lizbońskiej, kolejne edycje strategii muszą być udoskonalane w celu zwiększenia efektywności i skuteczności działań w zakresie ich realizacji. Przede wszystkim muszą być dostosowane do potrzeb różnych państw członkowskich i regionów, pozbawiane aspektów apriorycznych, nierealnych, nie mogą być zbiurokratyzowane i nadmierne rygorystyczne dla podmiotów gospodarczych, w tym rolników.

WPROWADZENIE

Zrównoważony rozwój gospodarczy, to zintegrowany i wzajemnie powiązany rozwój w trzech aspektach (obszarach), tj.: ekonomicznym, społecznym i środowiskowym. Inaczej mówiąc, rozwój inwestycyjny i produkcyjno-usługowy powinien odbywać się równoległe i w zgodzie z oczekiwaniami społecznymi oraz potrzebami ochrony środowiska naturalnego. Powinien mieć w założeniu pozytywny wpływ na zdrowie publiczne i na jakość życia. Od momentu przyjęcia przez Radę Europejską w 2001 roku, w Göteborgu Strategii Unii Europejskiej (UE) na rzecz zrównoważonego rozwoju (*Sustainable EU Development Strategy – SDS*)¹, rozwój taki jest doktryną ekonomiczno-polityczną, co uwidoczniło w strategicznych dokumentach i ustawodawstwie unijnym [1]. **Strategia oznacza jednocześnie kompleksowe i wieloaspektowe, a nie tylko cząstkowe jak dotychczas, działania polityczno-administracyjne stymulujące zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy, przyjazny naturalnemu środowisku. Środowisko naturalne jest najsłabszym obszarem (ogniwem) Strategii**, ze względu na swój defensywny charakter; obydwa pozostałe ogniwa, tj. gospodarka i społeczeństwo rozwijają się agresywnie w stosunku do środowiska naturalnego, najczęściej jego kosztem. Realizacja Strategii powinna, zgodnie z jej założeniami, nadawać partnerski charakter środowisku naturalnemu i chronić go. Niestety w praktyce, mimo deklarowanego pozytywnego nastawienia do ochrony środowiska naturalnego, jest ono niszczone, bo taki jest często charakter rozwoju gospodarki (np. dominują przemysły wydobywcze, trwają intensywne inwestycje – przemysłowe, urbanizacyjne, następują procesy koncentracji produkcji, jej chemizacja itp.) lub nie sposób zapanaować nad wszystkimi czynnikami.

Wydaje się, że niezależnie od wysiłków podejmowanych w zakresie ochrony środowiska naturalnego, rozwój **społeczno-gospodarczy, zwłaszcza intensywny i zwłaszcza w gospodarce wolnorynkowej, zawsze będzie powodował większe lub mniejsze negatywne skutki ekologiczne. Zatem celem kolejnych strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju powinna być minimalizacja i jak najpełniejsza likwidacja tych skutków, a najlepiej ich unikanie tam, gdzie jest to możliwe.**

Rozwój zrównoważony ma zapewnić przyszłym pokoleniom realizację potrzeb, (jakości życia) na poziomie nie gorszym niż obecnie, także w aspekcie ekologicznym [1, s. 4]. W Strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju zakłada się, że jest ona uzupełnieniem Strategii Lizbońskiej i stwierdza się, że UE *powinna stać się najbardziej konkurencyjną i dynamiczną, opartą na wiedzy gospodarką na świecie, zdolną do zrównoważonego wzrostu gospodarczego zapewniającego więcej i bardziej atrakcyjnych miejsc pracy i większą spójność społeczną*. W tym celu Rada UE w Barcelonie w 2002 roku zarekomendowała wydatki na naukę i wdrażanie (B+R), począwszy od 2010 roku, na poziomie 3% PKB [3, s. 2].

Wzrost konkurencyjności gospodarki unijnej w najbliższej przyszłości wydaje się jednak iluzoryczny, wobec spowolnienia tempa wzrostu gospodarczego w państwach unijnych, przy jednocześnie wysokich stopach wzrostu gospodarczego w niektórych krajach i rejonach świata.

Również iluzoryczne, wydaje się zwiększanie spójności społecznej, ze względu na duże zróżnicowanie przestrzenne zamożności i warunków życia mieszkańców UE, w różnych państwach członkowskich, zwłaszcza nowo przyłączonych do UE i w niektórych rejonach, w tym w układzie wieś – miasto itp. Na realizację tego zadania potrzeba niezwykle dużych nakładów finansowych i czasu. Tymczasem środki finansowe w zakresie Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz Europejskiego

¹ W czerwcu 2006 roku Strategia UE na rzecz zrównoważonego rozwoju została zmodyfikowana w celu lepszego dostosowania do potrzeb realizacji Strategii Lizbońskiej (por. np. *Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS) – Renewed Strategy*. Council of the European Union. Brussels, 26 June 2006).

Funduszu Społecznego są ograniczone i będą z czasem kurczyły się, będą coraz trudniej dostępne, między innymi ze względu na kryzys gospodarczy oraz dalsze rozszerzanie UE o nowe, względnie słabo rozwinięte państwa członkowskie. Stąd Komisja Europejska zaleca egalitarne, wybiórcze wykorzystywanie funduszy w ramach polityki spójności w celu realizacji założeń Strategii Lizbońskiej (na rzecz wzrostu i zatrudnienia). Zaleca preferowanie rozwoju w polityce spójności, cytujemy – *obszarów charakteryzujących się wysokim potencjałem wzrostu (a więc nie wszystkich – dopisek autorów), które mają potencjał szybkiego dogonienia pozostałej części UE, lecz w których może brakować wewnętrznych środków do wykorzystania wszystkich dostępnych możliwości* [4, s.7]. W praktyce, może to powodować, że w ramach unijnej polityki spójności społeczno-gospodarczej będzie bardziej preferowany rozwój konkurencyjności niż spójności.

Analizując cele powstania wspólnej polityki rolnej UE (cele Traktatu Rzymskiego ustanawiającego Europejską Wspólnotę Gospodarczą) można powiedzieć, że ze względu na różnorodność tych celów², **rozwój gospodarczy Wspólnoty, w tym w zakresie sektora rolno-żywnościowego, od początku miał, przynajmniej w założeniach, charakter zrównoważony**. Nie znaczy to, że w praktyce z konieczności (duże potrzeby inwestycyjne), przywiązywano mniejszą uwagę zwłaszcza do kwestii ochrony i zachowania środowiska naturalnego. Przede wszystkim jednak, stymulowanie rozwoju zrównoważonego polegało na realizacji cząstkowych, a nie kompleksowych założeń i programów.

Artykuł 39.1 Traktatu mówił o **celu produkcyjno-ekologicznym** rozwoju sektora rolno-żywnościowego; rozwoju *racjonalnym*, a więc między innymi zgodnym z potrzebami ochrony środowiska naturalnego.

Art. 39.1b Traktatu mówił o **celu społecznym** – o rozwoju i stabilizacji dochodów rolniczych, a więc tym samym o poprawie jakości życia zatrudnionych w rolnictwie.

Również cel rynkowy (art. 39.1c, d, e Traktatu) zawierał aspekty społeczne; mówił o stabilizacji rynku rolno-żywnościowego (stabilizacji zaopatrzenia ludności w żywność i stabilizacji detalicznych cen żywności).

Aspekty społeczne zawierał również **cel strukturalno-regionalny** (art. 39.2a, i b Traktatu), zakładając wyrównywanie warunków produkcji (i poziomu, a więc jakości życia) w różnych gospodarstwach i regionach.

Najsukuteczniej i najszybciej udało się zrealizować cel społeczny Traktatu w zakresie wspólnej polityki rolnej, o czym świadczy wysoki poziom techniczno-ekonomiczny gospodarstw rolnych i poziom życia rolników w „starych państwach” UE (EU-15). Mimo różnych starań i programów nie udało się w pełni uniknąć strat w zakresie środowiska naturalnego, wręcz doprowadzono do jego dalszej degradacji, (co jest uszczerbkiem w zakresie celu społecznego, w zakresie jakości życia warunkowanego dobrą jakością środowiska naturalnego). Straty w zakresie środowiska naturalnego (spadek populacji wielu gatunków dzikich zwierząt, ograniczenie bioróżnorodności roślin), wynikają głównie ze zniszczenia wielu naturalnych „dzikich” obszarów, np. bagien, oczek

wodnych, wąwozów, zakrzaczeń, zagajników, itp., ze względu na wzrost skali produkcji w gospodarstwach (roślinnej w monokulturze, zwierzęcej w skoncentrowanych fermach) oraz technizację i chemizację rolnictwa a także denaturalizację i chemizację przetwórstwa rolno-spożywczego [2].

Celem niniejszego artykułu jest ogólne omówienie słabych stron Strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego UE (zwłaszcza w odniesieniu do ochrony środowiska naturalnego), na przykładzie polskiego sektora rolno-żywnościowego i wsi, a ponadto ocena na ile jest ona realna, na ile jest zbyt zbiurokratyzowana i niekiedy uciążliwa, (kosztowna realizacja), osłabiająca (w efekcie może eliminować) drobne podmioty produkcyjne, i usługowe (np. handlowe) w sektorze rolno-żywnościowym.

Niezależnie od tak sformułowanego celu opracowania, uważamy, że unijna Strategia na rzecz zrównoważonego rozwoju wychodzi naprzeciw najważniejszym potrzebom rozwojowym UE i jest niezbędna, natomiast musi być sukcesywnie weryfikowana w celu urealniania jej efektywności i dostosowywania do bieżących potrzeb i uwarunkowań rozwojowych. Realizacja Strategii nie może zwiększać uciążliwości funkcjonowania najsłabszych i najmniejszych podmiotów gospodarczych (małych i średnich przedsiębiorstw - MSP, drobnych gospodarstw rolnych, drobnych podmiotów handlowych i targowisk), poprzez niezyciowe standardy i procedury administracyjne (prowadzenie dokumentacji, nadmierne kontrole itp.), zniechęcające do prowadzenia działalności produkcyjnej i usługowej. Szczególnie destrukcyjny wpływ na podmioty produkcyjno-usługowe widoczny jest w przypadku nowo przyjętych do UE państw (w tym Polski), o względnie niskim poziomie rozwoju społeczno-gospodarczego i o drobnej skali tych podmiotów.³ Po prawie dziesięcioleciu już okresie akcesyjnym, najwyższy czas, aby upominać się na szczeblu unijnym o kreowanie elastycznych, dostosowanych do potrzeb zapóźnionych w rozwoju unijnych regionów i państw członkowskich, rozwiązań.

Uważamy, że udoskonalanie realizacji Strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju powinno następować bardziej poprzez rozwój sprawozdawczości niż bezpośrednią kontrolę i monitoring nie wszystkiego, a najważniejszych punktów krytycznych. Realizacja Strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju powinna mieć w mniejszym stopniu charakter globalizacyjny i biurokratyczny (oparty na apriorycznych i niezyciowych założeniach), a bardziej powinna, jak już powiedzieliśmy, rozwiązywać problemy uboższych społeczności i regionów.

OGÓLNA OCENA REALNOŚCI UNIJNEJ STRATEGII NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

W Strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju wyróżnia się pięć zasadniczych celów (*key objectives*), a mianowicie: ochrona środowiska naturalnego, kreowanie równości

2 W Traktacie Rzymskim zapisano cele wspólnej polityki rolnej, aktualne do dziś, mimo pewnych modyfikacji.

3 Np. średnia skala MSP w „starych państwach unijnych jest wielokrotnie wyższa niż w Polsce”. Tym samym silniejsza jest ich kondycja ekonomiczna, pozycja na rynku, a jednocześnie są w stanie dostosować się do wielu obowiązujących standardów i procedur, np. weterynaryjno-sanitarnych [5, 6].

i spójności społecznej, stymulowanie koniunktury gospodarczej, odpowiedzialność za rozwój globalny (*Meeting our international responsibilities*) [5, s. 3,4].

Ostatni z wymienionych celów wydaje się, o tyle słabo uzasadniony, że po pierwsze - niektóre kraje i rejony świata, zwłaszcza w Azji, w Ameryce Północnej i Południowej rozwijają się kosztem naturalnego środowiska (nie realizują np. zaleceń w zakresie ochrony klimatu) i kosztem niezadawalających warunków pracy. Po drugie, UE nie ma decydującego i wpływowego głosu na forum międzynarodowym w zakresie nakłaniania do wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego oraz zadowalających warunków pracy i ochrony środowiska naturalnego. Taka sytuacja przesądza o względnie niskiej w przyszłości konkurencyjności gospodarki unijnej, na tle np. azjatyckich „tygrysów” gospodarczych. Mimo to uważa się naiwnie, że Strategia na rzecz zrównoważonego rozwoju jest komplementarna i synergiczna ze Strategią Lizbońską (na rzecz wzrostu i zatrudnienia) [5, s. 6].

Za najważniejsze wyzwania stojące przed Strategią na rzecz zrównoważonego rozwoju uważa się, między innymi [5, s. 7-29]:

1. Zmiany klimatyczne i wytwarzanie czystej energii, zmniejszenie wytwarzania gazów cieplarnianych (*greenhouse gas emissions*), co jest szczególnie mało akceptowalne dla państw unijnych opierających produkcję energii na węglu, w tym dla Polski;
2. Zrównoważony transport. Uważa się za niezbędne oddzielenie (*decoupling*) uzależniania rozwoju gospodarczego od wymogów stawianych transportowi w zakresie ochrony środowiska naturalnego. W transporcie musi nastąpić ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Niezależnie od działań i programów unijnych w tym zakresie (np. NAIADES, Marco Polo II), wydaje się, że efekty będą tu względnie ograniczone dopóki dominować będą w transporcie paliwa pochodne ropy naftowej;
3. Zrównoważona konsumpcja i produkcja, poprzez promowanie tu właściwych wzorców w zakresie ochrony zasobów ekosystemów (*capacity of ecosystems*) oraz zahamowanie wzrostu gospodarczego dokonywanego kosztem środowiska naturalnego (*decoupling economic growth from environmental degradation*).

Niestety jak widoczne jest na przykładzie Polski, począwszy od lat dziewięćdziesiątych, rozwój produkcji i usług, jak również budownictwa mieszkaniowego odbywa się poprzez zajmowanie nowych „dziewiczych” powierzchni, najczęściej gruntów ornych „odrolnionych”, często poprzez wykorzystywanie luk w przepisach prawnych. W wielu jednostkach administracyjnych nieprzypadkowo nie ma aktualnych i kompleksowych planów zagospodarowania przestrzennego w celu zachęcania inwestorów do rozwoju produkcji i usług. Znane są przypadki inwestowania w otulinach parków narodowych, czy rezerwatów przyrody. Wydaje się, że jest to syndrom okresu przejściowego, dążenie do uzyskania jak największego poziomu rozwoju, poprzez absorbowanie inwestycji, nie tylko w Polsce, ale i w innych słabiej rozwiniętych nowych państwach członkowskich UE. Rozwój kosztem degradowanego środowiska naturalnego

odbywa się również w sektorze rolnym, mimo dużych nakładów na ochronę środowiska, w tym w ramach programów rolnośrodowiskowych.

Rozwój gospodarczy, w tym sektora rolno-żywnościowego, kosztem środowiska naturalnego, jest szczególnie widoczny w niektórych krajach pozaunijnych, np. w Ameryce Południowej, czy w Azji (wycinanie lasów tropikalnych), co pozwala na zwiększenie taniej produkcji rolno-żywnościowej i skuteczne konkurowanie z unijnym sektorem rolno-żywnościowym. Niestety nie zwraca się na ten problem uwagi w omawianej Strategii;

4. Konserwacja i zarządzanie zasobami naturalnymi (*conservation and management of natural resources*), poprzez udoskonalanie gospodarowania tymi zasobami, unikanie ich nadmiernej eksploatacji oraz rozwój usług z zakresu ochrony ekosystemów. Proponuje się wdrażanie nowych programów w odniesieniu do wsi i rolnictwa oraz rybactwa, nowe regulacje prawne w odniesieniu do rolnictwa organicznego (*organic farming*), dobrostanu zwierząt oraz produkcji biomasy przez sektor rolno-żywnościowy. Działania takie są szczególnie uzasadnione w świetle problemów wspomnianych w poprzednim punkcie (3), ale nie mogą utrudniać produkcji rolniczej;
5. Zdrowie publiczne (*public health*), między innymi, poprzez:
 - ◆ promowanie i upowszechnianie warunków do tworzenia zadowalającego poziomu zdrowia publicznego oraz ochronę przed zagrożeniami utraty zdrowia;
 - ◆ dalsze udoskonalanie prawa żywnościowego i paszowego (*food and feed legislation*), kontroli i oznakowania żywności;
 - ◆ promowanie zdrowia i dobrostanu zwierząt (*animal health and welfare standards*);
 - ◆ działania mające na celu istotne ograniczenie do 2020 roku zagrożenia ze strony chemizacji rolnictwa dla zdrowia ludzi i dla środowiska naturalnego;
6. Istotne ograniczenie do 2010 roku wykluczenia społecznego (*social exclusion*) i biedy (*poverty*), szczególnie w odniesieniu do dzieci. UE uważa za niezbędne udzielanie wsparcia ekonomicznego krajom pozaunijnym w zakresie likwidacji ubóstwa i wykluczenia społecznego. Ze względu na kryzys gospodarczy, niski poziom rozwoju społecznego w wielu regionach unijnych, zadania tego nie udało się w pełni zrealizować, zwłaszcza w większości nowych państw członkowskich.

Za ważny przyczynek do realizacji założeń Strategii, uważa się podnoszenie wiedzy i świadomości społeczeństwa (*knowledge society*), poprzez kształcenie i szkolenia (*education and training*) oraz rozwój badań naukowych i wdrażanie ich efektów (*research and development*) [5, s. 22-23].

OMÓWIENIE I OCENA STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU WSI I ROLNICTWA

W obecnej kończącej się perspektywie finansowej (2007-2013 r.) obowiązuje *Strategia rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa na lata 2007-2013 (z elementami prognozy do*

2020 roku).⁴ W Strategii wyróżnia się 3 cele, a mianowicie:

Cel 1: Wspieranie zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.

Priorytety:

- Różnicowanie działalności w celu zapewnienia alternatywnych źródeł dochodów,
- Zachowanie walorów przyrodniczo-krajobrazowych obszarów wiejskich,
- Aktywizacja społeczności wiejskich i poprawa infrastruktury społecznej,
- Rozbudowa infrastruktury technicznej;

Cel 2: Poprawa konkurencyjności rolnictwa.

Priorytety:

- Poprawa efektywności i dochodowości gospodarstw rolnych poprzez ich modernizację i zmianę struktur rolnych,
- Wzmacnianie rozwoju społeczeństwa informacyjnego,
- Wzmocnienie znaczenia i udziału rolników na rynku produktów rolnych;

Cel 3: Wzmocnienie przetwórstwa rolno-spożywczego w kierunku poprawy jakości i bezpieczeństwa żywności.

Priorytety:

- Poprawa przetwórstwa i marketingu artykułów rolnych,
- Wspieranie wyrobu produktów tradycyjnych i regionalnych.

Cele Strategii odpowiadają trzem, logicznie wyróżnionym obszarom, a mianowicie: wsi (obszarom wiejskim), rolnictwu i przetwórstwu rolno-spożywczemu. Wszystkie trzy cele zawierają elementy zrównoważonego rozwoju, chociaż w nazwie jest on przypisany jedynie do obszarów wiejskich. Na obecnym etapie rozwoju społeczno-gospodarczego Polski najważniejsze są cele inwestycyjno-modernizacyjne w sektorze rolno-żywnościowym w celu istotnego zwiększenia jego konkurencyjności. Tymczasem w strukturze nakładów finansowych w Polsce w ramach wspólnej polityki rolnej UE (z budżetu unijnego i krajowego) ok. 50% środków przeznaczonych jest na realizację zadań w filarze I (w sektorze rolno-żywnościowym) oraz również ok. 50% w filarze II, tj. w odniesieniu do obszarów wiejskich. W innych państwach członkowskich UE, zwłaszcza tzw. starych proporcje te wynoszą odpowiednio – 75% i 25%. Celowa byłaby zmiana tych proporcji w kolejnej perspektywie finansowej 2014-2020 r. na rzecz zwiększenia nakładów inwestycyjnych na sektor rolno-żywnościowy.

Poniższa analiza niektórych, szczegółowych działań Strategii nasuwa uwagi:

- ◆ mimo, że jak wspomnieliśmy, jesteśmy na względnie niskim poziomie rozwoju społecznego i priorytetem powinny być inwestycje modernizacyjno-rozwojowe w sektorach produkcyjnych i usługowych, to w omawianej Strategii dominuje „wszystkoizm”. Poza

nakładami na inwestycje występuje wiele mało efektywnych działań nieprodukcyjnych (zwłaszcza szkoleniowo-edukacyjnych, z zakresu rozwoju świadomości), które mogą być z powodzeniem kompensowane przez system szkolny, środki masowego przekazu, w tym Internet. Przykładem jest np. w Celu 1, priorytet 3. Aktywizacja społeczności wiejskich..., Działanie – Wyrównywanie szans edukacyjnych dzieci i młodzieży, (które powinno być permanentnie realizowane przez system szkolny, niezależnie od danej perspektywy finansowej UE), a zwłaszcza Działanie - Kształcenie ustawiczne dorosłych. To ostatnie działanie ma sens tylko wtedy, kiedy ma charakter konkretny, szczegółowy, dotyczący danego problemu rolniczego, np. z zakresu uprawy roślin, chowu danych zwierząt itp.;

- ◆ jeżeli chodzi o inwestycje, to priorytet 1 Celu 1 poświęcony jest różnicowaniu działalności produkcyjno-usługowej na wsi, poprzez rozwój *form i kierunków niezwiązanych z rolnictwem*. Niestety nie bierze się pod uwagę faktu, że rozwój takiej działalności na wsi warunkowany jest względnie ograniczonym popytem na wytwarzane dobra i oferowane usługi, zarówno ze względu na niską gęstość zaludnienia, jak i ze względu na niską zamożność mieszkańców wsi. Tworzenie nowych miejsc pracy należy zatem stymulować z umiarem, biorąc głównie pod uwagę lokalny popyt na dane dobra i usługi;
- ◆ w Celu 1, w priorytecie 4. - rozbudowa infrastruktury technicznej występuje bardzo potrzebne działanie, a mianowicie – Budowa sieci kanalizacyjnych na wsi oraz Racjonalizacja gospodarki odpadami stałymi. W praktyce korzystanie z dostępu do kanalizacji jest względnie kosztowne dla biedniejszych mieszkańców, zwłaszcza w rejonach bezrobocia i przynajmniej przejściowo powiększa strefę ubóstwa. Paradoksalnie możemy mieć sytuację, że tym większa musi być pomoc socjalna Państwa, im więcej zubożałych rodzin korzysta z usług kanalizacyjnych. Analogiczny problem dotyczy Działania – Racjonalizacja gospodarki odpadami stałymi. Ponadto w praktyce, niezależnie od świadczonych opłat za odbierane odpady, wiele odpadów nadal będzie wykorzystywanych, jako opał, wobec względnie niskiej zamożności wielu mieszkańców. **W warunkach niskiej zamożności społeczeństwa odpady stałe, to bardziej problem ekonomiczny niż ekologiczny;**
- ◆ w Celu 1, w priorytecie 4 jest realizowane Działanie – Wspieranie odnawialnych źródeł energii – OZE. Trzeba pamiętać, że są to na ogół systemy drogie, zarówno na etapie inwestycji, jak również w eksploatacji, a ponadto odznaczają się ograniczoną skutecznością. Wytwarzana energia na ogół nie jest w stanie w pełni pokryć indywidualnych potrzeb, (domy jednorodzinne). Tzw. farmy fotowoltaiczne zajmują bardzo dużą powierzchnię. Szczególnie dyskusyjne są tzw. elektrownie wiatrowe ze względu na tworzenie bezpośredniego zagrożenia dla ptaków oraz zwiększanie uciążliwości dla najbliższych mieszkańców (hałas). Uwarunkowania te trzeba brać pod uwagę przy planowaniu i realizacji inwestycji w zakresie OZE, dostosowywać dane projekty do miejscowych warunków społeczno-przyrodniczych oraz warunkować ich

⁴ Por. np. wersję z maja 2005 r.

realizację akceptacją społeczną i rachunkiem ekonomicznym. Na ten proces jesteśmy skazani, między innymi ze względu na programy unijne w tym zakresie;

- ◆ Priorytet 1 Celu 2.: Działanie – Scalanie i poprawa jakości gruntów. Jest to oczywiście działanie bardzo uzasadnione, zwłaszcza w przypadku rozwojowych, powiększających areał użytków rolnych, gospodarstw. Problem polega jednak na tym, że scalanie i powiększanie pól jest równoznaczne z niszczeniem zakrzaczeń (celowo tworzonych jeszcze w gospodarce folwarcznej w celu ochrony dzikich zwierząt), likwidacją oczek wodnych, wąwozów, pojedynczych granicznych drzew, zagajników itp. Jest to bezpośrednio niszczenie naturalnego środowiska, argumentowane potrzebą racjonalizacji gospodarowania rolniczego. Niestety ciągle nie ma przepisów, które chroniłyby wspomniane „obiekty” środowiska naturalnego. Z przepisów takich, jak nam wiadomo, celowo zrezygnowano w nowo tworzonym ustawodawstwie, w latach 90-tych XX wieku,.
- ◆ priorytet 3 celu 2 jest poświęcony *Wzmocnieniu znaczenia i udziału rolników na rynku produktów rolnych*, w tym poprzez tworzenie grup producenckich, spółdzielczości. Naszym zdaniem są to działania bardzo aprioryczne. Obecne szybkie procesy rozwojowe, przy gwałtownym spadku aktywności społecznej gospodarstw drobnych, nierozwojowych nie służą masowemu odtwarzaniu różnych form spółdzielczości, czy nawet grup producenckich. Będzie to powolny, chociaż niezbędny proces. Nakładają się na ten problem nie tylko złe doświadczenia kolektywizacyjne, ale również negatywne podejście do spółdzielczości w latach dziewięćdziesiątych XX wieku, co spowodowało jej upadek;
- ◆ realizacja Celu 3, poświęconego między innymi bezpieczeństwu żywności powoduje bardzo istotne zniechęcenie wielu drobnych rolników do kontynuowania produkcji zwierzęcej. Rygorystyczne i naszym zdaniem przesadne i niezyciowe standardy chowu i hodowli zwierząt powodują rezygnację z tych kierunków produkcji, np. w przypadku bydła mlecznego, chowu trzody chlewnej, czy owiec. Ponadto niektóre przepisy, zwłaszcza weterynaryjne istotnie ograniczają obrót międzysąsiedzki i targowiskowy w zakresie produktów pochodzenia zwierzęcego, zwierząt przeznaczonych do uboju, możliwości zapatrywania własnych gospodarstw domowych w mięso pozyskiwane z własnego chowu itp. Tak rygorystyczne i niezyciowe przepisy, niedostosowane do lokalnych potrzeb społecznych są zaprzeczeniem zrównoważonego rozwoju i rynku.

Na nową perspektywę finansową UE 2014-2020, proponowana jest w Polsce nowa strategia, mianowicie *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa* [5]. Wy różni się w niej 5 celów, a mianowicie:

Cel 1: Wzrost jakości kapitału ludzkiego, zatrudnienia i przedsiębiorczości na obszarach wiejskich.

Priorytety:

- Wzrost umiejętności... mieszkańców,
- **Zwiększanie zatrudnienia mieszkańców OW bez konieczności zmian ich miejsca zamieszkania,**

- Rozwój przedsiębiorczości i pozarolniczych miejsc pracy...,
- Zapobieganie i ograniczanie wykluczenia społecznego...;

Cel 2: Rozwój infrastruktury na obszarach wiejskich.

Priorytety:

- Rozwój lokalnej infrastruktury energetycznej i sanitarnej...,
- Rozwój... Infrastruktury transportowej,
- Rozwój infrastruktury... ICT (*Information and Communication Technologies*),
- Rozwój infrastruktury społecznej...,
- Rozwój infrastruktury bezpieczeństwa na obszarach wiejskich - OW;

Cel 3: Bezpieczeństwo żywnościowe.

Priorytety:

- Utrzymanie bazy produkcyjnej rolnictwa i rybactwa,
- Wytwarzanie wysokiej jakości, bezpiecznych dla konsumentów produktów rolno-spożywczych,
- **Przestrzeganie / stosowanie zasad uczciwej konkurencji na wspólnotowym i globalnym rynku rolno-spożywczym,**
- **Podnoszenie świadomości i wiedzy producentów oraz konsumentów w zakresie produkcji rolno-spożywczej i zasad żywienia;**

Cel 4: Wzrost produktywności i konkurencyjności sektora rolno-spożywczego.

Priorytety:

- Modernizacja i wzrost innowacyjności sektora rolno-spożywczego,
- Kreowanie oraz transfer wiedzy i technologii służącej zrównoważonemu rozwojowi sektora rolno-spożywczego,
- Dostosowanie struktur sektora rolno-spożywczego do zmieniających się wyzwań w Polsce, UE i w skali globalnej,
- Promocja oraz powiększanie rynków zbytu produktów rolno-spożywczych);

Cel 5: Ochrona środowiska i adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich.

Priorytety:

- Ochrona środowiska rolniczego i różnorodności biologicznej na OW,
- Ochrona krajobrazu i ładu przestrzennego na OW,
- **Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom,**
- Racjonalna gospodarka leśna i łowiecka na OW,
- Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii – OZE na OW.

Również analiza niektórych zapisów (priorytetów i działań) powyższego projektu Strategii wykazuje jej słabości, dyskusyjną celowość i potencjalne negatywne skutki społeczno-gospodarcze i ekologiczne. Projektowana Strategia, jak już widać na podstawie dokonanego ogólnego zestawienia (zwłaszcza na podstawie wyłuszczonego fragmentu

tekstu), jest jeszcze bardziej rozbudowana, aprioryczna niż omówiona przez nas, obecnie obowiązująca *Strategia rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa na lata 2007-2013*. Być może ostateczna wersja Strategii będzie pod tym względem doskonalsza.

WNIOSKI

- Nie negując potrzeby realizacji kolejnych strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego UE, wydaje się, że jest to bardzo trudne ze względu na wieloaspektowość i wielorakie uwarunkowania. Zatem kolejne projekty strategii wymagają permanentnego udoskonalania, w celu ich urealniania i dostosowywania do faktycznych potrzeb społecznych, zwłaszcza w uboższych państwach i regionach unijnych;
- Strategia na rzecz zrównoważonego rozwoju nie może być nadmiernie rozbudowana, poprzez dużą ilość często „wydumanych”, apriorycznych, niepotrzebnych i nieżywczych priorytetów i działań. Powoduje to w praktyce dekoncentrację środków i tym samym ich niską efektywność, zwłaszcza, gdy kierowane są na działania pozainwestycyjne, czy na działania inwestycyjne, ale nie gwarantujące zadowalającej efektywności, ze względu na brak popytu na dane produkty, czy usługi w niektórych rejonach wiejskich. Przede wszystkim jednak zagraża to pełnej realizacji celów Strategii Lizbońskiej;
- Realizacja Strategii nie może powodować wzrostu uciążliwości gospodarowania rolniczego, drobnej produkcji pozarolniczej i świadczonych usług przez MSP, czy rolników (np. w lokalnym obrocie i handlu). Szczególnie restrykcyjne okazują się przepisy sanitarno-weterynaryjne i inne, np. odnoszące się do dobrostanu zwierząt gospodarskich, wdrażane w sektorze rolno-żywnościowym w ramach tzw. zasady wzajemnej zgodności (*cross-compliance rules*). Zniechęcają one wielu rolników i prowadzą do ograniczenia bądź rezygnacji z produkcji zwierzęcej, ze szkodą dla niektórych względnie ubogich rynków lokalnych i gospodarstw domowych. Można postawić tezę, że **Strategia na rzecz zrównoważonego rozwoju planowana w makroskali na szczeblu unijnym, powielana w strategiach krajowych, nie jest dostosowana do skali niektórych państw członkowskich, regionów czy mikroskali**, co uniemożliwiać będzie zadowalającą realizację celu, jakim jest zwiększanie **spójności społecznej** w UE;
- Strategia mimo założeń prośrodowiskowych, nie jest w stanie w pełni zahamować ekspansji inwestycyjnej i urbanizacyjnej, koncentracji, technizacji i chemizacji produkcji odbywających się kosztem środowiska naturalnego i wolnej przestrzeni, także rolniczej. Wymaga to dalszego doskonalenia przepisów, w tym również dotyczących gospodarowania rolniczego, zwłaszcza w dużej skali.

LITERATURA

- [1] **DECYZJA NR 1600/2002/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY Z DNIA 22 LIPCA 2002 R. ustanawiająca szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego.**
- [2] **GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J. 2010. Polski sektor rolno-żywnościowy po akcesji do Unii Europejskiej, znaczenie wsparcia finansowego sektora.** Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska, Warszawa. Nr 2, 103-107.
- [3] **KOMUNIKAT KOMISJI DLA RADY I PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO 2004. Stymulowanie technologii w kierunku zrównoważonego rozwoju; Plan działań UE w zakresie technologii środowiskowych,** Bruksela, 28 stycznia.
- [4] **KOMUNIKAT KOMISJI EUROPEJSKIEJ 2005. Polityka spójności wspierająca wzrost gospodarczy i zatrudnienie: strategiczne wytyczne wspólnotowe, 2007-2013.** Bruksela, 05.07.2005. KOM (2005) 0299.
- [5] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI 2010. Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa (założenia), wersja projektu Strategii z sierpnia.**
- [6] **REVIEW OF THE EU SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY (EU SDS) – RENEWED STRATEGY.** Council of the European Union. Brussels, 26 June 2006.

THE EU SUSTAINABLE SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT INCLUDING THE POLISH AGRO-FOOD SECTOR AND COUNTRYSIDE, EVALUATION OF APTNESS OF ACTIONS

SUMMARY

The EU Sustainable Development Strategy is involved in important undertakings which is beginning in complex and multifarious approach towards economic development which fit the social and economic needs. Regarding the necessity of implementing the assumed tasks including the realization of the Lisbon Strategy for Growth & Jobs, the new editions of this strategy must be improved in order to increase efficiency and effectiveness of the strategy implementation. These new editions should be adopted to the different needs of various countries and regions. It is necessary to eliminate excessive bureaucracy and high requirements and economic units including farmers.

WYNIKI KONKURSU o Laur Marszałka Województwa Mazowieckiego dla mazowieckich producentów żywności za najlepszy produkt roku 2012

Do VI edycji Konkursu zgłoszono 88 produktów żywnościowych, wytwarzanych przez mazowieckich producentów. Wszystkie zgłoszone produkty zakwalifikowane zostały do Konkursu. W wyznaczonym terminie do degustacji dostarczono próbki 84 produktów. Tylko te próbki podlegały ocenie Kapituły.

Dnia 20 marca 2013 roku odbyło się posiedzenie Kapituły Konkursu w wyniku którego wyłoniono Laureatów VI edycji.

LAUREACI VI EDYCJI KONKURSU O LAUR MARSZAŁKA WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO DLA MAZOWIECKICH PRODUCENTÓW ŻYWNOCI ZA NAJLEPSZY PRODUKT ROKU 2012.

Grupa A – PRODUCENCI INDYWIDUALNI		
Rodzaj produktu	Nazwa produktu	Producent
Wyroby piekarnicze	SÓJKA MAZOWIECKA	ANNA KOTUNIAK, PODCIERNIE, GMINA CEGŁÓW, POWIAT MIŃSKI
Wyroby cukiernicze	TORT MARENGOWY (BEZOWY)	JOLANTA WOŁYNIK, LEGIONOWO, POWIAT LEGIONOWSKI
Wyroby cukiernicze WYRÓŻNIENIE	TRADYCYJNE PĄCZKI RODZINNE	ANNA WOJCIECHOWSKA, GMINA GZY, POWIAT PUŁTUSKI
Przetwory mięsne, produkty pochodzenia zwierzęcego	PSTRĄG NADBURZAŃSKI WĘDZONY	ANDRZEJ SOSIŃSKI, OŁTARZE GOŁACZEW, GMINA NUR, POWIAT OSTROWSKI
Produkty mleczarskie	SER MOCEK Z MLEKA KROWY POLSKIEJ CZERWONEJ	ANITA MIERZEJEWSKA, GMINA WIŚNIEWO, POWIAT MŁAWSKI
Owoce, warzywa, przetwory owocowe i warzywne; produkty pochodzenia roślinnego	CZOSNEK LATOWICKI MARYNOWANY	GRZEGORZ ODALSKI, STRACHOMIN, GMINA LATOWICZ, POWIAT MIŃSKI
Miody	MIÓD LIPCOWY	MIROSŁAW PĘDZICH, OSTRÓW MAZOWIECKA, POWIAT OSTROWSKI
Napoje	KRUPNIK KURPIOWSKI	ANDRZEJ KALISZEWSKI, BIAŁOBIEL, GMINA LELIS, POWIAT OSTROŁĘCKI

Grupa B - PRZEDSIĘBIORCY		
Rodzaj produktu	Nazwa produktu	Producent
Wyroby piekarnicze	CHLEB ŚRÓDZIEMNOMORSKI	PIEKARNIA BALDWIN JASTRZĘBSKI MAŃKOWSKI SPÓŁKA JAWNA, GMINA SKÓRZEC, POWIAT SIEDLECKI
Wyroby cukiernicze	CIASTEČKA ZBOŻOWE CRUNCHY „FLORENTYNKI Z ŻURAWINĄ”	ZAKŁADY SPOŻYWCZE MALWA, Blichowo, Gmina Bulkowo, Powiat Płocki
Wyroby cukiernicze WYRÓŻNIENIE	KRUCHA RURKA Z KREMEM Z KAJMAKIEM I ŚMIETANĄ	CUKIERNIA MAŁGOSIA, RADZYMIN, POWIAT WOŁOMIŃSKI
Przetwory mięsne, produkty pochodzenia zwierzęcego	SALCESON WIZYTOWY	WOJCIECH PYSIAK DZIAŁALNOŚĆ MARGINALNA LOKALNA I OGRANICZONA, ZDZIECHÓW, GMINA ZAKRZEW, POWIAT RADOMSKI
Produkty mleczarskie	TWARÓG PÓŁTŁUSTY	OKREGOWA SPÓŁDZIELNIA MLECZARSKA SIEDLCE SIEDLCE, POWIAT SIEDLECKI
Owoce, warzywa, przetwory owocowe i warzywne; produkty pochodzenia roślinnego	OLEJ RZEPAKOWY TŁOCZONY NA ZIMNO	GOSPODARSTWO PRODUKCYJNO HANDLOWO USŁUGOWE „KOWALSKI”, WINNIKI, GMINA NASIELSK, POWIAT NOWODWORSKI
Miody	MIÓD PSZCZELI LIPOWY	PACHNICZÓWKA Sp. z o. o. GMINA GRĘBKÓW, POWIAT WĘGROWSKI
Napoje	CYDR IGNACÓW	CYDR TOMASZ POROWSKI, IGNACÓW, GMINA BŁĘDÓW, POWIAT GRÓJECKI

Smaki Mazowsza

Tastes of Mazovia



Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie
Publikacja opracowana przez Departament Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich
Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie
Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach
Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich
na lata 2007-2013 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Mazowsze.
serce Polski



Dr Maria JOHANN
Szkoła Główna Handlowa
i Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

STRATEGIA BUDOWANIA RELACJI W PRZEDSIĘBIORSTWIE SIECIOWYM®

Jednym z charakterystycznym zjawisk współczesnej gospodarki są procesy tworzenia i rozwoju sieci już istniejących. W obecnych warunkach powstaje coraz więcej podmiotów powiązanych ze sobą więziami kooperacyjnymi, które tworzą różnorodne sieciowe formy organizacyjne. Współpraca sieciowa umożliwia przedsiębiorstwom rozwój zdolności relacyjnych, które mogą stanowić istotne źródło przewagi konkurencyjnej, a ich znaczenie powinny odzwierciedlać decyzje strategiczne podejmowane w przedsiębiorstwie.

Słowa kluczowe: przedsiębiorstwo sieciowe, strategia sieciowa, zdolności relacyjne, planowanie strategiczne.

WPROWADZENIE

Zmieniające się środowisko współczesnego biznesu związane z rozwojem nowoczesnych technologii telekomunikacyjnych, globalizacją gospodarki, nasilającą się konkurencją rynkową oraz rosnącą liczbą powiązań pomiędzy przedsiębiorstwami oraz innymi uczestnikami rynku, tworzy nowe wyzwania związane z koniecznością zmiany podejścia do zarządzania przedsiębiorstwem. Rozwój sieci oraz powstawanie przedsiębiorstw sieciowych wymaga zmiany podejścia do realizowanej strategii. W strategiach przedsiębiorstw sieciowych coraz większego znaczenia nabiera umiejętność budowania pozytywnych relacji z podmiotami tworzącymi sieć, a sieciowe zdolności relacyjne stają się niezbędnym warunkiem korzystnej współpracy sieciowej. W formułowanej strategii przedsiębiorstwa sieciowego należy więc uwzględnić znaczenie nawiązywania, utrzymywania i wzmacniania relacji z uczestnikami sieci, które powinny być korzystne dla wszystkich zaangażowanych stron.

Celem artykułu jest przedstawienie procesu formułowania strategii przedsiębiorstwa sieciowego ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia budowania więzi z uczestnikami sieci jako istotnego źródła przewagi konkurencyjnej.

Niniejszy artykuł stanowi kontynuację rozważań autorki na temat problematyki sieciowej przedstawionych w poprzednim numerze „Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywczego” w artykule zatytułowanym: *Rola komunikacji marketingowej w strategii przedsiębiorstw sieciowych*.

EWOLUCJA KONCEPCJI ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM¹

Podejście do zarządzania przedsiębiorstwem oraz procesu formułowania strategii zmieniało się znacząco na

¹ Analiza ewolucji koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem została przeprowadzona w oparciu o podział przyjęty przez H. Mefferta w: *Marketing. Grundlängen marktorientierter Unternehmensführung – Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele*, 9th edition, Wiesbaden: Gabler, 2000. Wymienione fazy zostały wyodrębnione w oparciu o zmiany związane z wprowadzaniem nowych metod oraz narzędzi analitycznych na przestrzeni lat. Wielu autorów przyjmuje inny podział, wyróżniając: orientację produkcyjną, produktową, sprzedażową oraz rynkową, zob: *Marketing. Koncepcja skutecznych działań*, red. L. Garbarski, PWE, Warszawa 2011 [3].

przestrzeni lat. Po II wojnie światowej, a także w latach 50. i 60. ze względu na duże zapotrzebowanie na produkty oraz dużą chłonność rynku, przedsiębiorstwa koncentrowały swoje działania na zwiększaniu wydajności produkcji, obniżaniu kosztów oraz osiąganiu efektów skali. Dominowała orientacja produkcyjna, co wiązało się z oferowaniem szerokiej gamy produktów o konkurencyjnych cenach. Jednym z pionierów zarządzania strategicznego tego okresu był H.I. Ansoff, który stworzył zbiór strategii rozwoju firmy, tzw. macierz produkt-rynek oraz opracował ogólne zasady formułowania strategii [1].

Powstanie koncepcji marketingowej wpłynęło na zmianę podejścia do zarządzania przedsiębiorstwem, czego odzwierciedleniem była koncentracja na potrzebach konsumentów i możliwościach ich zaspokajania. Ze względu na przewagę podaży nad popytem oraz zauważalne nasycenie rynku, w latach 60. i 70. zaczęto zwracać uwagę na konieczność dostosowania produktów do potrzeb odbiorców, a prowadzenie badań marketingowych stało się niezbędnym warunkiem ich identyfikacji. Dodatkowo, zaczęto stosować segmentację rynku oraz pozycjonowanie w celu lepszego dostosowania oferty rynkowej do preferencji nabywców.

W latach 80. nasilenie działań marketingowych ukierunkowanych na zaspokojenie potrzeb konsumentów okazało się niewystarczające dla osiągnięcia pożądaných wyników oraz realizacji wyznaczonych celów. W wielu przedsiębiorstwach zwrócono uwagę na konieczność wyróżnienia oferty rynkowej na tle produktów konkurencyjnych, co wiązało się z zastosowaniem nowych metod oraz narzędzi analitycznych. M. Porter stworzył koncepcję łańcucha wartości mającą zastosowanie do analizy źródeł przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa [14]. Uważano, że konkurencyjność organizacji jest zdeterminowana przez liczbę i jakość poszczególnych składników zasobów oraz ich strukturę.

Rosnące oczekiwania oraz coraz to bardziej wyszukane potrzeby konsumentów spowodowały w latach 90. zmianę podejścia do tworzenia oferty rynkowej i położenie nacisku na indywidualizację produktów i usług. Zaczęto stosować nowe metody pomiaru jakości, a także satysfakcji nabywców, a kwestia retencji klientów nabrała szczególnego znaczenia. Ze względu na znaczący rozwój sektora usług oraz oferty usługowej, pojawiły się nowe modele jakości usług, a także narzędzia analityczne, takie jak SERVQUAL, dzięki którym możliwe było prowadzenie dokładnych pomiarów

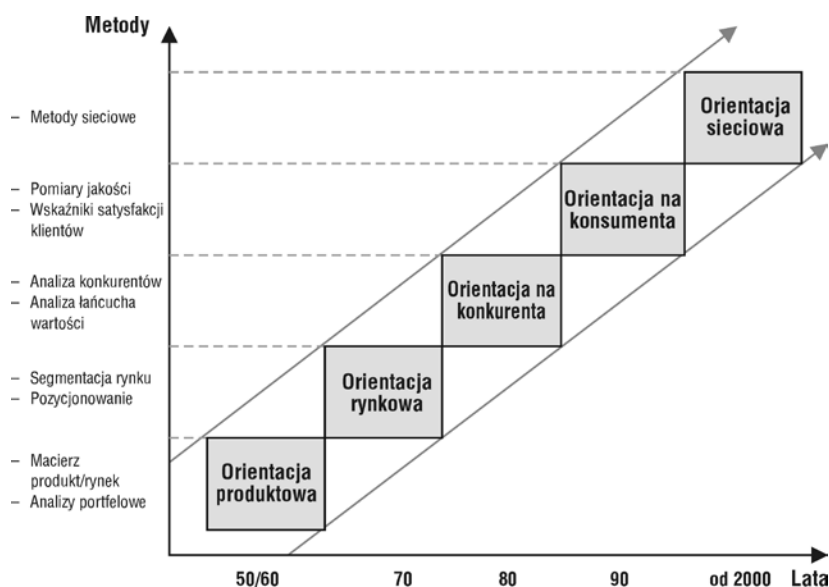
jakości świadczonych usług [11, 12]. Dodatkowo, w przedsiębiorstwach zaczęto wprowadzać systemy kontroli jakości, badania satysfakcji nabywców oraz analizy długookresowej wartości klienta.

Zmiany zachodzące w gospodarce związane z rozwojem nowoczesnych technologii komunikacyjnych, a także rosnąca liczba powiązań oraz współzależności pomiędzy uczestnikami rynku wpływają na realizowaną przez przedsiębiorstwa strategię i zmieniają jej charakter. Przewagę zyskują przedsiębiorstwa, którym uda się stworzyć bardziej konkurencyjną sieć opartą na korzystnej współpracy pomiędzy tworzącymi ją podmiotami [4]. W strategiach sieciowych istotną rolę odgrywa umiejętność budowania pozytywnych relacji z uczestnikami sieci, a sieciowe zdolności relacyjne mogą być ważnym źródłem przewagi konkurencyjnej [5]. Podejście sieciowe nie wymaga zastosowania całkowicie nowej metodologii, a przedsiębiorstwa mogą wykorzystywać istniejące metody i narzędzia, m.in. koncepcję łańcucha wartości.

PRZEDSIĘBIORSTWO SIECIOWE ORAZ FORMY WSPÓŁPRACY SIECIOWEJ

Przedsiębiorstwo sieciowe oznacza zbiór zintegrowanych zespołów połączonych siecią wzajemnych relacji, które mogą stanowić istotne źródło jego konkurencyjności. Uczestnicy sieci nastawieni są na współpracę umożliwiającą osiągnięcie wzajemnych korzyści, a każdy z nich wnosi do sieci określone zdolności tworzenia wartości [7]. Dzięki wielostronnym relacjom współpracy, przedsiębiorstwa funkcjonujące w sieci mają silniejszą pozycję wobec konkurentów, a niejednokrotnie uczestnictwo w sieci zapewnia im przetrwanie na rynku. Podmioty współtworzące sieć mogą także koncentrować się na rozwoju kluczowych kompetencji, które są następnie wykorzystywane w skoordynowany sposób umożliwiając kolektywne korzystanie z zasobów sieci [16]. W przeciwieństwie do przedsiębiorstw zhierarchizowanych ukierunkowanych na walkę konkurencyjną, przedsiębiorstwa sieciowe cechuje zmniejszająca się formalizacja i rozproszenie, a w podejmowanych działaniach istotną rolę odgrywają negocjacje oraz relacje. Aby sprostać narastającej konkurencji, struktury organizacyjne przedsiębiorstw sieciowych powinny być elastyczne, tak aby możliwie szybko dostosować działania do zmieniających się uwarunkowań rynkowych [9].

W strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa sieciowego występują połączone ze sobą węzły, które tworzą podstawę sieci. Węzłami sieci są przedsiębiorstwa, ośrodki naukowe, organizacje, a także inne podmioty powoływane do wykonania określonych zadań znajdujące się wewnątrz lub poza przedsiębiorstwem. Większość organizacji sieciowych cechują trwałe połączenia współtworzących sieć podmiotów, natomiast relacje pomiędzy uczestnikami sieci mogą być bardziej lub mniej sformalizowane. Połączenia mają najczęściej charakter administracyjny (standardy, procedury),



Rys. 1. Ewolucja koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: H. Meffert, *Marketing. Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung – Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele*, 9th edition, Wiesbaden: Gabler, 2000, p.5 [10].

ekonomiczny (transakcje materialne i finansowe), operacyjny (wspólne działania), informacyjny (dostępność i wymiana informacji), czy kulturowy (wspólne wartości oraz normy). Połączenia mogą być także tworzone na różnych szczeblach organizacji, np. aliansy strategiczne, współpraca w zakresie produkcji, zbytu czy dystrybucji, a decyzje dotyczące tworzenia powiązań mogą pozostawać wyłącznie w gestii kierownictwa lub być podejmowane przez uczestników sieci pod warunkiem akceptacji kierownictwa. Możliwa jest także sytuacja, że decyzje są niekontrolowane i nie wymagają zgody wierzchołka strategicznego [15].

W literaturze można znaleźć wiele typologii sieci przedsiębiorstw². Do najważniejszych kryteriów służących do wyodrębnienia typów oraz rodzajów sieci należą: cele, treść i zakres współpracy, struktura sieci oraz zarządzanie siecią, siła powiązań i trwałość sieci, faza rozwoju sieci [13]. Biorąc pod uwagę pierwsze kryterium, można wyróżnić m.in.: sieci produkcyjne, logistyczne, outsourcingowe, aliansów strategicznych oraz sojusze technologiczne. Sieci produkcyjne stanowią najbardziej rozpowszechniony typ sieci. Określane są jako łańcuchy dostaw, w których istnieją powiązania integrujące dostawców i odbiorców. Podobna sytuacja dotyczy sieci logistycznych, w których współpraca pomiędzy przedsiębiorstwami tworzącymi łańcuch dostaw może przynieść wymierne korzyści. Sieci outsourcingowe powstają w wyniku zastosowania outsourcingu polegającego na wyłączeniu określonych faz procesu produkcyjnego lub zarządczego poza przedsiębiorstwo. Ogniwami tworzącym sieć są wtedy dostawcy współpracujący z producentem. Sieć aliansów dotyczy przedsiębiorstw zawierających wiele dwustronnych aliansów, a współpraca firm tworzących alians strategiczny może dotyczyć wybranego, kilku lub wszystkich ogniw łańcucha wartości. Sojusze technologiczne są zawierane z kolei

² Szerzej na ten temat: S. Łobejko S, *Przedsiębiorstwo sieciowe. Zmiany uwarunkowań i strategii w XXI wieku*, SGH, Warszawa, 2010.

w celu realizacji określonych strategii, np. związanych z badaniami nad rozwojem nowoczesnych technologii [8].

FORMUŁOWANIE STRATEGII W PRZEDSIĘBIORSTWIE SIECIOWYM

Proces planowania strategicznego obejmuje decyzje podejmowane na czterech poziomach: poziomie sieci (*network level*), poziomie przedsiębiorstwa (*corporate level*), poziomie biznesu (*business level*) oraz poziomie funkcjonalnym (*functional level*). Na poziomie sieci podejmowane są decyzje o tworzeniu i rozwoju sieci przedsiębiorstw, co umożliwi korzystanie z zasobów i umiejętności innych przedsiębiorstw, m.in. w oparciu o zawarte alianse strategiczne, outsourcing, łańcuchy dostaw, klastry, zrzeszenia, stowarzyszenia i konsorcja. Decyzje podejmowane na poziomie przedsiębiorstwa dotyczą przede wszystkim strategii rozwoju przedsiębiorstwa, natomiast problemy strategiczne na poziomie biznesu dotyczą wyboru strategii konkurencji realizowanych przez strategiczne jednostki biznesu. Strategie funkcjonalne przygotowywane są na podstawie decyzji podjętych na wyższych poziomach [2].

Strategie tworzenia i rozwoju sieci przedsiębiorstw wymagają od inicjatora i orkiestratora sieci umiejętności wyboru partnerów, a następnie zintegrowania i koordynowania sieci. Ze względu na skomplikowany charakter zarządzania siecią, korzystne jest stopniowe tworzenie sieci od układu prostych powiązań do coraz bardziej złożonych połączeń dużej liczby podmiotów. Źródłem konkurencyjności sieci przedsiębiorstw jest ścisła współpraca partnerów współtworzących sieć. Kluczowe kompetencje, które stanowią podstawę konkurencyjności pojedynczych przedsiębiorstw przenoszą się na całą sieć. W ten sposób powstają nowe kluczowe kompetencje, które są kombinacją określonych zasobów i umiejętności posiadanych przez przedsiębiorstwa sieci [13].

Na szczeblu korporacji podejmowane są decyzje dotyczące kierunków i metod rozwoju przedsiębiorstwa zgodne z przyjętą wizją oraz formułowana jest misja i cele strategiczne. Misja przedsiębiorstwa określa rodzaj prowadzonej działalności, zakres działania, cele oraz cechy wyróżniające firmę, a także przyjętą filozofię, zasady oraz wartości. W przedsiębiorstwach sieciowych dużą wagę przywiązuje się do budowania pozytywnych relacji z interesariuszami firmy, co często znajduje odzwierciedlenie w przyjętej misji [6]. Przykładem podkreślenia umiejętności tworzenia więzi z uczestnikami rynku jest firma Microsoft, która w ramach cenionych wartości wymienia odpowiedzialność za wyniki pracy, osiągnięcia i jakość przed klientami, udziałowcami, partnerami i pracownikami. Kwestia dbałości o kształtowanie pozytywnych relacji z partnerami w sieci może także zostać ujęta w wyznaczonych celach strategicznych.

Planowanie strategiczne na poziomie biznesu rozpoczyna się od sformułowania misji jednostki gospodarczej, która powinna być zgodna z przyjętą misją korporacji, co oznacza, że budowanie pozytywnych więzi z istotnymi na danym rynku grupami podmiotów może także stanowić jeden z kluczowych celów firmy. Analiza otoczenia zewnętrznego, a w szczególności mikrootoczenia, powinna uwzględniać możliwości nawiązywania kontaktów oraz tworzenia

relacji z uczestnikami rynku istotnymi dla firmy. W analizie SWOT należy także odpowiednio zaklasyfikować sieciowe umiejętności relacyjne przedsiębiorstwa jako jego słabe bądź mocne strony. Z kolei środowisko zewnętrzne, które sprzyja budowaniu wzajemnie korzystnych relacji może stanowić istotną szansę dla firmy. W ramach wyznaczonych celów, obok celów finansowych i rynkowych powinny także znaleźć się cele odnoszące się do umacniania więzi z istotnymi dla przedsiębiorstwa grupami interesariuszy. W formułowanej na tym poziomie strategii konkurencji należy uwzględnić możliwości tworzenia unikalnej wartości wynikającej z istniejących powiązań sieciowych.

Strategie funkcjonalne są integrowane i koordynowane przez zarząd strategicznej jednostki biznesu, a programy działania oraz instrumenty służące do osiągnięcia wyznaczonych celów określone są w poszczególnych działach firmy. W zależności od realizowanych funkcji, menedżerowie działów odpowiadają za wdrażane strategie uwzględniające działania ukierunkowane na budowanie i utrzymywanie relacji z interesariuszami przedsiębiorstwa, np. dział marketingu oraz dział obsługi klienta odpowiadają za kształtowanie pozytywnych relacji z klientami, dział sprzedaży poprzez przedstawicieli handlowych utrzymuje relacje z partnerami biznesowymi, a dział public relations odpowiada za prawidłową komunikację wewnątrz- i zewnątrz-organizacyjną, co służy umacnianiu więzi ze wszystkimi grupami istotnymi dla przedsiębiorstwa³.

PODSUMOWANIE

Współpraca sieciowa jest charakterystyczną cechą współczesnej gospodarki, a związane z nią korzyści stanowią zachętę dla wielu przedsiębiorstw do tworzenia bądź uczestniczenia w sieci. Kooperacja między podmiotami współtworzącymi sieć nie tylko daje im większe poczucie bezpieczeństwa, ale także umożliwia zmniejszenie kosztów transakcyjnych oraz ponoszonego ryzyka. Przedsiębiorstwa zyskują także dostęp do nowych rynków, ludzi, wiedzy, technologii oraz innych zasobów. Poprawia się także ich pozycja konkurencyjna, a możliwość łączenia kluczowych kompetencji uczestników sieci prowadzi do stworzenia unikatowej wartości niezbędnej dla uzyskania przewagi konkurencyjnej.

Przedsiębiorstwa nawiązują współpracę, tworząc lub przystępując do różnych sieci o odmiennych celach oraz zakresie działania różniących się strukturami organizacyjnymi i systemem zarządzania. Najbardziej rozpowszechnionym typem powiązań sieciowych są sieci produkcji oraz sieci logistyczne, w których przewagę konkurencyjną można uzyskać dzięki istniejącym powiązaniom pomiędzy dostawcami i odbiorcami tworzącymi tzw. łańcuchy dostaw. Inną formą współpracy sieciowej jest outsourcing polegający na wyłączeniu określonych faz z procesu produkcyjnego lub zarządczego, co najczęściej spowodowane jest chęcią redukcji kosztów. Alianse strategiczne oraz sojusze technologiczne dotyczą z kolei istotnych dziedzin działalności przedsiębiorstwa.

³ Instrumenty służące do kształtowania relacji z interesariuszami przedsiębiorstwa zostały omówione w artykule M. Johann pt. *Rola komunikacji marketingowej w strategii przedsiębiorstw sieciowych*, Postępy Techniki Przemysłu Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska, 2/2012.

Współpraca sieciowa powinna przynosić wszystkim uczestnikom sieci korzyści, a także umożliwić nabycie nowych zdolności. Istniejące w sieci powiązania ułatwiają przedsiębiorstwom nawiązywanie relacji, które mogą stanowić istotne źródło przewagi konkurencyjnej. Zdolności relacyjne rozwijają się w wyniku realizowanej współpracy sieciowej, ale powinny być także świadomie kształtowane przez orkiestratora sieci. W formułowanej strategii przedsiębiorstwa sieciowego należy więc uwzględnić znaczenie nawiązywania, utrzymywania i wzmacniania relacji z uczestnikami sieci, co wymaga włączenia kwestii dbałości o kształtowanie pozytywnych relacji do deklaracji misji, wyznaczonych celów, a także ujęcia jej w planach i programach realizowanych przez poszczególne działy firmy.

LITERATURA

- [1] **ANSOFF H.I. 1957.** *Strategies for Diversification*. Harvard Business Review, t. 35.
- [2] **DE WIT B., MEYER R. 1998.** *Strategy, Process, Content, Context*. International Thomson Business Press, London.
- [3] **GARBARSKI L. (red.). 2011.** *Marketing. Koncepcja skutecznych działań*. PWE, Warszawa.
- [4] **JOHANN M. 2012.** *Rola komunikacji marketingowej w strategii przedsiębiorstw sieciowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska, nr 2, 142-145.
- [5] **KLEINDORFER P., WIND Y. 2009.** *Network-Centric Innovation; Four Strategies for Tapping the Global Brain* in: P. Kleindorfer, Y. Wind, *The Network Challenge, Strategy, Profit, and Risk in an Interlinked World*, Pearson Education LTD.
- [6] **KOTLER P., KELLER K.L. 2007.** *A Framework for Marketing Management*. (3rd edition), Pearson Prentice Hall.
- [7] **KOZA M., LEWIN A. 1999.** *The Co-evolution of Network Alliances: A Longitudinal Analysis of an International Professional Service Network*. Organizational Science, nr 5.
- [8] **LOBEJKO S. 2010.** *Przedsiębiorstwo sieciowe. Zmiany uwarunkowań i strategii w XXI wieku*, SGH, Warszawa.
- [9] **LOBEJKO S. (red.). 2012.** *Przedsiębiorstwa sieciowe i inne formy współpracy sieciowej*, SGH, Warszawa.
- [10] **MEFFERT H. 2000.** *Marketing. Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung – Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele*, 9th edition, Wiesbaden: Gabler.
- [11] **PARASURAMAN A., ZEITHAML V.A., BERRY L.L. 1985.** *A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research*. Journal of Marketing, 49, Fall.
- [12] **PARASURAMAN A., BERRY L.L., ZEITHAML V.A. 1988.** *SERVQUAL: a Multiple-Item Scale for Measuring Customer Perceptions of Service Quality*, Journal of Retailing, 67 (Winter).
- [13] **PIERŚCIONEK Z. 2011.** *Zarządzanie strategiczne w przedsiębiorstwie*, PWN, Warszawa.
- [14] **PORTER M. 1985.** *Competitive Advantage*, The Free Press, New York.
- [15] **STRATEGOR. 1995.** *Zarządzanie firmą*, PWE, Warszawa.
- [16] **WARWICKA M.K. 2003.** *Endogenne przesłanki organizacyjne rozwoju przedsiębiorstw*. Rozprawy, nr 374, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań.

THE RELATIONSHIP BUILDING STRATEGY IN NETWORK ORGANIZATION

SUMMARY

Today's business environment consisting of network organizations with growing number of links and interdependencies between companies changes an approach to management. Traditional firm-centric strategies should be complemented by network strategies, since competition increasingly occurs between networks replacing competition between firms. Core competencies also look different from network perspective. The competencies that are important are no longer the ones a company owns, but rather the ones a company can connect to. In order to gain a competitive advantage, it is necessary to create a competitive network which requires developing relationships with customers and other groups of stakeholders. Thus, the necessity of building long-term relationships with the company's stakeholders should be reflected in the strategy formulation process, including: the mission statement, strategic objectives, as well as plans and programs designed for all firm's departments.

Key words: network organization, network strategy, relational capabilities, strategic planning.

Dr Mirosław KARPIUK
Akademia Obrony Narodowej w Warszawie
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

REALIZACJA PRZEZ PAŃSTWOWĄ INSPEKCJĘ SANITARNAJĄ ZADAŃ Z ZAKRESU ZDROWIA PUBLICZNEGO®

Podjęta w artykule problematyka dotyczy funkcjonowania Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Analiza przedmiotowa działalności organów sanitarnych obejmuje przede wszystkim aspekt wykonywania zapobiegawczego i bieżącego nadzoru sanitarnego, jak również prowadzenia działalności zapobiegawczej i przeciwepidemicznej w zakresie chorób zakaźnych, czy aktywności w sferze oświatowo-zdrowotnej. Państwowa Inspekcja Sanitarna działalnością kontrolną obejmuje również produkcję żywności na wszystkich etapach przetwórstwa spożywczego.

WSTĘP

Państwowa Inspekcja Sanitarna jest ważnym podmiotem systemu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi, które to bezpieczeństwo jest bezpośrednio związane ze zdrowiem publicznym. Ochrona zdrowia jest tym elementem, który w istotny sposób kształtuje publiczny aspekt funkcjonowania państwa jak również znacząco oddziałuje na społeczeństwo.

Z punktu widzenia przestrzegania wymagań higienicznych i zdrowotnych w sferze bezpieczeństwa powszechnego to właśnie organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej będą nie tylko realizowały podstawowe zadania kształtujące tę sferę, ale również posiadały szczególne kompetencje, pozwalające władczo oddziaływać na podmioty nadzorowane, w ramach nadzoru sanitarnego.

Celem artykułu jest wskazanie mechanizmów kształtujących przestrzeń zdrowia publicznego w ramach wykonywania zadań i kompetencji przez Państwową Inspekcję Sanitarną.

ZAKRES DZIAŁANIA PAŃSTWOWEJ INSPEKCJI SANITARNEJ

Ustawodawca powołał Państwową Inspekcję Sanitarną do realizacji zadań z zakresu zdrowia publicznego, w szczególności zadania te wykonywane są poprzez sprawowanie nadzoru nad warunkami: higieny środowiska; higieny pracy w zakładach pracy; higieny radiacyjnej; higieny procesów nauczania i wychowania; higieny wypoczynku i rekreacji; zdrowotnymi żywności, żywienia i przedmiotów użytku; higieniczno-sanitarnymi, jakie powinien spełniać personel medyczny, sprzęt oraz pomieszczenia, w których są udzielane świadczenia zdrowotne. Celem tego nadzoru jest ochrona zdrowia ludzkiego przed niekorzystnym wpływem szkodliwości i uciążliwości środowiskowych, zapobieganie powstawaniu chorób, w tym także chorób zakaźnych i zawodowych¹. Państwowa Inspekcja Sanitarna będzie więc organem nadzoru w sprawach przestrzegania warunków higieniczno-sanitarnych w szerokim ujęciu.

Jak wynika z art. 1 pkt 7 u.p.i.s. Państwowa Inspekcja Sanitarna sprawuje nadzór nad warunkami higieniczno-sanitarnymi, jakie powinien spełniać personel medyczny, sprzęt,

a także pomieszczenia, w których udziela się świadczeń zdrowotnych. W związku z czym sam fakt właściwości organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego nie wyklucza działania, we właściwym zakresie, Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Konieczne staje się jednak wskazanie wystąpienia takich zagrożeń, które spowoduje, że określony organ będzie właściwy. Organ musi wykazać jakie konkretnie normy są zagrożone, wskazać te zagrożenia oraz wykazać dlaczego to działanie lub stan faktyczny są sprzeczne z obowiązującym porządkiem prawnym, zgodnie z ogólną zasadą przekonywania². W myśl zasady przekonywania organy administracji publicznej powinny wyjaśniać stronom zasadność przesłanek, którymi kierują się przy załatwieniu sprawy, aby w miarę możliwości doprowadzić do wykonania przez strony decyzji administracyjnej, bez konieczności stosowania środków przymusu³. Zasadą przekonywania organ administracji publicznej powinien kierować się w toku całego postępowania, w związku z czym powinien kłaść nacisk nie na groźbę przymusu, a na racjonalne argumenty, względy społeczne i reguły prawne, które uwzględnią w sprawie [3, s. 75-76].

Wykonywanie zadań ze sfery ochrony zdrowia publicznego polega na sprawowaniu zapobiegawczego oraz bieżącego nadzoru sanitarnego, a także na prowadzeniu działalności zapobiegawczej i przeciwepidemicznej w zakresie

² Wyrok WSA z dnia 28 listopada 2007 r., IV SA/Po 274/07, LEX Nr 443719.

³ Art. 11 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 ze zm.), dalej jako k.p.a. Zasada przekonywania nie zostanie zrealizowana, w przypadku, gdy organ administracji publicznej pominięciem niektórych twierdzeń lub nie odniesie się do faktów istotnych dla określonej sprawy. Wszelkie okoliczności oraz zarzuty strony, a zwłaszcza te, które mają znaczenie dla rozstrzygnięcia sprawy, muszą być rzetelnie omówione, jak również wnikliwie przeanalizowane przez organ rozpatrujący sprawę, Wyrok WSA z dnia 9 grudnia 2010 r., I SA/Op 556/10, LEX Nr 749812. Zasada przekonywania, która jest określona w art. 11 k.p.a., sprowadza się do wyjaśnienia stronie, że adresowana do niej decyzja wynika z racjonalnych przesłanek oraz jest oparta na przepisach obowiązującego prawa, to znaczy, że w istniejącym stanie prawnym i faktycznym sprawy wydanie innej decyzji było niemożliwe. Organ administracji publicznej odpowiada za naruszenie powyższej zasady, jeżeli nie podejmie lub bezpodstawnie odstąpi od czynności mających przekonać stronę o zasadności decyzji, w tym odstąpi od uzasadnienia decyzji. Zasada ta nakłada na organ obowiązek dołożenia należytej staranności w wyjaśnieniu stronie zasadności podjętego rozstrzygnięcia. Nie wymaga się jednak od organu osiągnięcia rezultatu, którym jest przekonanie strony o tym, że adresowana do niej decyzja jest słuszna i zgodna z prawem, Wyrok NSA z dnia 29 czerwca 2010 r., I OSK 124/10, LEX Nr 594984.

¹ Art. 1 Ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (t.j. Dz.U. z 2011 r. Nr 212, poz. 1263 ze zm.), dalej u.p.i.s.

chorób zakaźnych i innych chorób powodowanych warunkami środowiska, jak również na prowadzeniu działalności oświatowo-zdrowotnej (art. 2 u.p.i.s.). Zadania mają więc zarówno charakter prewencyjny, jak i następczy. Ustawodawca stawia jednak przede wszystkim na zapobieganie, poprzez stosowanie instytucji nadzoru, również, gdy nie posiada informacji o zagrożeniu oraz poprzez prowadzenie działań edukacyjnych, odnoszących się do sfery zdrowia publicznego.

W dziedzinie zapobiegawczego nadzoru sanitarnego, do zakresu działania Państwowej Inspekcji Sanitarnej m.in. należy: opiniowanie projektów planów zagospodarowania przestrzennego województwa, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy; uzgadnianie warunków zabudowy oraz zagospodarowania terenu pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych; uzgadnianie dokumentacji projektowej pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych dotyczących: budowy oraz zmiany sposobu użytkowania obiektów budowlanych, statków morskich, żeglugi śródlądowej i powietrznych, jak również nowych materiałów i procesów technologicznych przed ich zastosowaniem w produkcji lub budownictwie; uczestniczenie w dopuszczeniu do użytku obiektów budowlanych, statków morskich, żeglugi śródlądowej i powietrznych oraz środków komunikacji lądowej; inicjowanie przedsięwzięć oraz prac badawczych w dziedzinie zapobiegania negatywnym wpływom czynników i zjawisk fizycznych, chemicznych i biologicznych na zdrowie ludzi (art. 3 u.p.i.s.)⁴. Działania Państwowej Inspekcji Sanitarnej mają charakter prewencyjny, w związku z czym będzie to nadzór (w szerokim rozumieniu tego pojęcia) wykonywany *ex ante*, czynności organu wyprzedzają niejako zagrożenie, mając na celu zapobiec jego powstaniu. Katalog czynności podejmowanych przez Państwową Inspekcję Sanitarną w ramach „zapobiegawczego nadzoru sanitarnego” ma charakter otwarty, musi jednak istnieć przepis prawny zawarty w ustawie (materialnej), który będzie stanowił podstawę podjęcia działań w przedmiotowym zakresie.

Wójt, burmistrz albo prezydent miasta, po podjęciu przez radę gminy uchwały o przystąpieniu do sporządzania studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, występuje o opinie dotyczące rozwiązań przyjętych w projekcie studium, w tym do właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego. Podobnie organ wykonawczy gminy po podjęciu przez radę gminy uchwały o przystąpieniu do sporządzania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego występuje o opinie o projekcie planu, w tym także do właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego. Po podjęciu przez sejmik województwa uchwały o przystąpieniu do sporządzania planu zagospodarowania przestrzennego województwa marszałek województwa występuje o opinie o projekcie planu do właściwych instytucji i organów⁵. Zaniechanie uzyskania

wymaganej opinii może powodować nieważność zaskarżonej uchwały w całości⁶. Próby uzyskania wymaganych opinii po uchwaleniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego nie mają żadnego znaczenia dla oceny zachowania procedury planistycznej⁷. Nie wystąpienie o opinię do wojewódzkiego państwowego inspektora sanitarnego może rodzić negatywne skutki dla samego planu zagospodarowania przestrzennego, czy studium, gdy już opinia taka, jeżeli zostanie przekazana organowi wykonawczemu gminy jest niewiążąca.

Rada gminy, po zasięgnięciu opinii państwowego powiatowego inspektora sanitarnego, uchwała regulamin utrzymania czystości i porządku na terenie gminy, który jest aktem prawa miejscowego⁸. Uchwała Rady Gminy stanowi więc akt prawa miejscowego, który jest wydawany po zasięgnięciu opinii państwowego powiatowego inspektora nadzoru sanitarnego. Organ państwowej inspekcji sanitarnej nie rozstrzyga jednak samodzielnie żadnych kwestii, gdyż jest jedynie organem opiniującym, współuczestniczącym w toczącym się postępowaniu legislacyjnym⁹.

W przypadku, gdy prawo uzależnia ważność rozstrzygnięcia organu gminy od jego zatwierdzenia, uzgodnienia, bądź zaopiniowania przez inny organ, zajęcie stanowiska przez ten organ powinno nastąpić nie później niż w ciągu 14 dni od dnia doręczenia tego rozstrzygnięcia lub jego projektu. Jeżeli właściwy organ nie zajmie stanowiska w sprawie w tym terminie, rozstrzygnięcie uważa się za przyjęte w brzmieniu przedłożonym przez gminę, z upływem tego terminu¹⁰. Termin, o którym mówi art. 89 ust. 1 u.s.g. ma charakter terminu prekluzyjnego, a jego wpływ wywiera skutek, o jakim stanowi art. 89 ust. 2 u.s.g.¹¹ Brak zgody innego organu, co do zasady oznacza, że dane rozstrzygnięcie nie może uzyskać mocy prawnej. Opinia ma charakter niewiązący dla organu gminy, niemniej jednak jej brak może mieć znaczenie dla bytu prawnego rozstrzygnięcia. Zatwierdzenie dotyczy już wydanego rozstrzygnięcia, jego brak może uniemożliwić uzyskanie przez to rozstrzygnięcie mocy wiążącej, bądź je tej mocy pozbawić [1, s. 645].

Uzgadnianie projektów uchwał organów samorządu terytorialnego mieści się w zakresie zapobiegawczego nadzoru sanitarnego¹². Dokonane uzgodnienie z punktu widzenia zadań wykonywanych przez Państwową Inspekcję Sanitarną

z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. z 2012 r., poz. 647). Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego może wprowadzać różnego rodzaju ograniczenia w zakresie zagospodarowania działek, ale te ograniczenia nie mogą być dowolne, a muszą być uzasadnione. W tym właśnie celu gmina ma obowiązek zasięgnięcia opinii i uzgodnień projektu planu z właściwymi organami i instytucjami. Te właśnie wyspecjalizowane organy i instytucje wskazują na pewne ograniczenia w zakresie zagospodarowania terenu, Wyrok NSA z dnia 9 marca 2012 r., II OSK 2691/11, LEX Nr 1145624.

⁶ Por. Wyrok NSA z dnia 19 kwietnia 2011, II OSK 273/11, LEX Nr 919886.

⁷ Wyrok WSA z dnia 13 maja 2011 r., II SA/Kr 340/11, LEX Nr 795675.

⁸ Art. 4 ust. 1 Ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz.U. z 2012 r., poz. 391).

⁹ Wyrok NSA z dnia 22 października 2009 r., II OSK 1621/08, LEX Nr 551937.

¹⁰ Art. 89 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (t.j. Dz.U. z 2001 r. Nr 142, poz. 1591 ze zm.), dalej u.s.g.

¹¹ Wyrok NSA z dnia 11 stycznia 2012 r., I OSK 1970/11, LEX Nr 1107469.

¹² Wyrok WSA z dnia 23 lipca 2008 r., IV SA/Po 648/07, LEX Nr 549605.

⁴ Art. 3 u.p.i.s. sam w sobie nie stanowi katalogu kompetencji, a określa jedynie sfery działalności Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Nie jest on więc samodzielnym źródłem kompetencji, a co najwyżej, jako element rekonstrukcji właściwej normy prawnej, stanowi jeden z przepisów współtworzących kompetencje, Wyrok WSA z dnia 3 marca 2009 r., II SA/Kr 64/09, LEX Nr 533314.

⁵ Art. 11 pkt 6 lit m, art. 17 ust. 6 lit. a tiret 7, art. 41 ust. 1 pkt 6 Ustawy

może odwoływać się do pojęć stosowanych w terminologii ochrony sanitarnej, bądź też ochrony epidemiologicznej. Brak ich normatywnego zdefiniowania nie wyklucza ich stosowania, o ile pojęcia te są jasne oraz zrozumiałe, przy odwołaniu do ugruntowanej terminologii fachowej¹³.

W zakresie zaliczenia określonej działalności do sanitarnego nadzoru zapobiegawczego, nie jest istotne to, czy działalność ta jest wykonywana wyłącznie w ramach samodzielnych uprawnień organu Państwowej Inspekcji Sanitarnej do załatwienia konkretnej sprawy, czy też w ramach współdziałania z innym organem, uprawnionym do załatwienia sprawy¹⁴ w trybie art. 106 k.p.a. W przypadku współdziałania organ nie prowadzi postępowania w odrębnej sprawie [4, s. 5]. Według art. 106 k.p.a., gdy 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. Organ załatwiający sprawę, zwracając się do innego organu o zajęcie stanowiska, zawiadamia o tym stronę. Z kolei organ, do którego zwrócono się o zajęcie stanowiska, zobowiązany został przedstawić je niezwłocznie, jednak nie później niż w terminie dwóch tygodni od dnia doręczenia mu żądania, chyba że przepis prawa przewiduje inny termin. Zajęcie stanowiska przez organ współdziałający następuje w drodze postanowienia, na które służy stronie zażalenie.

Należy wskazać, że najluźniejszą formą współdziałania organów administracji publicznej jest współdziałanie polegające na zasięgnięciu opinii. Jeden z organów jest zobowiązany przed podjęciem decyzji do zasięgnięcia opinii innego organu. Organ administracji publicznej zobowiązany do zasięgnięcia opinii nie jest prawnie związany stanowiskiem organu opiniującego. Współdziałanie, którego istotą jest wyrażenie opinii, zbliżone jest do konsultacji czy też doradztwa¹⁵. Organ współdziałający uczestniczy wyłącznie w czynnościach postępowania administracyjnego, biorąc udział w załatwieniu sprawy przez wyrażenie stanowiska w zakresie swej właściwości. Stanowisko, jakie w formie postanowienia zajmuje ten organ, nie rozstrzyga o istocie sprawy, ani nie kończy jej w instancji administracyjnej. Postępowanie przed organem współdziałającym ma w swojej istocie charakter pomocniczego stadium postępowania w sprawie załatwianej przez inny organ w drodze decyzji administracyjnej. Powyższe oznacza, że ani przedmiot tego postępowania, ani też rozstrzygnięcia w nim podjęte nie mają samodzielnego bytu prawnego. Stanowisko organu współdziałającego jest istotnym elementem rozstrzygnięcia w sprawie o wydanie decyzji administracyjnej, a niejednokrotnie determinującym wynik tej sprawy. Zatem ważne jest, żeby było ono wyczerpujące oraz odzwierciedlało rzeczywisty stan okoliczności, gdyż może mieć to wpływ na ostateczny kształt stanowiska tego organu, a w konsekwencji na wydaną w sprawie decyzję¹⁶.

Nie zawsze jednak aspekt współdziałania uznawany jest jako „zapobiegawczy nadzór sanitarny”, które to stanowisko wydaje się właściwe. Nadzór jest najdalej posunięta prawną

formą ingerencji w sferę działania organu administracji publicznej, a w przypadku opinii nie mamy do czynienia z taką ingerencją.

Zapobiegawczy nadzór sanitarny (art. 3 u.p.i.s.) nie jest wykonywany poprzez kontrolę stanów istniejących, a ocenę planów oraz zamierzeń. Wynikiem tej oceny może być jedynie opinia czy stanowisko, a nie nakaz lub zakaz (względnie inna sankcja). W związku z czym kompetencje realizowane w ramach tego nadzoru nie są kompetencjami nadzorczymi w ścisłym tego słowa znaczeniu¹⁷. Bez względu jednak na to, jak działania Państwowej Inspekcji Sanitarnej nazwiemy, nadzór, kontrola, analiza, ocena, to i tak kryterium jest niezmiennie, są to wymagania higieniczno-sanitarne i zdrowotne.

Główny Inspektor Sanitarny może osobie posiadającej wymagane kwalifikacje nadać w określonym zakresie oraz cofnąć uprawnienie rzeczoznawcy do spraw sanitarnohigienicznych do uzgadniania w imieniu państwowego inspektora sanitarnego dokumentacji projektowej pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych (art. 34 ust. 1 u.p.i.s.). Uprawnienie rzeczoznawcy do spraw sanitarnohigienicznych w zakresie uzgadniania w imieniu państwowego inspektora sanitarnego dokumentacji projektowej pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych przyznaje się osobie, która: ukończyła studia wyższe na kierunku architektura i urbanistyka lub inżynieria środowiska w specjalności inżynieria sanitarna albo na kierunku budownictwo w specjalności inżynieria budowlana; ma co najmniej dziesięcioletnią praktykę zawodową w zakresie ukończonego, wskazanego powyżej kierunku studiów¹⁸; złożyła, z wynikiem pozytywnym, egzamin kwalifikacyjny. W przypadku osoby, która ukończyła studia wyższe na kierunku budownictwo w zakresie specjalności inżynieria budowlana, praktyka zawodowa powinna obejmować praktykę w zakresie zapobiegawczego nadzoru sanitarnego. Uprawnienie rzeczoznawcy może być przyznane w następujących zakresach: budownictwo przemysłowe; budownictwo ogólne bez obiektów ochrony zdrowia; budownictwo ogólne z obiektami ochrony zdrowia; bez ograniczeń. Uprawnienie w zakresie budownictwa przemysłowego obejmuje zakłady przemysłowe i usługowe wraz z zakładami pracy chronionej, w tym: zakłady gospodarki rolno-spożywczej i przetwórstwa w tym zakresie; stacje paliw, obiekty obsługi samochodów i transportu; warsztaty produkcyjno-usługowe; obiekty hodowlane oraz związane z obsługą rolnictwa; obiekty weterynaryjne; magazyny i hurtownie; obiekty gospodarki komunalnej, w tym budynki stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków; stołówki, mieszkania służbowe, pomieszczenia badań lekarskich, jeżeli ich funkcja jest związana z funkcją podstawową obiektu przemysłowego, z wyłączeniem przychodni lekarskich. Uprawnienie w sferze budownictwa ogólnego bez obiektów ochrony zdrowia obejmuje: obiekty budownictwa mieszkaniowego, w tym zamieszkania zbiorowego; obiekty użyteczności publicznej określone w przepisach o warunkach

¹³ Wyrok WSA z dnia 24 stycznia 2007 r., IV SA/Wa 1685/06, LEX Nr 302437.

¹⁴ Wyrok NSA z dnia 14 maja 2007 r., II OSK 1944/06, ONSAiWSA 2008, Nr 4, poz. 67.

¹⁵ Wyrok WSA z dnia 27 marca 2012 r., II SA/OI 79/12, LEX Nr 1138674.

¹⁶ Wyrok NSA z dnia 13 października 2011 r., II OSK 1421/10, LEX Nr 1070329.

¹⁷ Wyrok WSA z dnia 3 marca 2009 r., II SA/Kr 64/09, LEX Nr 533314.

¹⁸ Warunku co najmniej dziesięcioletniej praktyki zawodowej w zakresie zapobiegawczego nadzoru sanitarnego nie należy zawężać do wykonywania wyłącznie pracy na stanowiskach związanych z realizowaniem nadzoru sanitarnego w strukturach inspekcji sanitarnych, Wyrok NSA z dnia 23 listopada 2006 r., II GSK 195/06, ONSAiWSA 2007, Nr 4, poz. 103.

technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z wyłączeniem obiektów ochrony zdrowia wraz z zespołami obsługi technicznej; pomieszczenia, w których są udzielane świadczenia zdrowotne, w tym pomieszczenia badań lekarskich i pielęgniarskich, jeżeli ich funkcja jest związana z funkcją podstawową obiektu użyteczności publicznej, z wyłączeniem przychodni lekarskich; magazyny i hurtownie; zakłady usługowe nieprodukcyjne; obiekty weterynaryjne; domy pomocy społecznej. Z kolei uprawnienie przyznawane w zakresie budownictwa ogólnego z obiektami ochrony zdrowia obejmuje: budownictwo ogólne bez obiektów ochrony zdrowia; zakłady opieki zdrowotnej, w tym także żłobki; pomieszczenia, w których wykonywana jest indywidualna, indywidualna specjalistyczna lub grupowa praktyka lekarzy, pielęgniarek lub położnych; sanatoria, zakłady przyrodolecznicze; apteki. Uprawnienia zaliczone do kategorii „bez ograniczeń” dotyczą budownictwa przemysłowego oraz budownictwa ogólnego z obiektami ochrony zdrowia¹⁹.

Do zakresu działania Państwowej Inspekcji Sanitarnej w sferze sprawowania bieżącego nadzoru sanitarnego należy kontrola przestrzegania przepisów określających wymagania higieniczne i zdrowotne, dotyczących m.in.: higieny środowiska, a zwłaszcza wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, gleby, wód i innych elementów środowiska; utrzymania należytego stanu higienicznego nieruchomości, zakładów pracy, instytucji, obiektów i urzędów użyteczności publicznej, dróg, ulic oraz osobowego i towarowego transportu kolejowego, drogowego, lotniczego i morskiego; warunków produkcji, transportu, przechowywania i sprzedaży żywności, a także warunków żywienia zbiorowego; nadzoru nad jakością zdrowotną żywności; warunków zdrowotnych produkcji i obrotu przedmiotami użytku, materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością, kosmetykami oraz innymi wyrobami mogącymi mieć wpływ na zdrowie ludzi; warunków zdrowotnych środowiska pracy, a zwłaszcza zapobiegania powstawaniu chorób zawodowych i innych chorób związanych z warunkami pracy; higieny pomieszczeń oraz wymagań w stosunku do sprzętu używanego w szkołach i innych placówkach oświatowo-wychowawczych, szkołach wyższych oraz w ośrodkach wypoczynku; higieny procesów nauczania; przestrzegania przez producentów, importerów, osoby wprowadzające do obrotu, stosujące lub eksportujące substancje chemiczne, ich mieszaniny lub wyroby przepisów prawnych; wprowadzania do obrotu prekursorów narkotykowych; wymagań zawartości niektórych substancji w dymie papierosowym; wprowadzania do obrotu produktów biobójczych i substancji czynnych oraz ich stosowania w działalności zawodowej (art. 4 u.p.i.s.). Wskazany przez ustawodawcę zakres zadań dotyczących sprawowania bieżącego nadzoru sanitarnego nie jest wyczerpujący. Jest to katalog przykładowy, który może być rozszerzany w drodze przepisów ustawowych.

Do zakresu działania Państwowej Inspekcji Sanitarnej w sferze zapobiegania oraz zwalczania chorób zakaźnych i innych chorób powodowanych warunkami środowiska, należy: dokonywanie analiz oraz ocen epidemiologicznych; opracowywanie programów i planów działalności

zapobiegawczej i przeciwepidemicznej, przekazywanie ich do realizacji podmiotom leczniczym oraz kontrola realizacji powyższych programów i planów; ustalanie zakresów, jak również terminów szczepień ochronnych oraz sprawowanie nadzoru w tym zakresie; wydawanie zarządzeń i decyzji lub występowanie do innych organów o ich wydanie; wydawanie decyzji o stwierdzeniu choroby zawodowej lub decyzji o braku podstaw do jej stwierdzenia; planowanie i organizowanie sanitarnego zabezpieczenia granic państwa; nadzór sanitarny nad ruchem pasażerskim oraz towarowym w morskich, jak również lotniczych portach i przystaniach; udzielanie poradnictwa w zakresie spraw sanitarno-epidemiologicznych lekarzom okrętowym oraz personelowi pomocniczo-lekarskiemu, zatrudnionemu na statkach morskich, żeglugi śródlądowej i powietrznych; kierowanie akcją sanitarną przy masowych przemieszczeniach ludności, zjazdach i zgromadzeniach (art. 5 u.p.i.s.). Powyższy zakres działania dotyczy zarówno działań prewencyjnych – „zapobieganie”, jak i następczych – „zwalczanie”.

Organy państwowej inspekcji sanitarnej nie są uprawnione do merytorycznej kontroli orzeczeń lekarskich uprawnionych do rozpoznawania chorób zawodowych jednostek organizacyjnych, ani też do dokonywania własnych ustaleń prowadzących do odmiennego rozpoznania jednostki chorobowej²⁰. Związanie organu Państwowej Inspekcji Sanitarnej orzeczeniem kompetentnej placówki medycznej nie jest równoznaczne z bezkrytyczną akceptacją informacji zawartych w orzeczeniu, gdyż organ powinien ocenić orzeczenie jako dowód w postępowaniu z zachowaniem kanonów wyznaczonych przepisami k.p.a.²¹ Organ nie może oprzeć swojego rozstrzygnięcia w sprawie na opinii lekarskiej o lakonicznej treści, która nie zawiera przekonywującego oraz należytego uzasadnienia, bądź sprzecznej z przepisami prawa. Mając taką opinię, organ ma obowiązek wezwać lekarzy do uzupełnienia opinii w kierunku przez siebie wskazanym, bądź z urzędu zasięgnąć opinii innej placówki naukowej służby zdrowia z określeniem jej okoliczności, jakie powinny być w opinii ustalone²². Orzeczenie jednostki organizacyjnej, która jest właściwa do rozpoznawania chorób zawodowych musi być przekonywujące oraz czytelne, a także pozostawać w zgodności z zasadami logiki i doświadczenia życiowego, a przede wszystkim musi być uzasadnione w taki sposób, aby wyjaśniać wszelkie medyczne wątpliwości z odniesieniem się nie tylko do wyników badań przeprowadzonych przez daną jednostkę, ale również do innych zebranych dowodów, zwłaszcza gdy wynikają z nich odmienne oceny²³. Przy czym inspektor sanitarny nie posiada kompetencji do rozpoznania choroby zawodowej, lecz jest wyłącznie właściwy do stwierdzenia choroby zawodowej, bądź orzeczenia o braku podstaw do jej stwierdzenia²⁴.

²⁰ Wyrok NSA z dnia 8 lutego 2011 r., II OSK 2056/10, LEX Nr 1071199.

²¹ Wyrok WSA z dnia 4 sierpnia 2011 r., III SA/Gd 244/11, LEX Nr 864352. Orzeczenia lekarskie, które są wydawane na użytek postępowania w sprawie chorób zawodowych są opiniami w rozumieniu art. 84 § 1 k.p.a., więc stanowią dowód w sprawie, podlegający ocenie przez organy zgodnie z regułami dowodowymi zawartymi w art. 80 k.p.a., Wyrok WSA z dnia 18 listopada 2010 r., III SA/Kr 546/10, LEX Nr 625795.

²² Wyrok WSA z dnia 16 grudnia 2010 r., III SA/Gd 403/10, LEX Nr 756353.

²³ Wyrok WSA z dnia 28 sierpnia 2008 r., IV SA/GI 332/08, LEX Nr 423427.

²⁴ Wyrok WSA z dnia 26 kwietnia 2010 r., VII SA/Wa 2365/09, LEX Nr 620225.

¹⁹ § 2-3 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie rzeczoznawców do spraw sanitarnohigienicznych (Dz.U. Nr 210, poz. 1792).

Orzeczenie lekarskie jednostek uprawnionych do rozpoznawania chorób zawodowych nie jest aktem administracyjnym, który podlegałby kontroli sądownoadministracyjnej. Kontrolą sądu administracyjnego objęta jest jedynie decyzja inspektora sanitarnego, stwierdzająca chorobę zawodową lub orzekająca o braku podstaw do stwierdzenia choroby zawodowej. Badając legalność powyższej decyzji sąd administracyjny może zakwestionować ustalenia stanu faktycznego dokonane przez organ, co może prowadzić do zakwestionowania pod względem formalnym orzeczenia lekarskiego, np. w związku z tym, że zostało wydane w niewłaściwej formie, bez uzasadnienia albo z uzasadnieniem niewłaściwym lub przez nieuprawnioną jednostkę organizacyjną, jednak nie może to dotyczyć merytorycznej treści orzeczenia lekarskiego²⁵.

Organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej rozpatrując sytuację związaną z narażeniem na powstanie choroby zawodowej, nie są zobowiązane do udowodnienia, że praca u konkretnego pracodawcy taką chorobę spowodowała. Zatem nie ustalają odpowiedzialności pracodawcy za ewentualne skutki szkodliwych warunków pracy. W tej materii właściwy jest sąd powszechny. Jednak organy inspekcji sanitarnej zobowiązane są brać pod uwagę ocenę warunków pracy i występujące w środowisku pracy narażenie na czynniki szkodliwe dla zdrowia w kontekście całości okresu zatrudnienia, a nie odnosić jej jedynie do oceny warunków pracy u ostatniego pracodawcy²⁶.

Z punktu widzenia odpowiedzialności cywilnej, decyzja inspektora sanitarnego w sprawie stwierdzenia choroby zawodowej (pozytywna, jak również negatywna) ma charakter deklaratoryjny. Nie tworzy ona nowego stanu prawnego, jest jedynie dowodem zaistnienia określonego stanu faktycznego. W związku z czym skoro decyzja inspektora sanitarnego w przedmiocie stwierdzenia choroby zawodowej nie wpływa w żaden sposób na ewentualną odpowiedzialność cywilną byłego pracodawcy, to w podstawie prawnej tej odpowiedzialności nie można upatrywać materialnoprawnej podstawy kreującej interes prawny byłego pracodawcy uprawniający go do wniesienia skargi^{27 28}. Sąd powszechny związany jest ostateczną decyzją administracyjną o charakterze konstytutywnym, tj. tworzącą stan prawny, który sąd musi uwzględnić jako element stanu faktycznego. W przypadku decyzji deklaratoryjnej, to związanie ma miejsce wówczas, gdy decyzja taka została wydana w kwestii należącej do drogi postępowania administracyjnego (dotyczy stosowania normy administracyjnoprawnej).

Działalność Państwowej Inspekcji Sanitarnej, to również inicjatywa oświatowa. Inicjuje, organizuje, prowadzi, koordynuje i nadzoruje ona działalność oświatowo-zdrowotną w celu ukształtowania odpowiednich postaw oraz zachowań zdrowotnych i w tym zakresie m.in.: inicjuje i wytycza kierunki przedsięwzięć zmierzających do zaznajamiania społeczeństwa z czynnikami szkodliwymi dla zdrowia, popularyzowania zasad higieny i racjonalnego żywienia, metod zapobiegania chorobom oraz umiejętności udzielania pierwszej pomocy; pobudza aktywność społeczną do działań na rzecz

własnego zdrowia; udziela porad oraz informacji w zakresie zapobiegania i eliminowania negatywnego wpływu czynników i zjawisk fizycznych, chemicznych i biologicznych na zdrowie ludzi; ocenia działalność oświatowo-zdrowotną prowadzoną przez szkoły i inne placówki oświatowo-wychowawcze, szkoły wyższe oraz środki masowego przekazywania, podmioty lecznicze oraz inne podmioty, instytucje i organizacje, a także udziela im pomocy w prowadzeniu tej działalności (art. 6 u.p.i.s.). Artykuł ten nie przypisuje Państwowej Inspekcji Sanitarnej władczych kompetencji. Tego rodzaju działalność społeczno-organizatorska ma charakter prewencyjny, edukacyjny, ukierunkowana jest na przyszłość.

UPRAWNIENIA PAŃSTWOWEJ INSPEKCJI SANITARNEJ

Państwowy inspektor sanitarny posiada uprawnienia w zakresie przeprowadzania kontroli zgodności budowanych obiektów z wymaganiami higienicznymi i zdrowotnymi, a stwierdzone w toku kontroli nieprawidłowości są wpisywane do dziennika budowy, z wyznaczeniem terminu ich usunięcia (art. 23 u.p.i.s.). Wyznaczony przez inspektora termin musi być realny. Inwestor musi mieć rzeczywistą możliwość usunięcia uchybień.

Państwowy inspektor sanitarny lub Główny Inspektor Sanitarny w związku z wykonywaną kontrolą ma prawo: do wstępu do zakładów pracy oraz wszystkich pomieszczeń i urządzeń wchodzących w ich skład, obiektów użyteczności publicznej, obiektów handlowych, ogrodów działkowych i nieruchomości oraz wszystkich pomieszczeń wchodzących w ich skład, jak również środków transportu i obiektów z nimi związanych, w tym również na statki morskie, żeglugi śródlądowej i powietrzne, czy obiektów będących w trakcie budowy; żądania pisemnych lub ustnych informacji oraz zwywania i przesłuchiwanie osób; żądania okazania dokumentów i udostępniania wszelkich danych; pobierania próbek do badań laboratoryjnych (art. 25 u.p.i.s.). Katalog ustawowych uprawnień organu kontrolującego w stosunku do podmiotu kontrolowanego jest szeroki. Jest to zasadne, gdyż w innym wypadku kontrola nie byłaby skuteczna. Niemniej jednak podstawowym warunkiem dokonywania czynności przez uprawniony organ (inspektora Państwowej Inspekcji Sanitarnej), jest ich przeprowadzanie w związku z kontrolą. Podmiot kontrolowany nie musi (a nawet nie powinien) udzielać informacji wykraczających poza ramy kontroli, ale organ kontrolujący nie ma prawa żądać takich informacji.

Państwowy inspektor sanitarny lub Główny Inspektor Sanitarny ma prawo wstępu do mieszkań w razie podejrzenia lub stwierdzenia choroby zakaźnej, zagrożenia zdrowia czynnikami środowiskowymi, a także jeżeli w mieszkaniu jest lub ma być prowadzona działalność produkcyjna lub usługowa. Wstęp do mieszkań osób korzystających z immunitetów dyplomatycznych na mocy ustaw, umów bądź zwyczajów międzynarodowych jest dozwolony wyłącznie w porozumieniu z właściwym przedstawicielem dyplomatycznym (art. 26 u.p.i.s.). Ustawowe upoważnienie uprawniające do wstępu do mieszkania jest mocno ingerencyjną kompetencją organu inspekcji sanitarnej. Tego rodzaju działania są dopuszczalne wyłącznie, jeżeli stwierdzono chorobę zakaźną, zagrożenia zdrowia czynnikami środowiskowymi, a także, gdy zachodzi podejrzenie co do tego, że

²⁵ Wyrok WSA z dnia 6 maja 2010 r., II SA/OI 206/10, LEX Nr 577709.

²⁶ Wyrok WSA z dnia 25 maja 2010 r., IV SA/GI 828/09, LEX Nr 585113.

²⁷ Wyrok NSA z dnia 12 grudnia 2012 r., II OSK 1457/08, LEX Nr 507909.

²⁸ Wyrok NSA z dnia 18 grudnia 2007 r., II OSK 1420/07, LEX Nr 434097.

w mieszkaniu jest lub ma być prowadzona działalność produkcyjna lub usługowa. Nie ma konieczności by faktycznie istniała choroba zakaźna, czy zagrożenie zdrowia, ponieważ wystarczy jedynie „podejrzanie”. Wydaje się, że przesłanka zaistnienia „podejrzania” nie powinna być wystarczająca dla dokonania tego rodzaju działań. Podejrzanie to powinno być „uzasadnione”. Organ, podejmując czynności związane ze wstępem do mieszkania, musi posiadać takie informacje, które rzeczywiście wskazują na istnienie ewentualnego zagrożenia.

W przypadku stwierdzenia naruszenia wymagań higienicznych i zdrowotnych, państwowy inspektor sanitarny nakazuje, w formie decyzji administracyjnej, usunięcie w ustalonym terminie stwierdzonych uchybień. Jeżeli naruszenie wymagań higienicznych i zdrowotnych spowodowało bezpośrednie zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, państwowy inspektor sanitarny nakazuje unieruchomienie zakładu pracy lub jego części²⁹ (stanowiska pracy, maszyny lub innego urządzenia), zamknięcie obiektu użyteczności publicznej, wyłączenie z eksploatacji środka transportu, wycofanie z obrotu środka spożywczego, przedmiotu użytku, materiału i wyrobu przeznaczonego do kontaktu z żywnością, kosmetyku lub innego wyrobu mogącego mieć wpływ na zdrowie ludzi albo podjęcie lub zaprzestanie innych działań. Decyzje w tych sprawach podlegają natychmiastowemu wykonaniu. Z tych samych powodów i w tym samym trybie, państwowy inspektor sanitarny nakazuje likwidację hodowli lub chowu zwierząt (art. 27 u.p.i.s.)³⁰. Nakaz dotyczący usunięcia stwierdzonych uchybień przybiera postać decyzji administracyjnej, w związku czym stronie przysługują wszystkie środki zaskarżenia takiego aktu, z tym, że opatrzone jest on w klauzulę natychmiastowej wykonalności.

Decyzja, o której jest mowa w art. 27 u.p.i.s. ma na celu ochronę zdrowia i życia ludzkiego oraz jest sankcją dla określonego podmiotu, stwarzającego zagrożenie wprowadzenia do obrotu środka spożywczego, który może zagrażać zdrowiu i życiu ludzkiemu, nie stanowi jednak wprost sankcji za zatrucie konkretnej osoby³¹. Wydając decyzję w oparciu o powyższy przepis organ sanitarny powinien wskazać

jakie wymagania higieniczne i zdrowotne zostały naruszone i sformułować nakaz usunięcia stwierdzonych uchybień w taki sposób, aby decyzję można było wyegzekwować³².

Organ sanitarny mając na uwadze stan pomieszczeń oraz rodzaj prowadzonej działalności przedsiębiorstwa i posiadając na podstawie art. 27 u.p.i.s. uprawnienie do nakazania w drodze decyzji, usunięcia w ustalonym terminie stwierdzonych uchybień może w zależności od zastanej sytuacji nakładać określone obowiązki³³. Przy czym sprecyzowanie nałożonego przez organ obowiązku w decyzji administracyjnej nie może pozostawać w oderwaniu od przepisu stanowiącego podstawę wydania nakazu³⁴.

Właściciel, posiadacz lub zarządzający nieruchomością zobowiązani są utrzymywać ją w należytym stanie higieniczno-sanitarnym w celu zapobiegania zakażeniom i chorobom zakaźnym, a w szczególności: prowadzić prawidłową gospodarkę odpadami i ściekami; zwalczać gryzonie, insekty i szkodniki; usuwać padłe zwierzęta z nieruchomości; usuwać odchody zwierząt z nieruchomości³⁵. Z treści tego przepisu wynika, że obowiązek utrzymania nieruchomości w należytym stanie obciąża wszystkie wskazane w tym przepisie podmioty, a więc zarówno właściciela (współwłaścicieli) nieruchomości, jak i jej posiadacza lub zarządzającego nieruchomością. W przypadku stwierdzenia naruszenia powyższych obowiązków, każdy z tych podmiotów może być adresem decyzji wydawanej przez organ sanitarny na podstawie art. 27 u.p.i.s., co jednak nie oznacza dowolności w wyborze podmiotu, który zostanie zobowiązany do wykonania nałożonego obowiązku³⁶.

W przypadku uzasadnionego podejrzenia, że produkt stwarza zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, właściwy państwowy inspektor sanitarny wstrzymuje, w formie decyzji administracyjnej, jego wytwarzanie lub wprowadzanie do obrotu, bądź nakazuje wycofanie produktu z obrotu na czas niezbędny do przeprowadzenia oceny i badań jego bezpieczeństwa, nie dłuższy jednak niż 18 miesięcy. W przypadku wydania powyższej decyzji właściwy państwowy inspektor sanitarny zatrzymuje produkt oraz nakazuje zaprzestania prowadzenia działalności w pomieszczeniach lub obiektach służących wytwarzaniu lub wprowadzaniu produktu do obrotu na czas konieczny do usunięcia zagrożenia, nie dłuższy jednak niż 3 miesiące. Koszty niezbędne do przeprowadzenia oceny i badań ponosi strona postępowania. Jeżeli zostanie stwierdzone, że produkt nie stwarza zagrożenia zdrowia lub życia ludzi, koszty poniesione przez stronę są zwracane stronie postępowania. W przypadku stwierdzenia, że produkt stwarza zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, właściwy państwowy inspektor sanitarny zakazuje, w drodze decyzji, wytwarzania produktu lub wprowadzania produktu do obrotu, a także nakazuje wycofanie produktu z obrotu oraz jego zniszczenie na koszt strony postępowania (art. 27c u.p.i.s.).

²⁹ Art. 27 ust. 2 u.p.i.s. stanowi samodzielną podstawę prawną dla organu sanitarnego nakazania między innymi unieruchomienia, a więc zamknięcia zakładu lub jego części, w którym prowadzono działalność w zakresie zbiorowego żywienia. Do zastosowania tego przepisu nie wystarcza jednak naruszenie wymagań higienicznych lub zdrowotnych lecz musi wystąpić skutek w postaci bezpośredniego zagrożenia życia lub zdrowia ludzi, Wyrok NSA z dnia 17 października 2008 r., II OSK 1229/07, LEX Nr 565672.

³⁰ Nie można zasadnie przyjąć, że rozbiórka kontrolowanego obiektu, w którym stwierdzono uchybienia sanitarno-higieniczne, zwalnia od przestrzegania nakazanych prawem standardów higienicznych. Utrzymanie należytego stopnia higieniczności pomieszczeń obciąża podmiot użytkujący takie pomieszczenia i jest niejako ryzykiem wkalkulowanym w prowadzenie działalności gospodarczej, Wyrok WSA z dnia 14 listopada 2007 r., IV SA/Po 305/07, LEX Nr 501600.

³¹ Wyrok NSA z dnia 31 stycznia 2007 r., II OSK 268/06, LEX Nr 315983. Nakaz usunięcia środka spożywczego z obrotu, skierowany przez organ Państwowej Inspekcji Sanitarnej do przedsiębiorcy, u którego znajduje się ten środek w celu jego sprzedaży, nie dotyczy w tym postępowaniu administracyjnym interesu prawnego producenta tego środka i ewentualnych sporów cywilnych pomiędzy producentem a sprzedawcą, Wyrok NSA z dnia 15 kwietnia 1993 r., I SA 1719/92, LEX Nr 10830. Sprawa nakazu wycofania rzeczy z obrotu (art. 27 u.p.i.s.) jest sprawą o charakterze rzeczowym, a tylko na właściciela rzeczy może być nałożony obowiązek wycofania jej z obrotu, Wyrok NSA z dnia 18 lutego 1993 r., SA/Wr 1325/92, LEX Nr 10829.

³² Wyrok WSA z dnia 24 listopada 2006 r., VII SA/Wa 1449/06, LEX Nr 337111.

³³ Wyrok WSA z dnia 16 marca 2011 r., IV SA/Wr 19/11, LEX Nr 1084625.

³⁴ Wyrok NSA z dnia 23 listopada 2010 r., II OSK 1567/10, LEX Nr 746646.

³⁵ Art. 22 ust. 1 Ustawy z dnia 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi (Dz.U. Nr 234, poz. 1570 ze zm.).

³⁶ Wyrok WSA z dnia 29 października 2009 r., III SA/Łd 252/09, LEX Nr 551961.

Koszty finansowe takiego postępowania w zakresie pokrycia wszelkich, niezbędnych wydatków związanych z przeprowadzeniem oceny i badań bezpieczeństwa produktu ponosi strona postępowania administracyjnego. Koszty te mogą stanowić znaczne obciążenie dla przedsiębiorcy i doprowadzić do zaprzestania całej działalności przedsiębiorcy, wyeliminowania z rynku danych produktów i w takim przypadku ich zwrot dokonany po 18 miesiącach może nie mieć istotnego znaczenia z punktu widzenia wznowienia działalności gospodarczej. Kwestia odpowiedzialności organu (w tym również odszkodowawcza) też nie jest jednoznaczna. Organ wykonuje ustawowe kompetencje, co nie oznacza, że zawsze wszczęte postępowanie wykryje nieprawidłowości, które uzasadniają zastosowanie sankcji przewidzianych w art. 27c u.p.i.s. Nie wydaje się, by tego rodzaju ryzyko powinno być wpisane w sferę ryzyka gospodarczego, które ponosi przedsiębiorca podejmując określoną inicjatywę ekonomiczną.

Państwowemu inspektorowi sanitarnemu przysługuje prawo zgłoszenia sprzeciwu przeciwko uruchomieniu wybudowanego lub przebudowanego zakładu pracy lub innego obiektu budowlanego, wprowadzeniu nowych technologii lub zmian w technologii, dopuszczeniu do obrotu materiałów stosowanych w budownictwie lub innych wyrobów mogących mieć wpływ na zdrowie ludzi, o ile w toku wykonywanych czynności stwierdzi, że z powodu nieuwzględnienia wymagań higienicznych i zdrowotnych określonych w obowiązujących przepisach mogłoby nastąpić zagrożenie życia lub zdrowia ludzi. Zgłoszenie sprzeciwu wstrzymuje dalsze działania w powyższych sprawach, do czasu wydania decyzji przez państwowego inspektora sanitarnego wyższego stopnia (art. 28 u.p.i.s.). Podmiot, którego prawa zostały ograniczone w drodze sprzeciwu inspektora Państwowej Inspekcji Sanitarnej ma możliwość dochodzenia swoich racji w toku postępowania administracyjnego, następującego bezpośrednio po złożeniu sprzeciwu, który jest czynnością materialno-techniczną, dotyczącą obowiązków wynikających wprost z przepisów prawa powszechnie obowiązującego [2, s. 211].

Państwowy inspektor sanitarny, jak również Główny Inspektor Sanitarny mogą upoważnić pracowników podległych stacji sanitarno-epidemiologicznych lub pracowników Głównego Inspektoratu Sanitarnego do wykonywania w jego imieniu określonych czynności kontrolnych i wydawania decyzji (art. 35 ust. 1 u.p.i.s.). Mogą oni udzielić upoważnienia pracownikom aparatu pomocniczego do wykonywania czynności kontrolnych w ramach: zapobiegawczego oraz bieżącego nadzoru sanitarnego; zapobiegania chorobom zakaźnym i innym chorobom powodowanym warunkami środowiska oraz ich zwalczania – w zakresie koniecznym do ustalenia stanu faktycznego i jego zgodności z obowiązującymi wymaganiami higienicznymi i zdrowotnymi. W ramach tych czynności upoważniony pracownik jest uprawniony do: przeprowadzania kontroli w jednostce kontrolowanej, w tym: dokonywania wizji lokalnej terenów przeznaczonych na lokalizację obiektów budowlanych, kontroli obiektów budowlanych w toku budowy, uczestniczenia w dopuszczeniu do użytkowania obiektów budowlanych; wykonywania czynności nadzoru sanitarnego, w tym pobierania próbek oraz przeprowadzania badań i analiz laboratoryjnych, badań i pomiarów środowiskowych; dokonywania ustaleń kontroli;

sporządzania dokumentacji w zakresie czynności nadzoru sanitarnego oraz czynności laboratoryjnych, służących do opracowywania protokołów kontroli oraz projektów wystąpień pokontrolnych; uzgadniania dokumentacji projektowej w zakresie wymagań higienicznych i zdrowotnych; oceny wykonywania zadań z zakresu promocji zdrowia, w tym edukacji zdrowotnej. Główny Inspektor Sanitarny jest uprawniony do udzielenia upoważnienia zastępcom Głównego Inspektora Sanitarnego do wydawania w jego imieniu decyzji administracyjnych. Jeżeli chodzi o Państwowego Inspektora Sanitarnego, to może on udzielić upoważnienia do wydawania w jego imieniu decyzji administracyjnych swojemu zastępcy oraz pracownikom podległej mu stacji sanitarno-epidemiologicznej zatrudnionym na stanowiskach kierowników komórek organizacyjnych oraz pracownikom przeprowadzającym graniczne kontrole sanitarne³⁷.

Za badania laboratoryjne, a także inne czynności³⁸ wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej w związku ze sprawowaniem bieżącego i zapobiegawczego nadzoru sanitarnego pobiera się opłaty w wysokości kosztów ich wykonania. Opłaty ponosi osoba lub jednostka organizacyjna zobowiązana do przestrzegania wymagań higienicznych i zdrowotnych. Nie pobiera się tych opłat od tych podmiotów, jeżeli w wyniku badań nie stwierdzono naruszenia powyższych wymagań. Za badania laboratoryjne i inne czynności związane z wydaniem oceny o kosmetykach przywożonych z zagranicy w celu wprowadzenia do obrotu lub produkcji, wykonywane w ramach bieżącego nadzoru sanitarnego, pobiera się od osób oraz jednostek organizacyjnych, na rzecz których są one przywożone, opłaty w wysokości kosztów ich wykonania, nawet jeżeli badania związane z wydaniem oceny nie wykazały naruszenia wymagań higienicznych i zdrowotnych (art. 36 ust. 1-3 u.p.i.s.). Wysokość opłat za badania laboratoryjne, a także inne czynności ustala się na podstawie bezpośrednich i pośrednich kosztów ich wykonania³⁹.

W myśl art. 36 u.p.i.s. do ustalenia opłaty nie jest wystarczające zaliczenie określonej działalności do sanitarnego nadzoru zapobiegawczego. Z treści tego przepisu wynika jednoznacznie, że opłatę tę pobiera się, a w istocie ustala decyzją administracyjną za badania laboratoryjne oraz inne czynności wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej w związku ze sprawowaniem bieżącego i zapobiegawczego nadzoru sanitarnego. Zatem nie jest to opłata za samo sprawowanie nadzoru sanitarnego, lecz za konkretne badania laboratoryjne oraz inne czynności wykonywane przez właściwy organ administracji publicznej w związku

³⁷ § 1-2 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 31 grudnia 2009 r. w sprawie zasad i trybu upoważniania pracowników stacji sanitarno-epidemiologicznych lub Głównego Inspektoratu Sanitarnego do wykonywania określonych czynności kontrolnych i wydawania decyzji w imieniu państwowych inspektorów sanitarnych lub Głównego Inspektora Sanitarnego (Dz.U. z 2010 r. Nr 2, poz. 10).

³⁸ Poprzez „inne czynności” wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej, na które wskazuje art. 36 ust. 1 u.p.i.s. należy rozumieć m.in. sprawdzanie przez organy inspekcji sanitarnej właściwego oznakowania produktu spożywczego, Wyrok WSA z dnia 8 grudnia 2006 r., VII SA/Wa 1516/06, LEX Nr 337125.

³⁹ § 2 Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 5 marca 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wysokości opłat za badania laboratoryjne oraz inne czynności wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. Nr 36, poz. 203).

ze sprawowaniem sanitarnego nadzoru zapobiegawczego⁴⁰. Opłata za badania laboratoryjne oraz inne czynności wykonywane przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej pobierana jest w przypadku tzw. kontroli usterkowej, zatem takiej, w wyniku której stwierdzono naruszenie wymagań higienicznych i zdrowotnych⁴¹.

ZAKOŃCZENIE

Organy sanitarne są tymi organami administracji publicznej, które w znacznym stopniu oddziałują na podmioty, których działalność może zagrażać warunkom higienicznym i sanitarnym. W przypadku wykrycia tego rodzaju nieprawidłowości mają one nie tylko prawo do władczej ingerencji, ale obowiązek podjęcia stosownych czynności, zmierzających do usunięcia zagrożenia. W przypadku stwierdzenia w postępowaniu nadzorczym naruszenia wymagań higienicznych i zdrowotnych, państwowy inspektor sanitarny, w formie decyzji administracyjnej, nakazuje usunięcie w ustalonym terminie stwierdzonych uchybień.

Podstawową formą prawną działania organów sanitarnych jest decyzja administracyjna. Za pośrednictwem tego aktu administracyjnego kształtują one status prawny podmiotu, którego zakres działalności podlega nadzorowi higieniczno-sanitarnemu. Nadzór ten obejmuje m.in. produkcję żywności, co dotyczy wszystkich etapów przetwórstwa spożywczego. Przedsiębiorca, którego przedmiot działalności obejmuje tę sferę (przetwórstwa spożywczego, jak również każdą inną podlegającą nadzorowi) zobowiązany jest zastosować się do władczych rozstrzygnięć organu administracji sanitarnej, nie mniej jednak przysługują jemu również środki zaskarżenia (dochodzenia swoich racji), jak odwołanie, czy skarga (w przypadku działania organu w formie decyzji).

LITERATURA

- [1] **CHMIELNICKI P., (W:) CHMIELNICKI P. (RED.) 2007.** Komentarz do ustawy o samorządzie gminnym, LexisNexis, Warszawa.
- [2] **JANIK M. 2012.** *Akty i czynności organów sanitarno-epidemiologicznych (kilka refleksji)*, (w:) D.R. Kijowski, P.J. Suwaj (red.), *Kryzys prawa administracyjnego?*, t. IV, D.R. Kijowski, J. Radwanowicz-Wanczewska, M. Wincenciak (red.), *Wykładnia i stosowanie prawa administracyjnego*, Lex a Wolters Kluwer business, Warszawa.
- [3] **JANOWICZ Z. 1992.** Kodeks postępowania administracyjnego. Komentarz, Warszawa-Poznań.
- [4] **KARPIUK M. 2009.** *Zasady i tryb współdziałania organów administracji publicznej przy wydawaniu decyzji administracyjnych*. Przegląd Prawno-Ekonomiczny, Nr 7.

THE IMPLEMENTATION OF PUBLIC HEALTH ISSUES BY THE STATE SANITARY INSPECTION

SUMMARY

The issues discussed in the article refer to the functioning of the State Sanitary Inspection. The most important aspect of the objective analysis of sanitary authorities is connected with prevention and current sanitary supervision as well as performing preventive and anti-epidemic activities in the field of infectious diseases and providing tools in the educational and health field. The Public Health Inspection also controls the production of food at any stage of food processing.

⁴⁰ Wyrok WSA z dnia 9 października 2009 r., II SA/Po 279/09, LEX Nr 573826. Zwrot zawarty w art. 36 ust. 1 u.p.i.s., odnośnie opłat, które są pobierane „za badania laboratoryjne oraz inne czynności wykonywane” przemawia za tym, że opłaty tej nie można pobierać za samo sporządzenie i wydanie aktu przez organ, Wyrok WSA z dnia 10 sierpnia 2009 r., II SA/Kr 632/09, LEX Nr 553101.

⁴¹ Wyrok WSA z dnia 21 września 2010 r., III SA/Lu 167/10, LEX Nr 757036.

Doc. dr Roman GORYSZEWSKI
Doc. dr Elżbieta KOTOWSKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

U ŹRÓDEŁ TEORII I PRAKTYKI FINANSÓW PUBLICZNYCH

Część IV

FINANSE PUBLICZNE W UJĘCIU JOHNA STUARTA MILLA®

Artykuł jest czwartym¹ z serii tekstów publikowanych na tych łamach, a poświęconych problematyce finansów publicznych w ujęciu wybranych teoretyków ekonomii z przeszłości. W tekście poprzednim przedstawiliśmy dorobek w tym zakresie dwu wybitnych klasyków ekonomii z jej wczesnego okresu: Adama Smitha i Jeana Baptiste'a Saya. Tym razem prezentujemy niektóre z koncepcji autorstwa najwybitniejszego późnego brytyjskiego klasyka – Johna Stuarta Milla. Czynimy tak w głębokim przekonaniu, że zarówno ranga tego myśliciela, jak i jego rozległej interdyscyplinarnej twórczości w pełni na to zasługują. Co więcej, pewne osiągnięcia myśli J. S. Milla, na polu obecnie jednoznacznie identyfikowanym jako domena par excellence finansów publicznych, okazały się uniwersalne i ponadczasowe. A zatem bezsprzecznie warto je przywołać i na nowo rozważyć w kontekście ich znaczenia dla współczesnej nauki finansów publicznych.

WPROWADZENIE

Problematyka finansów publicznych stopniowo, wraz z rozwojem szkoły klasycznej, wkraczała w obręb podstawowego rdzenia analiz ekonomicznych. Pierwsze kroki na tym polu poczynił już założyciel brytyjskiej szkoły klasycznej i zarazem główny twórca podstaw nowożytnej nauki ekonomii – Adam Smith (1723 – 1790)². W jeszcze większym stopniu niż jego wielki poprzednik zagadnieniami z zakresu finansów publicznych zajął się główny sukcesor Smitha – Dawid Ricardo (1772 – 1823). O ile bowiem dla A. Smitha ekonomia była nauką przede wszystkim o samym wytwarzaniu bogactwa narodów (vide jego *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, 1776), to dla D. Ricarda główną jej treścią był podział owego bogactwa, który następuje między innymi poprzez system podatkowy (vide jego *Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania*, 1817). Jednakże, spośród ekonomistów klasycznych, zdecydowanie największy wkład do rozwoju nauki finansów publicznych wniósł ich wybitny późny przedstawiciel – John Stuart Mill (1806 – 1873).

W artykule została podjęta próba przedstawienia – bardzo wybiórczo i skrótowego ze względu na wymogi objętościowe – kilku naszym zdaniem najistotniejszych koncepcji Johna Stuarta Milla, które przyczyniły się do rozwoju dziedziny finansów publicznych. Staraliśmy się wskazać te jego poglądy, które mimo upływu lat nie straciły swojej aktualności i wciąż stanowią przedmiot debat nie tylko uczonych ekonomistów czy profesjonalnych polityków, lecz także – co nie mniej ważne – szerokiej publiczności.

JOHN STUART MILL (1806-1873)

J. S. Mill był postacią i twórcą zgoła renesansowym. W swoim pracowitym życiu dokonał wielu znaczących osiągnięć zarówno jako filozof, logik, ekonomista czy wreszcie politolog i reformator społeczny. We wszystkich tych dziedzinach okazał się myślicielem nietuzinkowym. W obszarze ekonomii był niewątpliwie ostatnim z wielkich klasyków brytyjskich. Wśród wielu jego zasług, historycy myśli ekonomicznej podkreślają szczególnie fakt dokonania przez niego fundamentalnej syntezy całości wcześniejszego dorobku szkoły klasycznej. Syntezę tę przeprowadził Mill w swoim monumentalnym dwutomowym dziele z 1848 roku – *Zasady ekonomii politycznej i niektóre jej zastosowania do filozofii społecznej*, liczącym łącznie ponad 1500 stron! Zamieścił tam bardzo obszerną i wnikliwą prezentację zagadnień, które obecnie stanowią jądro problematyki finansów publicznych. Uczynił to w tomie II *Zasad ekonomii politycznej...*, w Księdze V, zatytułowanej „O wpływie rządu”. Rozważania J. S. Milla z zakresu który dzisiaj określamy mianem finansów publicznych, zadziwiają swoją głębią, trafnością i co najważniejsze... aktualnością, mimo upływu ponad 150 lat od ich opublikowania. Przyjrzyjmy się bliżej niektórym z tych Millowskich rozważań i ustaleń.

Autor rozpoczął je zdaniem, które do dzisiaj nic nie straciło na aktualności: „Jedno z zagadnień najbardziej roztrząsanych tak w naukach politycznych, jak i w praktycznej polityce w obecnym właśnie okresie czasu, tyczy się właściwych granic funkcji i działania rządów” [7, s. 551]. To przecież fundamentalny dylemat również a może przede wszystkim dzisiaj, w obliczu wciąż trwającego kryzysu finansów globalnych, którego bodaj najpoważniejszym składnikiem stały się chroniczne deficyty i olbrzymie długi finansów publicznych zarówno w większości państw europejskich, jak też w Stanach Zjednoczonych i Japonii.

Szukając owych „właściwych granic funkcji i działania rządów” wielki klasyk brytyjski zauważa, że „(...) uznane funkcje rządu obejmują znacznie szersze pole niż to, które można by łatwo pomieścić w ramach jakiegokolwiek ograni-

¹ Pierwszy artykuł z cyklu *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych*, ukazał się w: „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” nr 1/2011, s. 160-165, drugi w tymże periodyku – nr 2/2011, s. 141-148, trzeci w nr 2/2012, s. 146-150.

² Dorobek A. Smitha w zakresie nauki finansów publicznych został przedstawiony na tych łamach w poprzednim artykule z niniejszego cyklu (zob. R. Goryszewski, E. Kotowska, *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część III: Finanse publiczne w ujęciu wybranych ekonomistów klasycznych*, w: „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, 2/2012, s. 146-150.

czającej definicji (...); nie można też ograniczyć interwencji rządu żadnym ogólnym prawidłem poza prostym i dość nieokreślonym, że powinna być dopuszczalna tylko wtedy, gdy przemawia za nią silnie **argument dobra ogólnego**" [7, s. 559].

Możliwa i zarazem pożądana ingerencja państwa w gospodarkę wynika u J. S. Milla bezpośrednio z jego specyficznej filozofii społecznej, mającej przecież wyraźnie aspekty aplikacyjne. Filozofią tą był jak wiadomo utilitaryzm, fundamenty którego Mill współtworzył wraz ze swoim ojcem – Jamesem Millem (1773-1836) oraz Jeremy Benthamem (1748-1832). „**Mill przyłączył się do Benthama – wyjaśnia Władysław Tatarkiewicz w swojej nieocenionej *Historii filozofii – jednakże dał jego pogładowi swoiste zabarwienie. (...) wprowadził do hedonizmu istotne modyfikacje. Przestał rozumieć go egoistycznie i sensualistycznie (...) przyjemność jest dobrem, ale (...) nie tylko własna i zmysłowa. Co więcej, zaczął odróżniać przyjemności wyższego i niższego rodzaju. Wprowadził dla swej teorii etycznej nazwę ‘utilitaryzmu’ – i nie bez racji, bo przy tych modyfikacjach przestała być czystym hedonizmem. Twierdził, że przyjemności nie są sobie równe, że są przyjemności wyższe i niższe; wręcz mówił, że lepiej jest być niezadowolonym Sokratesem niż zadowolonym głupcem***" [11, s. 32-33].

Millowska wersja utilitaryzmu słusznie określana jest mianem utilitaryzmu społecznego, chodzi w niej bowiem o zapewnienie maksimum szczęścia, zadowolenia, przyjemności w odniesieniu do całej społeczności. A to, z kolei, wymaga wykształcenia się w ludziach postaw szczególnych: skłonności do współdziałania oraz *sui generis* utilitarystycznego „altruizmu”, prowadzącego do dbałości o cudze szczęście w drodze do osiągnięcia szczęścia własnego.

Rodzi się tu podstawowe pytanie-wątpliwość: Czy wykształcenie się takich postaw jest u ludzi w wymiarze powszechnym w ogóle możliwe? J. S. Mill-filozof i etyk nader optymistycznie zakłada, że tak i że następuje to niejako samoczynnie. J. S. Mill-ekonomista jest w tej kwestii znacznie bardziej sceptyczny i postuluje co najmniej potrzebę licznych odgórnych prawno-instytucjonalnych korekt, których miałoby dokonywać państwo, „poprawiając” ów samoczynny społeczno-gospodarczy mechanizm wiodący do utilitarystycznej powszechnej szczęśliwości. Mill-etyk starał się swój optymizm uzasadnić następująco: „Ludzie żyjący społecznie zmuszeni są powstrzymać się od pełnienia niesprawiedliwości (...). Coraz lepiej poznają środki współdziałania (...) i to, że interesem każdego staje się interes zbiorowy społeczeństwa, przed którym ustępuje interes osobisty. Jakkolwiek krótko trwałoby to współdziałanie zamiarem innych, okaże się zawsze, że ludzie mają wspólne cele i człowiek nabiera przekonania, że interesu innych są jego własnym interesem. W miarę tego jak społeczność ludzka potężnieje i węzły łączące ludzi coraz się silniej zawiązują, wzrasta i wzmacnia się przekonanie każdego pojedynczego człowieka, że własnym jest jego interesem zestawiać swe postępy z interesami ogółu, osobiste dążności coraz bardziej zespalają się z ogólnym szczęściem, albo co najmniej (...) to szczęście ogólne coraz bardziej wpływać zaczyna na dążności pojedynczych ludzi. Człowiek (...) przychodzi do prze-

konania, że interesu innych są interesami z którymi związane jest własne jego istnienie” [8, s. 227; pisownia oryginału].

Jednakże J. S. Mill-ekonomista zachowywał wobec swoich powyższych szczytnych filozoficzno-etycznych przekonań spory dystans. Dostrzegał bowiem w realnym życiu społeczno-gospodarczym zbyt wiele konfliktów i nierówności, które stawały się poważnymi przeszkodami dla faktycznego ziszczenia się pożądanego etycznie stanu ludzkości. Jako zdeklarowany reformator społeczny był jednak głęboko przekonany, że przeszkody te dadzą się usunąć w drodze rozsądnych interwencji państwa. I tu właśnie otwierało się rozległe pole dla Millowskich propozycji reform społecznych, podatkowych, edukacyjnych i innych z zakresu szeroko rozumianych finansów publicznych.

Millowska wiara w możliwość i skuteczność odgórnych państwowych reform społeczno-gospodarczych, w tym zwłaszcza fiskalnych, opierała się na zasadniczo odmiennym postrzeganiu przez niego reguł i praw rządzących dwiema głównymi sferami życia gospodarczego: sferą produkcji i sferą podziału. J. S. Mill zanegował obowiązującą do jego czasów w ekonomii klasycznej zasadę *sui generis* „nieuchronnej sukcesji” w pojmowaniu praw i prawidłowości gospodarczych w obu tych sferach. Klasycy powszechnie zakładali, że skoro sferą produkcji rządzą prawa obiektywne, uniwersalne i deterministyczne³, to w sposób nieuchronny prawa te określają również sferę podziału. Mill zdecydowanie zakwestionował takie podejście, dokonując fundamentalnego rozróżnienia na „naturalne”, i przez to niepodlegające zmianom za sprawą ludzkich rozstrzygnięć, prawa produkcji oraz „społeczne” prawa podziału, które według niego takim właśnie rozstrzygnięciom podlegają *par excellence*. Co więcej, „(...) **twierdził, że jego najważniejszym szczególnie wkładem do myśli ekonomicznej było owo rozróżnienie między prawami produkcji i prawami podziału.** Prawa produkcji są, według Milla, prawami natury (podobnie jak prawo ciężenia), które nie mogą być zmienione z woli człowieka lub przez urządzenia instytucjonalne. Natomiast **prawa podziału nie są ustalone; są przede wszystkim wynikiem szczególnych urządzeń społecznych i instytucjonalnych. Mill ostro reagował na to, jak wykorzystywano ortodoksyjną teorię klasyczną. Na sprzeciwu napotykało w szczególności wiele wysiłków zmierzających do poprawy jakości życia mas społecznych przez ustawodawstwo socjalne, robotniczy ruch związkowy i politykę redystrybucji dochodu**" [6, s. 234].

W dalszym ciągu swojej interpretacji stanowiska J. S. Milla, amerykańscy historycy myśli ekonomicznej podjęli próbę wyrażenia go w języku współczesnej ekonomii: „Jeśli rozróżnienie Milla między prawami produkcji i prawami podziału przełożymy na język nowoczesnej teorii (...) to może to oznaczać, że istnieje jedynie luźny związek między krańcową produktywnością różnych czynników produkcji a osobistym podziałem dochodu. **Społeczeństwo nie może modyfikować funkcji produkcji, ale jest zdolne do**

³ Takie pojmowanie praw ekonomicznych przez klasyków wywodzi się z wcześniejszej fizjokratycznej idei porządku naturalnego (*l'ordre naturel*). Zob. szerzej na ten temat R. Goryszewski, *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część II: merkantylizm, fizjokratyzm, początki szkoły klasycznej*, w: „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 2/2011, s. 141-148.

przeprowadzenia podziału dochodu osobistego, trzymając się swoich własnych sądów wartościujących” [6, s. 235-236]. Sam Mill natomiast w swojej *Autobiografii* szczegółowo i dobitnie wyjaśniał jak bardzo i jak daleko społeczeństwo jest władne – przynajmniej potencjalnie – ingerować w sferę podziału. „Gdy rzeczy już istnieją – przekonanywałem – to ludzkość, indywidualnie lub kolektywnie, może nimi dowolnie dysponować. Może je postawić do dyspozycji dowolnej osoby na dowolnych warunkach (...) Nawet to, co człowiek wyprodukuje w wyniku wyłącznie własnej pracy, będzie mógł zachować dla siebie jedynie za przyzwoleniem społecznym. Nie tylko społeczeństwo może mu to zabrać; mogą mu to zabrać i zabiorą poszczególne osoby, jeśli społeczeństwo (...) nie zatrudni i nie opłaci ludzi w celu zapobieżenia naruszeniu jego stanu posiadania. **Podział bogactwa zależy zatem od praw i zwyczajów społeczeństwa. Reguły, według których się je ustala, są wynikiem opinii i odczuć rządzącej części społeczeństwa.** W różnych krajach i epokach bardzo się od siebie różnią, a gdyby ludzkość zechciała, to mogłyby być jeszcze inne” [cyt. za: 5, s. 113-114].

Powyższe stanowisko metodologiczne J. S. Milla doprowadziło go do rozwinięcia zgoła niespodziewanego u wcześniejszych klasyków programu reform. I tak, postulował on między innymi przyjęcie zasady tzw. równej ofiary w systemie podatkowym, obłożenie wysokim podatkiem renty gruntowej, ograniczenie praw spadkowych czy też organizowanie wytwórczości w formach spółdzielczych. Wszystkie te postulaty zmierzały do ulepszenia gospodarki i społeczeństwa wbrew pesymistycznym „predykcjom teorii ricardiańskiej o stanie stacjonarnym z płacami ukształtowanymi na poziomie minimum egzystencji” [6, s.235]. Pesymizmowi Dawida Ricarda Mill przeciwstawiał swoje „bardziej optymistyczne przekonanie, że społeczeństwo będzie z biegiem czasu działać w sposób mądry i humanitarny, doprowadzając do bardziej wyrównanego i sprawiedliwego podziału dochodu. Dlatego właśnie wypowiadał się za wysokimi stawkami opodatkowania spadków (...), **ale sprzeciwiał się progresji podatkowej z obawy przed jej antybodźcowymi skutkami.** Wypowiadał się również za tworzeniem spółdzielni produkcyjnych i sądził, że jeżeli robotnicy będą otrzymywać nie tylko płace, ale też zyski i procenty z tych spółdzielni, to będą odczuwać silniejsze bodźce do podnoszenia swojej wydajności” [6, s. 235].

J. S. Mill faktycznie, jak utrzymują cytowani wyżej autorzy amerykańscy, żywił pewne obawy wobec antybodźcowych skutków progresji podatkowej, zwłaszcza gdyby miała ona być zbyt „stroma”. Odnosząc się do tego szczególnego zagrożenia ze strony nadmiernej progresji podatkowej trafnie argumentował: „Tak w Anglii, jak na kontynencie, stopniowy podatek majątkowy (*l'impôt progressif*) jest broniący na uznawanej podstawie, że państwo winno używać narzędzia podatków jako środka łagodzenia nierówności bogactwa. Pragnę (...), by przedsiębrane były środki dla zmniejszenia tych nierówności, lecz nie do tego stopnia, by pomagać marnotrawcy kosztem roztropnego” [7, s. 570-571].

Nawet uwzględniając przytoczone powyżej zastrzeżenia J. S. Milla, nie ulega wątpliwości, że progresja podatkowa jest wręcz nieuchronną pochodną jego koronnej zasady „równości ofiary”. Tak też interpretuje stanowisko

Milla w tej kwestii wybitny polski znawca finansów Zdzisław Fedorowicz: „Już w XIX w. ekonomista angielski J. S. Mill sformułował zasadę ‘równości ofiary’, której stosowanie ma doprowadzić do zrównania krańcowych użyteczności dochodów, pobieranych przez podatek od różnych podatników. (...) **Zasada ‘równości ofiary’ prowadzi więc do progresywnego opodatkowania dochodów. Jej sformułowanie wynika z dążenia do sprawiedliwego rozłożenia ciężaru opodatkowania między różne jednostki i grupy społeczne.** Dążenie do sprawiedliwości podatkowej jest jednym z elementów tzw. normatywnego podejścia do finansów publicznych, polegającego na podejmowaniu prób zorganizowania tych finansów, nie tylko po stronie dochodów publicznych, ale i po stronie wydatków, wg pewnych zasad (norm), które odpowiadają z góry przyjętym poglądom, jak powinna wyglądać publiczna gospodarka zasobami publicznymi, jakim pryncypiom natury moralnej i politycznej powinna być podporządkowana” [1, s. 136-138].

Według słów samego J. S. Milla: „Wychodząc (...) z maksymy, że trzeba żądać od wszystkich równej ofiary, musimy (...) zbadać, czy zasada ta jest rzeczywiście zrealizowana, gdy każdy płaci ten sam odsetek swych środków pieniężnych. Wiele osób przeczy temu, powiadając, że dziesiąta część, wzięta z małego dochodu, jest większym ciężarem niż ten sam odsetek odjęty od znacznie większego dochodu. Na tym jest oparty bardzo popularny plan tego, co się zowie stopniowanym podatkiem (...), tj. podatkiem dochodowym, którego odsetek wzrasta z wielkością dochodu. Po najgruntowniejszym rozważeniu, na jakie mnie stać, tego zagadnienia wydaje mi się, że część prawdy, zawarta w tej doktrynie, wynika głównie z różnicy między podatkiem, który może być oszczędzony ze zbytku, a tym, który uszczupla, choćby w małym stopniu, rzeczy niezbędne do życia. Jeżeli się weźmie tysiąc rocznie od posiadacza dziesięciu tysięcy, nie pozbawi go to niczego rzeczywicie potrzebnego na utrzymanie lub na wygody życia. A jaki byłby skutek zabrania pięciu funtów od posiadającego dochód wielkości pięćdziesięciu? Wymagana ofiara od tego ostatniego jest nie tylko większa niż nałożona na pierwszego, lecz jest z nią całkowicie nieporównywalna” [7, s. 567-568].

O ile do stosowania zasady progresji w przypadku podatku dochodowego odnosił się J. S. Mill z niemałą rezerwą i zgłaszał pewne wątpliwości, to nie miał ich już zupełnie w przypadku podatku majątkowego, jeśli majątek ów nabyto drogą spadku lub darowizny. Swoje stanowisko wyraził krótko i precyzyjnie, formułując swego rodzaju kalambur językowy: „**Nie zarobione majątki, lecz niezarobione winno się dla dobra społecznego ograniczać**” [7, s. 571]. Znacznie dłuższy jest odautorski komentarz do tego stanowiska, ale i on zasługuje na przynajmniej częściowe zacytowanie, ponieważ do końca ujawnia właściwe intencje i sposób rozumowania J. S. Milla. „W stosunku do wielkich majątków – wyjaśniał Mill – nabytych drogą darowizny lub spadkobrania, prawo testowania jest jednym z tych przywilejów własności, które nadają się do uregulowania na zasadzie ogólnej korzyści; (...) poddałem jako możliwy sposób ograniczenia gromadzenia wielkich majątków w rękach tych, którzy ich nie zarobili własnymi wysiłkami, ograniczenie sumy, jaką ktokolwiek może prawnie otrzymać drogą darowizny, zapisu czy spadku. (...) sądzę, iż spadki i zapisy przekraczające pewną wielkość, nadają się bardzo do opodatkowania, a dochód z tego winien być tak wielki, jak tylko to jest możliwe

(...). **Zasada stopniowania (...), tzn. ściągania większego odsetka od większych sum, chociaż co do zastosowania jej do ogólnego opodatkowania można według mego zdania mieć zastrzeżenia, wydaje mi się zarówno słuszną, jak korzystną w zastosowaniu do podatku od zapisów i spadków**” [7, s. 571-572].

PODSUMOWANIE

Przytoczone wyżej stanowiska i poglądy Johna Stuarta Milla w kwestiach podatkowych zachowały w dużej mierze walor aktualności i stanowią wciąż przedmiot ożywionych dyskusji teoretyków i praktyków gospodarczych. Warto zauważyć, że chociaż w debatach akademickich czy parlamentarnych dość często pojawiają się nawoływania do zniesienia progresji podatkowej i wprowadzenia na jej miejsce tzw. liniowego podatku dochodowego, to praktyczne zmiany w tym zakresie należą do niezwykle rzadkich. Dość powiedzieć, że dochodowego podatku liniowego nie wprowadziło do tej pory żadne z liczących się, bogatych, wysoko gospodarczo i społecznie rozwiniętych państw świata. Wprowadziły go natomiast i to dopiero od niedawna nieliczne, wcale nie najbogatsze i najwyżej rozwinięte oraz raczej małe (poza Rosją) kraje, takie jak Estonia czy Łotwa.

Gdyby to rozwiązanie podatkowe było rzeczywiście tak korzystne gospodarczo i społecznie, jak je reklamują od lat skrajni liberałowie, z pewnością zostałyby już dawno wprowadzone w większości najwyżej ekonomicznie rozwiniętych krajów świata. Tymczasem jego empirycznie nikły zasięg każe poważnie w to wątpić. Nie oznacza to rzecz jasna, że można w jakimkolwiek stopniu lekceważyć przestrożę czy zalecenie J. S. Milla, odnoszące się do potrzeby rozsądnego umiarkowania w stosowaniu owej zasady progresji podatkowej. Umiarkowanie w tym zakresie pozostaje niezmiennie niezbędną cnotą fiskusa w każdym kraju. Jego brak, może prowadzić do wielce niepożądanych, ekstremalnych wręcz zachowań, zarówno podatników jak i przedstawicieli władz państwowych (vide m. in. przypadek gorszącej „awantury podatkowej” z udziałem francuskiego aktora Gerarda Depardieu i niektórych innych przedstawicieli elity finansowej współczesnej Francji!).

Warto nadmienić, że to właśnie wybitni współcześni francuscy znawcy problematyki opodatkowania – Paul Marie Gaudemet i Joel Molinier wystąpili ze zdecydowaną obroną rozsądnej i ograniczonej progresji podatkowej. W swoim monumentalnym, klasycznym już dzisiaj dziele, *Finances publiques* (siedem wydań francuskich w latach 1969 – 1997; dwa wydania polskie pt. *Finanse publiczne* w 1990 i 2000 r.) zamieścili specjalny podrozdział, zatytułowany *Zalety progresji*. Zalety te uczeni francuscy rozpatrują w trzech aspektach: wydajności, sprawiedliwości oraz skutków gospodarczych progresywnego podatku dochodowego. Analizując aspekt pierwszy wskazują, że „wydajność podatku progresywnego zależy od tego, w jaki sposób rozlokowany jest przedmiot opodatkowania w skali całego kraju. Jeżeli zasadniczą część bogactwa jest skupiona w ręku grupy bardzo zamożnych podatników, a szerokie rzesze ludności dysponują niewielką jego częścią, to można być pewnym, że progresja wpłynie korzystnie na wydajność podatku” [2, s. 535]. Dane statystyczne za ostatnie dziesięciolecie dla

czołowych krajów OECD, takich jak Francja, ale jeszcze bardziej Wielka Brytania czy Stany Zjednoczone, wyraźnie ukazują dynamicznie rosnące nierówności dochodowe i majątkowe ich społeczeństw⁴. W tej sytuacji, zgodnie z przytoczoną wyżej ekspercką interpretacją znaczenia „skupienia bogactwa” jako przedmiotu opodatkowania, rola progresji podatkowej dla osiągnięcia wyższej wydajności podatku bez wątpienia wzrasta.

W odniesieniu do drugiego aspektu – sprawiedliwości, autorzy francuscy niemal dokładnie powielają podejście J. S. Milla. Piszą mianowicie, że „należy (...) realizować równość ofiary, jakiej fiskus żąda od każdego podatnika. Tę równość ofiary może zapewnić tylko podatek progresywny. (...) sprawiedliwość podatkową lepiej zapewniają podatki progresywne niż podatki proporcjonalne” [2, s. 536]. W swojej konkluzji analizy aspektu sprawiedliwości ciężarów podatkowych Gaudemet i Molinier przestrzegają, aby nie przesadzać z ową progresją podatkową. Wydaje się, że obecnie we Francji doszło do takiej przesady i stąd między innymi wspomniane ostre reakcje niektórych tamtejszych podatników.

Ostatni wreszcie aspekt progresji podatkowej, rozważany przez uczonych francuskich, dotyczy jej skutków gospodarczych. „Podatek progresywny – wskazują oni – wywołuje dwa skutki gospodarcze o odmiennym znaczeniu. (...) progresja utrudnia koncentrację majątku w rękach uprzywilejowanej grupy kapitalistów. **Gdyby jej nie stosowano, zamożni podatnicy (...) mieliby możliwość powiększania kapitału (...) nawet bez wysiłku z ich strony** (echo obiekcji J. S. Milla wobec nisko opodatkowywanych darowizn i spadków). (...) Ten korzystny skutek progresji podatkowej łączy się jednak ze zjawiskiem, które budzi wiele zastrzeżeń. Progresja powstrzymuje zamożnych podatników przed gromadzeniem oszczędności. (...) staje się więc przeszkodą dla inwestycji prywatnych. Aby progresja nie szkodziła poziomowi zagospodarowania kraju, należałoby wpływy z podatków progresywnych przeznaczać na inwestycje publiczne” [2, s. 537].

Jest jeszcze jeden niezwykle ważny i bez wątpienia pozytywny skutek gospodarczy progresywnych podatków dochodowych. Skutek ten zdaje się być generalnie niedoceniany przez ekonomistów neoliberalnych a przecież został już dawno dokładnie opisany i udokumentowany we współczesnych naukach ekonomii i finansów, które związały go z tzw. funkcją stabilizacyjną finansów publicznych. Chodzi o stabilizowanie cyklu koniunkturalnego poprzez umiejętną politykę fiskalną (wydatkową i właśnie podatkową). „Cel ten może być osiągnięty – wyjaśnia tym razem wybitny polski ekspert Stanisław Owsiak – przez odpowiednie skonstruowanie podatków. Stabilizacyjne działanie podatków, zwłaszcza dochodowych polega na tym, że w okresie nadmiernego wzrostu gospodarczego (ekspansji), którego skutkiem jest wzrost dochodów, progresja podatkowa hamuje nadmierną aktywność gospodarczą, co ogranicza amplitudę wahań cyklu koniunkturalnego. Natomiast w okresie, gdy aktywność gospodarcza słabnie, dochody ‘spadają’ do niższych klas opodatkowania, co zmniejsza obciążenia podatkowe i zachęca do

⁴ Zob. Report OECD: *Growing Unequal? Income Distribution and Poverty in OECD Countries* – October 2008 (<http://www.oecd.org/els/socialpoliciesanddata/growingunequalincomedistributionandpovertyinoecdcountries.htm>).

inwestowania, tworzenia nowych miejsc pracy, wzrostu produkcji itd.” [9, s. 63].

Analizy i konkluzje powołanych wyżej współczesnych znawców materii podatkowej i szerzej finansów publicznych w większości potwierdzają odnośne rozważania i wnioski Johna Stuarta Milla. Czyni to z tego autora wciąż godnego uwagi myśliciela społecznego a jego poglądy zasługują na częste przypominanie i rozpowszechnianie.

LITERATURA

- [1] **FEDOROWICZ Z. 1995.** Podstawy teorii finansów, Poltext, Warszawa.
- [2] **GAUDEMET P. M., MOLINIER J. 2000.** Finanse publiczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [3] **GORYSZEWSKI R. 2011.** *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część II: merkantylizm, fizjokratyzm, początki szkoły klasycznej.* „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 2, 141-148.
- [4] **GORYSZEWSKI R., KOTOWSKA E. 2012.** *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część III: finanse publiczne w ujęciu wybranych ekonomistów klasycznych.* „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 2, 146-150.
- [5] **HEILBRONER R. L. 1993.** Wielcy ekonomiści. Czasy, życie, idee, PWE, Warszawa.
- [6] **LANDRETH H., COLANDER D. C. 1998.** Historia myśli ekonomicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [7] **MILL J. S. 1966.** Zasady ekonomii politycznej i niektóre jej zastosowania do filozofii społecznej, t. II., PWN, Warszawa.
- [8] **MILL J. S. 2003.** O wolności. O zasadzie użyteczności, Ediciones Altaya Polska & De Agostini Polska, Warszawa.
- [9] **OWSIAK S. 2004.** Finanse publiczne. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [10] **REPORT OECD 2008.** Growing Unequal? Income Distribution and Poverty in OECD Countries – October 2008 (<http://www.oecd.org/els/socialpoliciesanddata/growingunequalincomedistributionandpovertyinoecd-countries.htm>).
- [11] **TATARKIEWICZ W. 1978.** Historia filozofii, t. III, PWN, Warszawa.

SOME HISTORICAL ROOTS OF THEORY AND PRACTICE OF THE PUBLIC FINANCE

Part IV

JOHN STUART MILL ON PUBLIC FINANCE

SUMMARY

The aim of the article is to describe some crucial aspects of John Stuart Mill's contribution to the field of the public finance. Mill argues that the laws of production may be natural laws, but the laws of distribution are created and enacted by human beings. In other words, wealth is the natural end product of labor, but the distribution of wealth is determined by the decisions and the will of actual people (the elite) and is not simply part of the order of nature. Mill carries this view quite far, maintaining that human laws and institutions can and should determine how wealth is distributed. In order to distribute wealth more justly he proposes an implementation of a progressive income taxation ("Equality of taxation, therefore, as a maxim of politics, means equality of sacrifice"). We believe that Mill's principle of equality of sacrifice still should be the main rule of taxation.

Dr Kazimierz Piotr MAZUR
 Dr Marek PAWŁOWSKI
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
 Artur PIĄTKOWSKI
 Uniwersytet Warszawski

FRANCZYZA JAKO FORMA UWIKŁANIA ORGANIZACJI W SIEĆ®

Celem artykułu jest omówienie najważniejszych aspektów tworzenia i działania organizacji sieciowych ocenianych z punktu widzenia współpracujących stron. Stanowi on, opartą o wybrane pozycje literatury przedmiotu, analizę zalet i wad organizacji sieciowych, powiązanych umowami. Autorzy starali się pokazać czytelnikowi perspektywy rozwoju różnych organizacji oraz określić czynniki wpływające na podjęcie decyzji o ich utworzeniu. Pokazano istotę powiązań pomiędzy organizacjami jako formę uwikłania organizacji w sieć.

WPROWADZENIE

Organizacje sieciowe powiązane umowami franczyzowymi pozwalają zneutralizować bariery wejścia na rynek, takie jak: brak doświadczenia w branży, mały kapitał początkowy i duża konkurencja na rynku. W tej odmianie strukturalnej najważniejszym elementem są wzajemne relacje pomiędzy franczyzodawcą i franczyzobiorcą.

W artykule porównano perspektywę organizacji osobnej i organizacji uwikłanej, ze zwróceniem uwagi na czynniki wpływające na podjęcie decyzji o ich utworzeniu. Omówiono istotę powiązań franczyzowych pomiędzy franczyzodawcą a franczyzobiorcą jako formę uwikłania organizacji w sieć. Podjęta została próba pokazania wad i zalet wynikających ze współpracy franczyzowej dla franczyzodawcy i franczyzobiorców. Można postawić tezę, że istnieje dość ścisły związek między siecią w teorii organizacji a siecią franczyzową. Wokół niej grupują się inne zjawiska związane z kluczowymi wydarzeniami w ewolucji franczyzy w Polsce.

PODSTAWOWE POJĘCIA ZWIĄZANE Z FRANCZYZĄ

Jak podaje T. Sztucki nazwa franchising pochodzi od angielskiego słowa *franchise* – przywilej i jest uprzywilejowaną formą stosunków umownych między partnerami rynkowymi. Franchising według Sztuckiego jest określeniem stosunku prawno-handlowego polegającego na udzieleniu – za opłatą – przez właściciela produktu, procesu technologicznego lub usługi, prawa do ich sprzedaży pod firmą właściciela i na warunkach przez niego określonych. Jest to rozpowszechniona forma licencjonowania obejmująca [16, s. 82]:

- Przedsiębiorstwo handlowe;
- Licencję na produkcję;
- Licencję na prowadzenie określonego rodzaju działalności handlowej, itp.

R. Koch definiując franchising mówi, że jest to „uzyskanie przez firmę prawa do sprzedawania markowych produktów lub usług w uzgodnionej z inną firmą postaci i wedle ściślejszych reguł gwarantujących utrzymanie jednolitych standardów oferty” [5, s. 74].

Natomiast J. Penc uważa, że franchising jest to „udzielenie przez władze administracyjne albo przez powołane przedsiębiorstwo innemu przedsiębiorstwu prawa do wyłącznej sprzedaży dóbr gospodarczych lub świadczenia usług na pewnym terytorium. Rozumie się przez nią całokształt praw własności przemysłowej lub intelektualnej i znaku towarowego, nazwy firmy, oznaczeń lokalu, wzorów użytkowych, praw autorskich, papierów i szeroko pojętego know-how wykorzystywanych w celu sprzedaży, bądź też świadczenia usług” [12, s. 127].

Firma uzyskująca takie prawa ponosi zwykle większość kosztów kapitałowych założenia nowej placówki, a później płaci udzielającej ich firmie pewien procent przychodów; ta zaś dostarcza szczegółową formułę prowadzenia działalności, zapewnia dostawy odpowiednich produktów, materiałów pomocniczych oraz prowadzi marketing dla całej sieci franczyzowej i dba o markowy charakter produktu [5, s. 74].

W przypadku gdy jakaś firma ma sprawdzoną formułę, udzielanie przez nią praw franczyzowych jest szybkim i tanim sposobem rozwijania działalności. Jednak dla prawdziwego sukcesu jest rzeczą niezbędną, by formuła ta była wypróbowana i uniwersalna, system działania tani i wydajny, zaś firmy, które korzystają z takich praw, nadzorowane i kontrolowane. Szczególnie ważna jest ścisła kontrola jakości, gdyż w przeciwnym razie tożsamość marki może w nieodwracalny sposób ucierpieć [5, s. 74].

Na podstawie umowy franczyzowej jedna strona zobowiązuje się do stałej i ciągłej (w ustalonym czasie) sprzedaży określonych produktów, po preferencyjnych zwykle cenach zakupu, z uzyskaniem kredytu, informacji, środków promocji itd. W zamian uzyskuje od swojego kontrahenta opłatę licencyjną za swe świadczenia, zobowiązanie zakupu ustalonych ilości produktów oraz ich sprzedaży, przy zachowaniu wymaganej jakości, sposobu i poziomu obsługi, ceny i przestrzeganiu innych ustalonych warunków. Drugi uczestnik tej umowy działa pod firmą franczyzodawcy i zyskuje pewne i atrakcyjne źródło zakupu zmniejszając własne ryzyko, korzysta natomiast z renomy firmy producenta i z doświadczeń jego działalności marketingowej [16, s. 82].

W praktyce korzystający z umowy zobowiązuje się do stałego i ciągłego kupowania ustalonych ilości produktów

i do ich sprzedawania ściśle według wymagań określonych przez franczyzodawcę i po ustalonej przez niego cenie. Podstawową korzyścią, jaką odnosi franczyzodawca przez podpisanie umowy franczyzowej z innymi przedsiębiorstwami jest rozbudowa własnego systemu marketingowego i rozszerzenie oddziaływania własnej nazwy i znaku firmowego bez poniesienia większych nakładów kapitałowych. Ponadto otrzymuje on dodatkowe źródło dochodów, jakimi są opłaty uiszczane przez franczyzobiorcę z tytułu udzielonych licencji [12, s. 127].

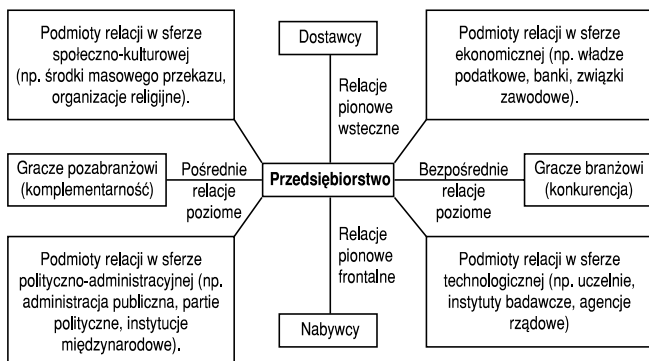
Umowa franczyzowa jest korzystna dla franczyzobiorcy, gdyż umożliwia mu:

- ✓ Skorzystanie z doświadczeń organizacyjnych i handlowych franczyzodawcy oraz z renomy związanej z jego nazwą i znakiem firmowym.
- ✓ Otrzymanie pomocy od franczyzodawcy w zakresie organizacji i bieżącego funkcjonowania przedsiębiorstwa (prowadzenia finansów, szkolenia, reklamy itp.).
- ✓ Obniżenie ryzyka związanego z podjęciem działalności gospodarczej, zwiększenie własnej wiarygodności kredytowej i możliwości uzyskania preferencyjnego kredytu.
- ✓ Rozszerzenie rynku na produkty i technologie, poznanie strategii marketingowej franczyzodawcy [12, s. 127].

Podczas trwania związku partnerskiego franczyzodawca służy swemu partnerowi niezbędną pomocą. Ten system licencyjny zapewnia franczyzodawcy możliwość ekspansji i rozwoju przy założeniu, że niezbędny do tego kapitał pochodzi ze źródeł zewnętrznych [15, s. 55].

ORGANIZACJA OSOBNA A ORGANIZACJA UWIKŁANA

Żadna firma nie jest samowystarczalna, dlatego też, aby prawidłowo funkcjonować (trwać) musi czerpać z otoczenia niezbędne dla siebie zasoby. Musi zatem nawiązać kontakty z innymi organizacjami z otoczenia. Taką sieć relacji ukazuje rysunek 1.



Rys. 1. Przedsiębiorstwo i jego sieć relacji.

Źródło: De Wit B., Meyer R. 2007 [1, s. 219]

B. de Wit i R. Meyer wyróżniają cztery rodzaje relacji przedsiębiorstwa z innymi podmiotami rynkowymi [1, s. 219-220]:

1. Relacje pionowe wsteczne (z dostawcami) – relacje z zewnętrznymi podmiotami, zapewniające przedsiębiorstwu niezbędne czynniki produkcji.

2. Relacje pionowe frontalne (z nabywcami) – relacje z finalnymi klientami lub pośrednikami zajmującymi się dystrybucją.
3. Bezpośrednie relacje poziome (z graczami branżowymi) – relacje z innymi podmiotami zaliczanymi do tej samej branży – bezpośrednimi konkurentami.
4. Pośrednie relacje poziome (z graczami spoza branży) – relacje przedsiębiorstwa z podmiotami działającymi w innych branżach np. dostawcami produktów lub usług. Przedsiębiorstwo działając w grupie może liczyć na korzyści ze współpracy. W tym celu rozwija sieć ścisłych powiązań kooperacyjnych. Z drugiej strony stara się działać osobno, chcąc zachować status niezależnego i dzięki temu chronić własne interesy.

Zwolennicy organizacji osobnej uważają przedsiębiorstwo jako jednostkę niezależną, która nieustannie konkuruje z innymi organizacjami. Celem konkurujących przedsiębiorstw jest osiągnięcie przewagi nad innymi oraz umocnienie własnej pozycji w nieprzyjnym otoczeniu rynkowym. Przeciwnicy takiego podejścia promują koncepcję organizacji uwikłanej, która odrzuca założenie, że podstawą relacji międzyorganizacyjnych jest rywalizacja. Według nich w nowoczesnej gospodarce żadna firma nie jest samowystarczalna i musi wchodzić w sieć relacji z innymi. Organizacja uwikłana daje możliwość osiągnięcia korzyści z podziału pracy i specjalizacji. Zestawienie koncepcji organizacji osobnej i organizacji uwikłanej prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Porównanie perspektyw organizacji osobnej i organizacji uwikłanej

Wyszczególnienie	Perspektywa organizacji osobnej	Perspektywa organizacji uwikłanej
Punkt nacisku	Rywalizacja kosztem współpracy	Współpraca kosztem rywalizacji
Preferowane położenie	Niezależność	Współzależność
Struktura otoczenia	Atomistyczna – osobne organizacje	Sieciowa – organizacje uwikłane
Granice przedsiębiorstwa	Wyraźne i strzeżone	Niewyraźne i otwarte
Relacje międzyorganizacyjne	Zdystansowane i transakcyjne	Bliskie i strukturalne
Rezultaty interakcji	Suma zerowa (jeden zyskuje, drugi traci)	Suma niezerowa (wszyscy zyskują)
Interakcje oparte na	Sile przetargowej i zimnej kalkulacji	Zaufaniu i wzajemności
Strategia na poziomie sieci	Nie	Tak
Wykorzystanie współpracy	Doraźne koalicje (alianse taktyczne)	Trwałe partnerstwo (alianse strategiczne)
Porozumienie o współpracy	Ograniczone, sprecyzowane, oparte na oficjalnej umowie.	Rozległe, otwarte, oparte na relacjach.

Źródło: De Wit B., Meyer R. 2007, [1, s. 247]

Na podjęcie decyzji o stworzeniu organizacji osobnej lub uwikłanej wpływają czynniki:

1. Branża w jakiej będzie działać przyszła organizacja. Organizacja uwikłana pomaga neutralizować bariery utrudniające wejście na rynek i zmniejsza ryzyko niepowodzenia nowego przedsięwzięcia.
2. Wielkość kapitału początkowego. Im większy kapitał, tym mocniejsza pozycja, większa niezależność na rynku i możliwość działania autonomicznego.
3. Wizja osoby rozpoczynającej przedsięwzięcie. Założyciel rozpoczynający działalność i dążący do autonomii w podejmowaniu przyszłych decyzji, wybierze organizację osobną.
4. Umiejętności i doświadczenie osoby zakładającej organizację. Ich brak lub niski poziom można uzupełnić wiedzą i doświadczeniem partnerów w sieci.
5. Wielkość organizacji. Małe organizacje muszą działać w aliansach strategicznych, żeby przetrwać i rozwijać się na rynku. Duże mogą pozwolić sobie na niezależność i rywalizację kosztem współpracy. Najczęściej nowo zakładane organizacje są niewielkie i potrzebują trwałego partnerstwa, żeby przetrwać w pierwszych miesiącach działalności.

Analizując rynek przez pryzmat modelu 5 sił napędowych konkurencji M. Portera można stwierdzić, że nowo powstałe firmy mogą mieć duże trudności z zaistnieniem na rynku [13, s. 22]. Po pierwsze istnieją liczne bariery wejścia na rynek: wysoki kapitał potrzebny do rozpoczęcia działalności oraz doświadczenie w jej prowadzeniu. Po ich pokonaniu i założeniu nowej firmy pojawia się groźba nowych wejść na rynek spowodowana jego rozmiarem i atrakcyjnością. Dużą siłą przetargową mają również klienci firm, którzy wymuszają swoim zachowaniem obniżenie cen oraz zwiększenie zakresu i jakości usług. Największą siłą napędową wpływającą na poziom konkurencji ma rywalizacja pomiędzy istniejącymi firmami. Polega ona na zdobyciu jak najlepszej pozycji na rynku za pomocą: konkurencji cenowej, wojny reklamowej, zwiększonego zakresu obsługi klientów czy wprowadzania nowych usług [13, s. 37]. Barrierami wejścia są: duża konkurencja w danej branży, małe doświadczenie i niewystarczająca wiedza potencjalnego, przyszłego założyciela dotycząca działalności firmy oraz niewielki posiadany kapitał początkowy. W celu ich eliminacji, wydaje się oczywiste, aby nowa firma działała z perspektywy organizacji uwikłanej, zwiększającej prawdopodobieństwo odniesienia sukcesu.

Franczyza jest metodą (formą) uwikłania organizacji w sieć. Franczyza pozwala zneutralizować bariery wejścia na rynek, takie jak: brak doświadczenia w branży, mały kapitał początkowy i duża konkurencja na rynku. W tej odmianie uwikłania organizacji w sieć najważniejszym elementem są wzajemne relacje pomiędzy franczyzodawcą a franczyzobiorcą.

Ważnym elementem sieci franczyzowej jest obecność sprzężeń pomiędzy poszczególnymi jej elementami. W sieci franczyzowej sprzężenia pomiędzy elementami mają najczęściej formę sprzężenia zwrotnego, polegającego na tym, iż elementy sprzężenia oddziałują przez wzrost wielkości wyjścia na wzrost wielkości wejścia albo przez spadek wielkości

wyjścia na spadek wielkości wejścia. Dzięki temu następuje stabilizacja sieci. Zalety i wady tej formy działalności gospodarczej można rozpatrywać z dwóch punktów widzenia: z perspektywy franczyzodawcy oraz franczyzobiorcy. W obu przypadkach różnią się one znacząco. Jest to spowodowane odmiennymi interesami obu stron.

Według J. Penca franczyzobiorcy korzystają z:

- ✓ Możliwości otworzenia firmy franczyzowej o sprawdzonym modelu działania.
- ✓ Prawa otrzymania przeszkolenia i stałego wsparcia ze strony franczyzodawcy.
- ✓ Możliwości ogólnokrajowej reklamy.
- ✓ Gwarancji, że franczyzodawca nie udzieli licencji na podobną działalność żadnej firmie z najbliższej okolicy [15, s. 55].

Dla I. Murray'a główną zaletą dla franczyzodawcy jest możliwość ekspansji na nowe rynki zbytu, szczególnie międzynarodowe. Umacnia się pozycja jego firmy, a jej marka zostaje wypromowana [9, s. 55-56]. Przykładem są amerykańskie restauracje szybkiej obsługi, jak McDonald's czy KFC, które po wkroczeniu na rynek międzynarodowy (szczególnie europejski) uzyskały globalną przewagę nad konkurencją i stały liderami w tej branży. Ekspansja umożliwia rozbudowanie sieci dystrybucji, co ułatwia sprzedaż produktów i świadczenie usług [17, s. 18].

Jednak franczyza może wiązać się z ograniczoną kontrolą działań franczyzobiorcy i utrudnieniami wynikającymi z polityki rządu w kraju docelowym [10, s. 211]. Zdaniem I. Murray'a główną zaletą dla franczyzobiorcy jest gotowy, dochodowy i sprawdzony pomysł na biznes [10, s. 41]. Z kolei P. Otto za największą zaletę uznaje rozpoznawalność marki [11, s. E2].

W samych tylko Stanach Zjednoczonych franchising generuje obroty na poziomie 800 miliardów dolarów rocznie dając zatrudnienie około 9 milionom ludzi [15, s. 55]. Do firm, które swój rozwój w mniejszym lub większym stopniu zawdzięczają franczyzie, można zaliczyć: Benetton (odzież), Cafe Rouge (restauracje), Kentucky Fried Chicken, McDonalds, Mrs Field's (ciastka) oraz Tie Rack [5, s. 74].

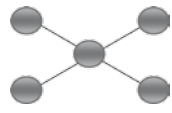
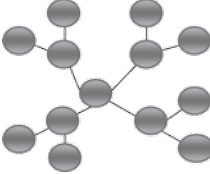
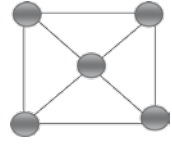
SIEĆ W TEORII ORGANIZACJI A SIEĆ FRANCYZOWA

A. K. Koźmiński i D. Latusek-Jurczak uważają, że w analizie sieciowej występują dwa fundamentalne pojęcia, które są podstawą myślenia o organizacjach oraz sieciach organizacji [6, s. 128-130]:

1. Punkty (wierzchołki) – oznaczają jednostki lub organizacje, w zależności od poziomu analizy.
2. Połączenia – oznaczają relacje/powiązania między punktami.

W ramach teorii sieci rozwinięto wiele koncepcji, które są podwalinami modelu sieci franczyzowej. W poniższej tabeli przedstawiono niektóre z nich.

Tabela 2. Wybrane koncepcje sieci

Ujęcie	Autor koncepcji	Ilustracja	Opis
Socjogramy	Moreno (1934)		Punkt łączący z sobą pozostałe cztery to podmiot zajmujący centralną pozycję w sieci.
Centralność	Freeman (1979)		Koncepcja wskazująca, że oprócz bezpośrednich połączeń między punktami znaczenie mają tzw. połączenia drugiego rzędu, czyli sieci partnerów bezpośrednich.
Zwartość	Barnes (1979)		Zwartość jest charakterystyką całej sieci. Sieć bardziej intensywnie połączona jest siecią o większej zwartości – sprzyja wyłanianiu się sieci zamkniętych.

Źródło: Koźmiński A.K., Latusek-Jurczak D. 2011 [6]

Zdaniem K. Klincewicza najprostsze przypadki sieci przypominają łańcuchy dostaw i są określane jako zamknięte ogrody. Ich właściciele są uprzywilejowani, ponieważ kontrolują dany zasób i decydują o jego dostępności. Inną koncepcją jest sieć przypominająca ogród otwarty: może przystąpić każdy podmiot, ale istnieją różnice w osiąganych korzyściach [4, s. 126]. Sieć franczyzowa jest formą prowadzenia biznesu, która bazuje zarówno na koncepcji zamkniętego ogrodu jak i otwartego ogrodu. Sieć franczyzowa działa jak ogród zamknięty, ponieważ franczyzodawca może swobodnie decydować o tym, które podmioty zostaną przyjęte do sieci, a które z niej usunięte. Sieć franczyzowa działa również jak ogród otwarty, ponieważ niektóre podmioty w sieci są bardziej uprzywilejowane niż inne np. dyrektor generalny regionu, zarządzający kilkoma punktami franczyzowymi, jest wyżej w hierarchii niż przeciętny franczyzobiorca.

Inną formą sieci wspomnianą przez K. Klincewicza jest ekosystem – sieć wartości, w której uczestniczy dana firma. Podstawą funkcjonowania każdego ekosystemu jest symbioza pomiędzy jego poszczególnymi członkami [4, s. 130]. Podobna zasada działania występuje w sieci franczyzowej, gdzie franczyzobiorcy i franczyzodawca działają w symbiozie. Franczyzobiorcy żyją w symbiozie z franczyzodawcą, któremu zależy na ich rozwoju i powodzeniu. Jednocześnie franczyzobiorcy realizują plany i priorytety ustalone przez franczyzodawcę. Dzięki takiemu podejściu cała sieć odnosi korzyści.

W realizacji celów całego systemu franczyzowego wskazane jest podejście systemowe, z którego wynika, że działalność franczyzobiorców w sieci w mniejszym, czy większym stopniu oddziałują na zachowanie wszystkich członków sieci. Jak zauważa J.A.F. Stoner franczyzobiorcy o orientacji systemowej podejmują decyzję o strategii firmy dopiero po rozpoznaniu ich potencjalnych możliwości w turbulentnym otoczeniu. W podejściu systemowym franczyzobiorcy nie ograniczają się jedynie do realizacji własnych

celów. Tworząc strategię firmy biorą pod uwagę kontekst całej sieci franczyzowej, dlatego nieustannie komunikują się z innymi franczyzobiorcami ze swojej sieci. Franczyzodawca i franczyzobiorcy o orientacji systemowej dążą do utrzymywania pozytywnych relacji w sieci. Sieć franczyzowa jest systemem, w którym występują silne relacje z otoczeniem. Granice pomiędzy elementami sieci i otoczenia są elastyczne. Możliwe jest przenikanie się, łączenie i fuzja franczyzobiorców. Zdaniem J.A.F. Stonera wyłaniające się sprzężenie zwrotne w ramach sieci, stanowi element kontroli franczyzobiorców, w której informacje o wynikach działania poszczególnych franczyzobiorców są przekazywane do franczyzodawcy, co pozwala na analizę i korygowanie ich programów działania. Taka sytuacja generuje efekt synergii organizacyjnej. Franczyzobiorcy i franczyzodawca współpracując ze sobą są skuteczniejsi i efektywniejsi, niż gdyby funkcjonowali w odosobnieniu i izolacji. W myśl konkluzji J. A. F. Stonera w orientacji systemowej zwraca się uwagę na dynamiczny i wzajemnie powiązany charakter sieci franczyzowej oraz na realizację jej wizji, misji i celów. Franczyzodawca o orientacji systemowej może łatwiej utrzymać równowagę między celami poszczególnych franczyzobiorców, a misją i celami całej sieci franczyzowej. Należy pamiętać, że stosowane przez menedżerów metody i techniki w sieci franczyzowej, skuteczne w jednym wypadku, niekoniecznie muszą być odpowiednie w innych sytuacjach. Dlatego franczyzodawca i franczyzobiorcy w sieci powinni się skupiać na prawidłowych wzajemnych relacjach między sobą oraz na szybkim dostosowywaniu się do ciągłych i gwałtownych zmian w turbulentnym otoczeniu. [14, s.63–66].

FRANCZYZA W POLSCE

System franczyzowy w Polsce pojawił się wraz z początkiem transformacji gospodarki w roku 1989. Pierwszą firmą, która wprowadziła franczyzę na nasz rynek, był francuski producent kosmetyków pochodzenia naturalnego: firma Yves Rocher. Dwa lata później, w roku 1991, powstał pierwszy polski Franczyzodawca – Mr. Hamburger. W roku 1989 funkcjonowały w Polsce dwa systemy franczyzowe, natomiast na początku 2012 było ich już ponad 750, które liczą ponad 44 tys. placówek. W 2010 przybyło 129 systemów, w 2011 – ponad 90, głównie polskich [8, s. F1]. Istotne wydarzenia w ewolucji franczyzy w Polsce zawiera tabela 3.

Analizując zmiany, które zaszły na polskim rynku franczyzy na przełomie XX i XXI wieku M. J. Ziółkowska wyszczególniła 3 etapy rozwoju działalności franczyzy. Pierwszy, obejmujący lata 1990–1996, charakteryzował się bardzo wolnym wzrostem – nową działalność franczyzową rozpoczynało zaledwie kilka systemów rocznie. Było to spowodowane nieznanymi tego rodzaju rozwiązaniami oraz niedostatkiem kapitału [17, s. 157-158].

Kolejny etap rozwoju powiązań franczyzowych obejmuje lata 1997-2004. W tym czasie pojawia się wiele nowych systemów, w tym polskich jak np.: Pożegnanie z Afryką.

Tabela 3. Kluczowe wydarzenia w ewolucji franczyzy w Polsce

Daty	Kluczowe wydarzenia
1989	YvesRocher – pierwsza firma, która wprowadza franczyzę na polski rynek.
1991	Powstaje pierwszy polski franczyzodawca – Mr Hamburger.
2000	Powstaje Polska Organizacja Franczyzodawców. Liczba sieci franczyzowych przekracza 100.
2007	Inwestycje franczyzobiorców w ciągu roku przekraczają 1 mld. zł. Rozpoczyna się eksport polskiej franczyzy za granicę (30 polskich franczyzodawców ma placówki za granicą).
2008	Liczba systemów franczyzowych w Polsce przekracza 500.
2010	Polska Organizacja Franczyzodawców zostaje przyjęta do European Franchise Federation.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [3]

Ostatni okres, od 2005 roku do dzisiaj, charakteryzuje się najbardziej dynamicznym wzrostem liczby nowych sieci. Tylko w 2011 roku pojawiło się ich aż 149. Natomiast w latach 2005-2011 liczba systemów z 301 wzrosła ponad dwukrotnie do 746. Ma to bezpośredni związek z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej i gwałtownym rozwojem przedsiębiorczości. Coraz więcej Polaków chce działać na własną rękę, a franczyza umożliwia to przy ograniczonym ryzyku oraz dużej pomocy od dawcy sieci.

Największym zainteresowaniem polskich franczyzobiorców cieszy się handel i usługi. W handlu najczęściej systemów franczyzowych występuje w branży odzieżowej i obuwniczej. Zdaniem P. Otto rynek franczyzowy w Polsce będzie się rozwijał, ponieważ jest to dobry sposób na ucieczkę przed bezrobociem. Szczególnie, że na rynku istnieje coraz więcej propozycji wsparcia finansowego zachęcającego do rozpoczęcia własnego biznesu np. oferty bankowe wspierające młodych przedsiębiorców. Pierwszym i dotąd jedynym bankiem, który przygotował produkt zadedykowany franczyzobiorcom jest Deutsche Bank. Z jego kredytu mogą skorzystać partnerzy sieci franczyzowych, które posiadają działające w Polsce placówki. W odpowiedzi na rosnące zainteresowanie franczyzą kolejne banki poszerzają swoją ofertę o tego typu produkty np. FM Bank [11, s. E2].

Ułatwienia organizacyjno-finansowe wymagają od potencjalnych franczyzobiorców znajomości niektórych, nowoczesnych koncepcji i metod zarządzania, do których można zaliczyć zaprezentowane w tabeli 4.

W. Piotrowski [7] wyróżnia, ze względu na tempo i głębokość zmian, otoczenia: stabilne, zmienne i burzliwe. Przewidywalne i elastyczne dostosowywanie się do zmian zachodzących na zewnątrz, przesądza o powodzeniu większości sieci franczyzowych w realizacji ich misji. Nie zawsze jednak uchwycenie przyszłych zdarzeń jest możliwe oraz nie wszyscy potrafią to zrealizować. Konieczność monitorowania przez sieć franczyzową swojego otoczenia, rynku na którym funkcjonuje i pożądaną na nim pozycję jest obowiązkiem współczesnych menedżerów. Ponieważ nie wszyscy

Tabela 4. Kluczowe metody stosowane w działalności sieci franczyzowej

Metody zarządzania	Charakterystyka metod zarządzania
Benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uczenie się od najlepszych. ✓ Poszukiwanie najefektywniejszych metod. ✓ Porównywanie procesów, produktów i usług z ich odpowiednikami u najlepszych. ✓ Ciągła ocena firmy w aspekcie osiągnięć konkurentów. ✓ Uczenie się od innych i wykorzystywanie ich doświadczeń.
Outsourcing	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Firma powinna przekazać innej firmie wykonanie na jej rzecz, tych funkcji lub procesów. ✓ Koncentracja sił na strategicznych obszarach działalności firmy. ✓ Osiągnięcie wyższej jakości usług. ✓ Większa elastyczność firmy. ✓ Obniżenie kosztów i skrócenie czasu realizacji zadań.
Metoda „Time based management”	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Orientacja na czynnik czasu. ✓ Orientacja na duży wzrost ilościowy – sukces osiągamy dzięki operacjom na dużą skalę. ✓ Orientacja na proces – optymalizuje procesy i ustala miejsca krzyżowania się procesów z funkcjami. ✓ Orientacja wartości – eliminuje lub redukuje konflikty w miejscach przecinania się procesów z funkcjami. ✓ Orientacja na zespół – ułatwia rozwiązywanie konfliktów w miejscach krzyżowania się procesów z funkcjami.
Zarządzanie jakością	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zorientowanie na klienta, ✓ Ciągłe doskonalenie, ✓ Jakość jako system. <p>Konkurencyjność firmy jest zależna od zadowolenia klienta. Można ją osiągnąć poprzez stosowanie tzw. „Koła Deminga”, które dzieli procesy w organizacji według zasady:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planuj – ustal cele do poszczególnych procesów, ✓ Wykonaj – dokonaj wdrożenia zaplanowanych procesów, ✓ Sprawdź – monitoruj i mierz parametry procesów, ✓ Działaj – podejmuj działania dotyczące ciągłego doskonalenia funkcjonowania procesu.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, s. 330-355]

z nich potrafią stosować optymalne podejście w pozyskiwaniu klienta, zachodzi konieczność doskonalenia umiejętności tych osób w kierunku sprawnego posługiwania się wcześniej zaprezentowanymi metodami. Ich praktyczna znajomość umożliwi proces reorientowania organizacji w kierunku obszarów biznesowego działania. W. Piotrowski podaje cechy charakterystyczne dla sieci, które pozwalają osiągać wysoki poziom świadczonych usług:

- ✓ Posiadanie jasno sprecyzowanej wizji i strategii,
- ✓ Aktywne oferowanie swoich usług,
- ✓ Praktykowanie zarządzania partycypacyjnego,
- ✓ Monitorowanie jakości świadczonych usług,
- ✓ Przyjazna orientacja na klienta,
- ✓ Stosowanie złotego środka w działaniach wewnątrz i na zewnątrz firmy,

- ✓ Doskonalenie pracowników realizujących misję firmy w relacjach interpersonalnych na zewnątrz [7, s. 702-703].

PODSUMOWANIE

Sprężenie zwrotne pomiędzy organizacją i jej otoczeniem w kierunku tworzenia nowych sieci franczyzowych nie może być w dłuższym okresie niekorzystne, ponieważ w warunkach dużej konkurencji, nowo powstałe sieci franczyzowe muszą zaspokajać oczekiwania klientów. W Polsce istnieją sprzyjające warunki finansowo-organizacyjne do tworzenia tego typu rozwiązań strukturalno-biznesowych.

Sieć franczyzowa, jak wcześniej zasygnalizowano, jest formą prowadzenia biznesu, która bazuje zarówno na koncepcji zamkniętego ogrodu jak i otwartego ogrodu. Myli się jednak ten, kto sądzi, że problemy organizacji zostaną rozwiązane z chwilą, gdy wstąpi ona do sieci. Jest to dopiero początek łańcucha ryzyka. Wprawdzie sieć franczyzowa może działać jak ogród zamknięty, ponieważ franczyzodawca może swobodnie decydować o tym, które podmioty zostaną przyjęte do sieci, a które z niej usunięte, a także jak ogród otwarty: niektóre podmioty w sieci są bardziej uprzywilejowane niż inne. Dopiero wtedy może się okazać, jakie siły przeważają w turbulentnym otoczeniu: siły kumulatywnych zakłóceń równowagi czy też siły racjonalnego działania. Wytnik nigdy nie jest pewny.

LITERATURA

- [1] **DE WIT B., MEYER R. 2007.** Synteza strategii, PWE, Warszawa.
- [2] **DUCHNIEWICZ St. (red.) 2010.** Koncepcje i metody zarządzania, Wydawnictwo PTM, Warszawa.
- [3] **Franczyza w Polsce. Rozwój rok po roku**, <http://franchising.pl/abc-franczyzy/24/franczyza-polsce-rozwoj-rok-roku/>, 16.I.2012 r.
- [4] **KLINCEWICZ K. (2008).** *Organizacje bez granic – łańcuchy dostaw, sieci i „ekosystemy”*. W: Koster M. (red.) Nowe kierunki w zarządzaniu. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.
- [5] **KOCH R. 1997.** Słownik zarządzania i finansów. Narzędzia, terminy, techniki od A do Z., Wyd. Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków.
- [6] **KOŹMIŃSKI A. K., LATUSEK-JURCZAK D. (2011).** Rozwój teorii organizacji. Od systemu do sieci. Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa.
- [7] **KOŹMIŃSKI A.K., PIOTROWSKI W. (red.) 2000.** Zarządzanie. Teoria i praktyka, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- [8] **KRUSZEWSKA-MIKUCKA M. 2011.** *Licencja na szefowanie*. Rzeczpospolita, Moje pieniądze. 29 grudnia 2011. nr 302 (9118), F1.
- [9] **MURRAY I. 2008.** Przewodnik po franczyzie, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- [10] **OLCZAK A., KOŁODZIEJCZYK-OLCZAK I. 2005.** (red.) Leksykon zarządzania, Wyd. Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, Łódź, 211.
- [11] **OTTO P. 2011.** *Uruchamianie firm pod znanym logo jest coraz popularniejsze*. Dziennik Gazeta Prawna Biznes. 31 października – 1 listopada, nr 211 (3097), E2.
- [12] **PENC J. 1997.** Leksykon biznesu, Placet, Warszawa.
- [13] **PORTER M. E. 2010.** Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa.
- [14] **STONER J.A.F., FREEMAN R.E., GILBERT D. R., Jr 1997.** Kierowanie. PWE, Warszawa.
- [15] **SUTHERLAND J., CANWELL D. 2007.** Klucz do zarządzania strategicznego. Najważniejsze teorie, pojęcia, postaci, PWN, Warszawa.
- [16] **SZTUCKI T. 1998.** Encyklopedia marketingu. Definicje – zasady – metody, Placet, Warszawa.
- [17] **ZIÓLKOWSKA J. M. 2010.** Franczyza nowoczesny model rozwoju biznesu. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.

THE FORM OF INVOLVING OF ORGANIZATION TO NETWORK

SUMMARY

Discussion of aspect of most important creation is purpose of article and operations of net organizations evaluated from the point of view of cooperating part. The article is providing, leaning against chosen positions of the literature on the subject, analysis of the network, connected merits and demerits of the organization with agreements. Authors are trying to show reader of prospect of development of different organization and define effecting decision-making about their creation factors. It show essence of coherence as form of involving of organization among organizations to network.

Prof. nadzw. dr Stanisław DAWIDZIUK
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

BUDOWA MARKI UCZELNI®

W artykule omówiono czynniki wpływające zarówno na pozytywne, jak i negatywne postrzeganie przez studentów wizerunku uczelni oraz wykładanych przedmiotów. Podkreślono konieczność stosowania dla nauczycieli zachęt do podnoszenia jakości prowadzonych zajęć dydaktycznych oraz potrzebę kontroli realizacji procesu dydaktycznego. W podsumowaniu przedyskutowano problem, w jakich warunkach nazwisko nauczyciela lub nazwa jednostki uczelnianej staje się dla studentów gwarantem wysokiej jakości prowadzonych wykładów i ćwiczeń.

MARKA UCZELNI WE WSPÓŁCZESNYM ŚWIECIE

W sensie materialnym marka jest znakiem graficznym, nazwą symbolem stworzonym w celu odróżnienia oferowanego produktu od innych obecnych na rynku. Marka jest gwarantem jakości. Ma ona utwierdzać odbiorców w przekonaniu, że dokonali właściwego wyboru korzystając z markowych towarów i usług.

Marka jest zatem synonimem sukcesu firmy. Stanowi najlepsze świadectwo jakości pracy (lub wyrobu) danej firmy np. samochodowej, spożywczej czy też edukacyjnej. Do pojęcia marki można odnieść się w sposób dwojaki [4, s. 33]:

- „W wąskim rozumieniu terminu marka podkreśla głównie jej elementy (nazwę, znak graficzny, symbole, a także ich kombinacje), których zadaniem jest zidentyfikowanie oferty danego podmiotu oraz jej wyróżnienie na tle ofert konkurencyjnych.
- Jeśli marka zaistnieje w świadomości nabywcy, co oznacza zdobycie pewnej wiedzy o niej oraz wytworzenie się u nabywcy pozytywnego nastawienia do marki, wówczas jego sposób reagowania staje się odmienny od zachowania wobec podobnego produktu (usługi), lecz tej marki pozbawionego”.

Istotą marki jest zafunkcjonowanie produktu lub usługi w podświadomości klienta. To sprawia, że klient odnosi się do zakupu produktu lub usługi w sposób emocjonalny, niejednokrotnie nie zwracając uwagi na cenę. Marka jest synonimem luksusu, podkreśleniem osiągnięcia pewnego statusu ekonomicznego, kluczem do zaistnienia w określonym kręgu społecznym.

Z punktu widzenia marketingowego klient kupujący produkt posiadający markę staje się narzędziem marketingowym, wzmacniającym reklamę produktu, czy też usługi. Zwiększa on grupę ludzi wypowiadających się pozytywnie o produkcie (usłudze).

Wypracowanie marki – bez względu na rodzaj działalności firmy – następuje w wyniku długotrwałego procesu wspartego silnym marketingiem. Obecnie w każdym obszarze gałęzi gospodarczej, a także edukacyjnej funkcjonują firmy, które wypracowały markę np. w branży samochodowej Rolls Roys, Jaguar, w branży spożywczej Mc Donalds, Coca Cola, w branży edukacyjnej uniwersytety: Harvard, Cambridge.

Należałoby się zastanowić, czy w przestrzeni edukacyjnej pojęcie marki w ogóle funkcjonuje, jeśli tak, to czy dotyczy całej uczelni, wydziału, katedry, nauczyciela czy przedmiotu. Na postawione pytanie należy odpowiedzieć twierdząco, przynajmniej w odniesieniu do całej uczelni lub wydziału. Faktem jest, że instytucje edukacyjne stały się markami. Marka wywołuje pozytywne skojarzenia, więc środowisko akademickie raczej nie wyraża w tej chwili sprzeciwu przeciwko takiej terminologii. Wydaje się, że zamiennie można stosować także sformułowania: pozytywny wizerunek, prestiż.

W jaki sposób buduje się markę Uczelni? Jest to oczywiście proces długotrwały i wymagający stałej pracy w tym kierunku. W branży edukacyjnej tworzenie marek pewnych instytucji jest dziełem niewielkiej liczby powszechnie znanych osób [6, s. 180]. Inne czynniki budowy marki uczelni to m.in.:

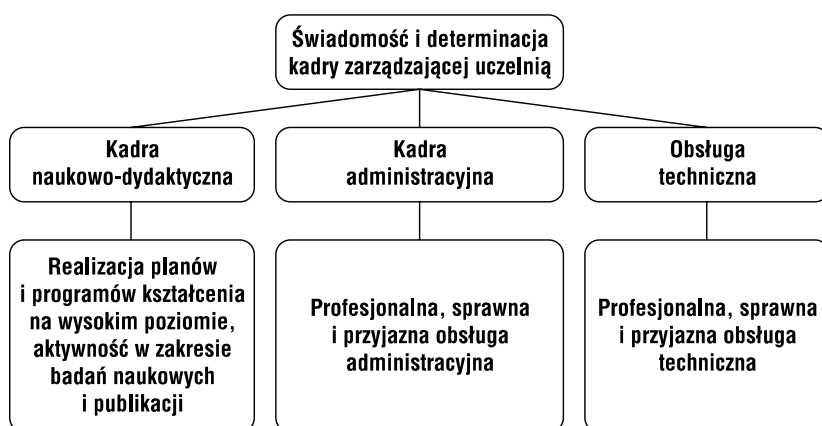
- ◆ bardzo dobra kadra naukowa – aktywna w nauce i dydaktyce – czynnik najważniejszy;
- ◆ uczestnictwo w imprezach popularno-naukowych np.: Dni Nauki, Festiwale Nauki;
- ◆ dbanie o tzw. publicity – pojawianie się w opiniotwórczej prasie artykułów o uczelni. Nie chodzi tu o sponsorowane teksty, ale o informowanie prasy o ważnych osiągnięciach i wydarzeniach z życia uczelni, które mogą być interesujące dla środowiska pozaakademickiego;
- ◆ zapewnienie dobrych warunków studiowania: sale wykładowe z możliwością poprowadzenia multimedialnego wykładu, sale ćwiczeniowe, dobrze wyposażona biblioteka, dostępna od rana do nocy z dużą liczbą publikacji i książek – realizująca celową (właściwą) politykę zakupów (nowości, podręczniki polecane przez dydaktyków);
- ◆ dostępne od rana do wieczora w pełni wyposażone laboratoria komputerowe do pracy własnej;
- ◆ organizacja dni otwartych i wykładów otwartych;
- ◆ współpraca z krajowymi i zagranicznymi partnerami – uczelniami i firmami (umożliwia odbycie praktyki, a niekiedy poznanie przyszłego pracodawcy);
- ◆ gwarancja solidnego wykształcenia – co przekłada się na większe szanse znalezienia pracy przez absolwentów.

Potwierdzeniem, że uczelnia ma swoją markę jest zajmowanie przez nią wysokich miejsc w rankingach. Można

mówić o sprzężeniu zwrotnym – wysokie miejsce w rankingach przeprowadzanych według różnych kryteriów, wzmacnia markę uczelni.

W przypadku wydziału markę budują prawie te same działania. Podstawowe znaczenie ma atrakcyjność kierunków realizowanych na wydziale, co wpływa bezpośrednio na liczbę kandydatów i „jakość” studentów.

Celem artykułu jest rozpatrzenie możliwości budowy marki uczelni na niższym poziomie, czyli poziomie nauczyciela akademickiego i realizowanego przez niego przedmiotu. Oczywiście markę Uczelni wypracowują wszyscy bez wyjątku pracownicy. Od postawy każdego nauczyciela z osobna zależy budowa uczelnianej marki.



Rys. 1. Elementy uczelni zaangażowane w kreowanie marki szkoły wyższej oraz ich zadania.

Źródło: Opracowanie własne

MARKA A MARKETING

Docieranie do współczesnego klienta staje się coraz bardziej wyrafinowane, dlatego rola marketingu w ostatnich latach bardzo poważnie wzrosła. Niemal każdy produkt wprowadzany na rynek wymaga działań marketingowych. Współczesny marketing nie tylko spełnia oczekiwania klienta, poprzez diagnozowanie jego potrzeb, marzeń, oczekiwań, ale także je uświadamia, pobudza, a nawet kreuje. Najważniejszą kwestią w marketingu to świadomość, że klient jest najważniejszy – spełnienie jego oczekiwań zapewnia zysk firmie, a tym samym jej funkcjonowanie w przyszłości. Dlatego też istotnymi elementami marketingu są: badanie rynku, kształtowanie produktu, oddziaływanie na rynek, ustalanie ceny, sprzedaż.

Na uwagę zasługuje fakt, iż przyjmując najprostszą definicję marketingu tj. działanie, którego celem jest wyszukiwanie, pobudzanie i zaspakajanie potrzeb podmiotów gospodarczych nie zauważa się żadnych zapisów dotyczących marki, czy też jakości. Można zatem poprzez ekspansywny marketing wypromować słaby jakościowo produkt.

Działania marketingowe wyróżniają następujące elementy: ludzie, świadectwo materialne, zestaw, opakowanie, proces, przyzwolenie, rekomendacja, pozycjonowanie, nagłośnienie, czynnik wyróżniający.

Według Java Abrahama [11] – stratega marketingowego występują trzy metody podnoszenia zyskowności firmy w wyniku działań marketingowych:

- ◆ pozyskanie nowych klientów,
- ◆ spowodowanie, aby klienci więcej kupowali,
- ◆ spowodowanie, aby klienci częściej kupowali.

Powyższe elementy stanowią główne determinanty dynamicznego rozwoju firmy.

W przypadku rynku edukacyjnego pojęcie marki oraz działań marketingowych mają szczególne znaczenie.

Marka – w przypadku uczelni – nie odnosi się do konkretnego produktu, tylko do całego procesu kształcenia, uwzględniającego m. in.:

- ◆ kadre naukowo-dydaktyczną,

- ◆ plany, programy i metody kształcenia,
- ◆ kadre administracyjną,
- ◆ obsługę techniczną,
- ◆ warunki kształcenia.

Praca nad wypracowaniem marki uczelni nie sprowadza się do promowania jednego z ww. elementów. Nie wystarczy w materiałach promocyjnych o uczelni umieścić informację o zatrudnionej kadry naukowo-dydaktycznej, czy też o warunkach kształcenia. Kandydat na studia analizuje uczelnię jako jeden organizm, a zatem efekt pracy wszystkich elementów, składających się na dobrze funkcjonującą całość.

W procesie kreowania marki najważniejszym elementem jest satysfakcja klienta. W przypadku szkół wyższych można wyróżnić dwa etapy satysfakcji:

1. Studenta w trakcie kształcenia,
2. Absolwenta po uzyskaniu pracy, będącej spełnieniem oczekiwań.

Pierwszy etap satysfakcji student uzyskuje (lub nie) w trakcie kształcenia. W ten etap zaangażowane są wszystkie elementy zaprezentowane na rysunku 1. Świadomość i determinacja kadry zarządzającej uczelnią są kwestią fundamentalną, niezwykle ważną, bowiem stanowią podstawę działania kadry zarządzającej w tworzeniu profesjonalnego zespołu pracowniczego. Profesjonalizm natomiast powoduje wzajemne zaufanie w relacji:

- ◆ kadra zarządzająca – pracownik
- ◆ pracownik – pracownik
- ◆ zespół pracowniczy – inny zespół pracowniczy
- ◆ pracownik – student.

Wypadkową zarówno profesjonalizmu, jak i wzajemnego zaufania jest przyjazna atmosfera w uczelni.

Wszystkie wymienione wyżej elementy składają się na mechanizm, stanowiący podstawę tworzenia marki.

Dyplom jest wypadkową zdobytej w trakcie kształcenia wiedzy, umiejętności i kompetencji studenta, które zostaną zweryfikowane na rynku pracy.

Między marką uczelni, a rynkiem pracy istnieje silny związek. Im lepszą wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne student uzyska, tym jest bardziej konkurencyjny na rynku pracy.

Dyplom uczelni jest dla odbiorcy usługi edukacyjnej kluczem do lepszej przyszłości – otrzymania pracy, uzyskania awansu i jest środkiem koniecznym w realizacji planu życiowego. Dlatego też w kreowaniu marki ważny jest drugi etap satysfakcji tj. satysfakcja absolwenta. To ona ostatecznie decyduje o wykreowaniu marki uczelni.

Zadaniem współczesnej uczelni jest przygotowanie studenta do zaistnienia na rynku pracy. Reforma szkolnictwa wyższego usankcjonowana nowelizacją z dnia 18 marca 2011 r. ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. z 2012 r. poz. 572 i 742) promuje dostosowywanie przez uczelnie planów i programów kształcenia do rynku pracy. Działania uczelni w roku akademickim 2011/12 skoncentrowane były m. in. na dostosowywaniu planów i programów kształcenia do Krajowych Ram Kwalifikacji. Także zintensyfikowanie prac w zakresie współpracy z pracodawcami, mające wyraz w powoływaniu w uczelniach konwentów, w skład których wchodzi przedstawiciele pracodawców, służą tworzeniu płaszczyzny stałej współpracy szkół wyższych z pracodawcami w tym zakresie. Reforma zakłada implementowanie działań marketingowych w proces kreowania procesu kształcenia w uczelniach. Zgodnie z zapisami ww. ustawy wprowadzono obowiązek monitorowania karier absolwentów uczelni. Badaniem obejmowani są absolwenci sprzed trzech i pięciu lat. Ankieta badawcza rozsyłana do absolwentów dostarcza uczelni informacji m.in. na temat stopnia satysfakcji z ukończenia uczelni oraz w jakim stopniu ukończony kierunek przygotował absolwenta do pracy.

Wyniki ankiet są analizowane i uwzględniane w procesie kształcenia poprzez uruchamianie nowych kierunków i specjalności, a także weryfikowanie planów i programów kształcenia.

Reforma szkolnictwa wyższego, w pewnym stopniu skłania do kreowania przez uczelnie marki poprzez poszukiwanie elementu wyróżniającego je na rynku edukacyjnym.

Literatura naukowa podaje różne metody na poszukiwanie odmienności wobec aktualnej oferty. Jedną z nich podaje książka Kim i Mauborgne „Strategia błękitnego oceanu” [4, s. 37-38], w której prezentuje się następujące działania:

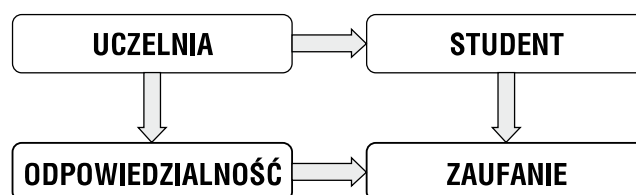
- ◆ weryfikacja dotychczasowej oferty,
- ◆ weryfikacja aktualnej oferty rynkowej, mającej na celu zredukowanie aktualnie ofertowanego przez branżę poziomu, przy zachowaniu dotychczasowego poziomu satysfakcji klienta,
- ◆ zdiagnozowanie elementów aktualnej oferty, z której klienci nie są zadowoleni, w celu ich zmiany,
- ◆ weryfikacja w zakresie zdiagnozowania braków w dotychczasowej ofercie w badanej branży, w celu uzupełnienia oferty tj. dodania wyróżnika.

Metoda ta może wydawać się prosta lecz warto zastanowić się czy chodzi wyłącznie o dodanie jednego drobnego elementu np. sprezentowania laptopa w nagrodę za wybranie określonej uczelni? Jest to wyłącznie chwyt marketingowy,

którego celem jest zwiększenie liczby studentów, a nie budowanie marki uczelni.

Marka produktu wiąże się nierozzerwalnie z zaufaniem klienta do produktu. W przypadku usługi edukacyjnej, której efektem finalnym jest dyplom uczelni, absolwent (klient) ufa, iż uzyskany dyplom będzie mu służyć przez kolejne lata. A zatem powinien on w sposób trwały satysfakcjonować absolwenta uczelni.

Takie podejście do opisanej wyżej metody komplikuje sytuację, zwłaszcza biorąc pod uwagę fakt, iż cechą niezmienną współczesnego świata jest jego zmienność. Uczelnia w obecnej rzeczywistości posiada niewielkie możliwości prognozowania przyszłości, w tym kierunków, które zapewnią absolwentom satysfakcjonującą ich pracę/oczekiwania. W budowaniu marki uczelni ważną rolę odgrywa weryfikowalność dyplomu na rynku pracy. Dyplom służy absolwentowi przez wiele lat po ukończeniu studiów. Myśląc o kreowaniu marki uczelni należy pamiętać o odpowiedzialności za produkt, który szkoła wyższa wydaje absolwentowi.



Rys. 2. Relacje między uczelnią a studentem konieczne w budowaniu marki uczelni.

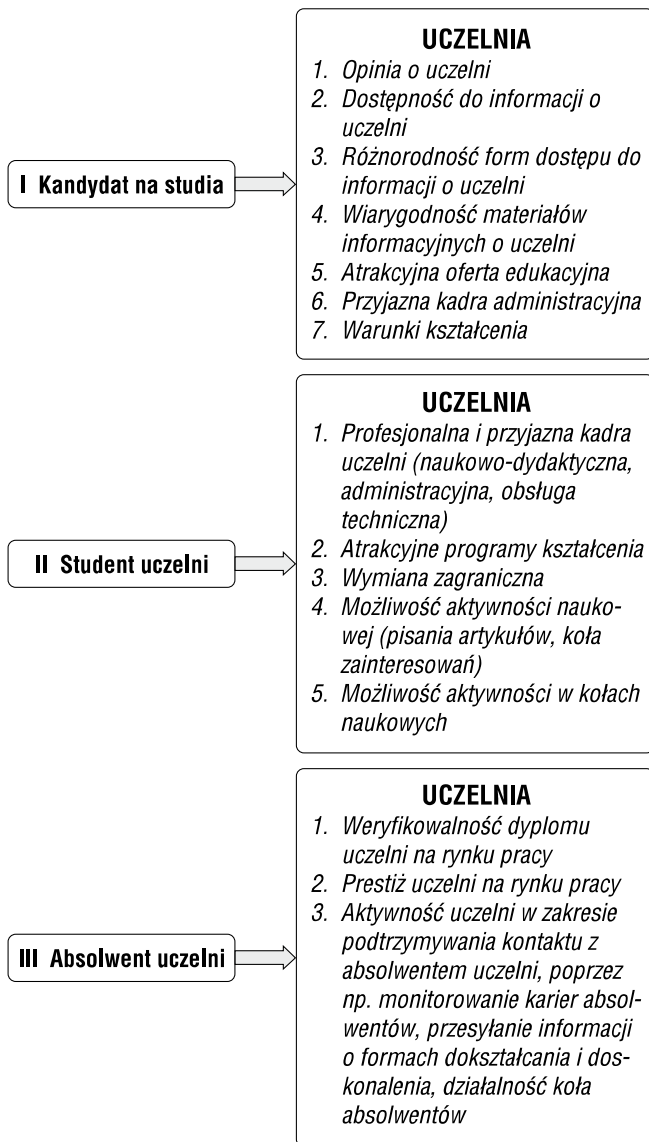
Źródło: Opracowanie własne

Przesadzone obietnice podejmowane wobec kandydata na studia nie służą tworzeniu zaprezentowanych na rys. 2 relacji, a w konsekwencji marki uczelni. L.L. Berry oraz A. Parasuraman podkreślali, iż „w relacjach między klientem a firmą niezbędne jest zaufanie” [1, s. 164].

Rysunek 3 uświadamia długotrwały proces relacji między usługodawcą a usługobiorcą. W trakcie tego okresu usługobiorca może zmieniać opinie na temat uczelni. Należy uwzględnić fakt, iż w miarę kształcenia oczekiwania usługobiorcy mogą wzrastać, a także wiedza którą zdobywa wpływa na dokonywaną ocenę uczelni.

Poziom satysfakcji z usługi edukacyjnej jest nierozzerwalnie związany z jakością usługi, tj. jakością procesu kształcenia. Według Rogozińskiej satysfakcja usługi wystąpi jeśli została ona wykonana przynajmniej zgodnie z oczekiwaniami studenta [7, s. 205]. Ocena jakości będzie wynikiem konfrontacji oczekiwań studenta z poziomem wykonania usługi. Ocena zatem będzie uwzględniać m.in. kryteria: rzetelność, elastyczność w reagowaniu na zmianę, stabilność uczelni na rynku edukacyjnym, kompetencje kadry uczelni, dostępność, zaufanie.

Zaufanie jest podstawowym czynnikiem w procesie wyboru uczelni przez kandydata, dlatego też w tworzeniu strategii marketingowej uczelni należy uwzględnić ten ważny element. Budowanie wizerunku uczelni godnej zaufania nabiera szczególnego znaczenia we współczesnym pełnym niepewności świecie. Występuje zatem konieczności świadomego, konsekwentnego i długofalowego zarządzania zaufaniem zarówno w relacji ze studentem, jak i w zespole pracowni-



Rys. 3. Wybrane elementy kreujące zaufanie do uczelni kandydata na studia – studenta-absolwenta.

Źródło: Opracowanie własne

czym uczelni. Wizytówką zamierzeń uczelni jest misja, która ma sytuować uczelnię wśród innych uczelni działających na rynku edukacyjnym. To ona powinna uwzględniać element odmienności, wyróżniający ją spośród innych tego typu jednostek. Stwierdzenia o „kształceniu wysokokwalifikowanej kadry” nie stanowią żadnego wyróżnika wśród wielu uczelni w kraju. Jednocześnie misja odnosi się do wielu różnych adresatów: kandydatów na studia, studentów, kadry zarządzającej uczelnią, pracowników uczelni. To oni są realizatorami misji, a zatem powinni ją znać, rozumieć i identyfikować się z nią. Misja stanowi pewnego rodzaju zobowiązanie wobec studenta, które będzie mógł zweryfikować w trakcie i po ukończeniu studiów. Misja jest także elementem procesu budowania zaufania, a tym samym marki uczelni.

Pojęcie prestiżu uczelni, które zostało umieszczone na rysunku 3 pojawia się dopiero po ukończeniu studiów. Kandydat na studia często kieruje się przede wszystkim łatwością studiowania i opiniami, jakie uzyskał od znajomych.

MARKA PRZEDMIOTU

Marka przedmiotu wynika często z samej jego specyfiki, ale jej budowę wspierają wysiłki nauczyciela prowadzącego dany przedmiot.

Studenci uważają za ważne przedmioty z wykładami, kończące się egzaminem; za mniej ważne te bez wykładów lub kończące się tylko zaliczeniem. By podnieść rangę przedmiotu kończącego się zaliczeniem, często nauczyciel nadaje zaliczeniu formę egzaminu. By egzamin mógł budować markę przedmiotu, musi on być na odpowiednim poziomie trudności. Zbyt łatwy powoduje zazwyczaj lekceważenie przedmiotu przez studentów. Podobny skutek może wywołać, niekiedy stosowane, zwolnienie z egzaminu na podstawie dobrego zaliczenia ćwiczeń, zwłaszcza w przypadku indywidualizacji prowadzenia i oceniania ćwiczeń przez różnych nauczycieli. Otwarty pozostaje problem, w jaki sposób wykładowca powinien kontrolować jakość ćwiczeń prowadzonych do jego wykładu przez innych nauczycieli. W tym przypadku bardzo ważne wydaje się wsparcie kierownika katedry lub zakładu.

Na pozytywną ocenę danego przedmiotu wpływają twierdzące odpowiedzi na pytania: czy wiedza z tego przedmiotu będzie faktycznie użyteczna w przyszłej pracy lub na innych zajęciach; czy przedmiot wymaga samodzielnego myślenia; czy wiedza z tego przedmiotu jest ogólnorozwojowa?

Przy przedmiocie kończącym się egzaminem, ważne jest, by ćwiczenia dobrze przygotowywały do egzaminu. Jest to bardzo cenione przez studentów.

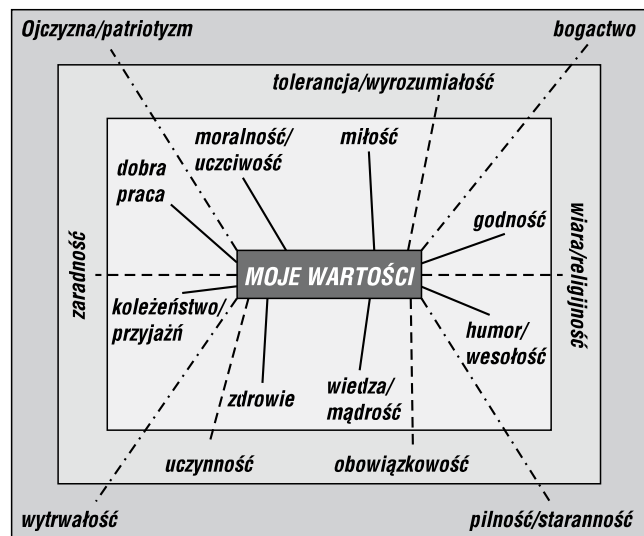
Pewien wpływ na markę przedmiotu ma też jego „pozycja” w planie zajęć. Przedmiot ustalany zawsze w niedo- godnych porach dnia, bez przestrzegania zasady *najpierw wykład, potem ćwiczenia* ma mniejszą renomę wśród studentów.

MARKA NAUCZYCIELA

Budowa marki nauczyciela jako dostawcy usługi edukacyjnej jest procesem odmiennym od budowy marki innej usługi ze względu na ograniczony krąg odbiorców. Często nauczyciel ma po prostu przypisaną grupę studentów, niestety bez względu na to, czy ma markę, czy też jej nie zbudował. Na większości uczelni nie ma możliwości wybierania osoby prowadzącej ćwiczenia, zwłaszcza z przedmiotów obowiązkowych.

Na cele wychowawcze w dydaktyce szkoły wyższej zwraca się dużo mniej uwagi, niż na poprzednich etapach kształcenia, jednak nie powinno się ich całkiem bagatelizować. Młodzi ludzie stający się studentami mają swoje hierarchie wartości. Na podstawie badań dotyczących licealistów [5, s. 123-137] I. Kujawska-Wawrowska zbudowała „mapę wartości”, która może być pomocą dla nauczyciela, ponieważ pokazuje, które wartości są ważne dla jego uczniów. Wiedza i mądrość w tej hierarchii jest umieszczona bardzo wysoko, co wskazuje na ogromne znaczenie solidnej wiedzy merytorycznej nauczyciela. Moralność, uczciwość oraz godność także uzyskały bardzo wysoki procent wskazań. Należy zwrócić uwagę na wysoką pozycję poczucia humoru. Poznanie hierarchii wartości przyszłych studentów z pewnością

ułatwi pracę nauczyciela z powołaniem realizującego proces dydaktyczny oraz w codziennych kontaktach, budującego markę swojego przedmiotu i siebie samego.



Wartości: ——— bardzo ważne
 - - - - - częściowo ważne
 ······ mniej ważne

Rys. 4. Mapa wartości preferowanych przez licealistów

Źródło: I. Kujawska-Wawrowska, Wartości preferowane przez młodzież licealną, [w:] J. Minkiewicz Najtowska (red.), Kompetencje wychowawcze nauczycieli, Wydawnictwo AE w Poznaniu, 2003, s. 130

Według pracowników nauki, autorytet nauczyciela akademickiego budują przede wszystkim [9]:

- ◆ rozległa wiedza i szerokie horyzonty umysłowe,
- ◆ wytyczanie nowych dróg w myśleniu i działaniu,
- ◆ odpowiednio duży dorobek naukowy,
- ◆ poważne osiągnięcia w tworzeniu wiedzy naukowej,
- ◆ umiejętność inspirowania innych do podejmowania badań naukowych,
- ◆ doskonała znajomość warsztatu naukowego,
- ◆ mistrzostwo w organizowaniu działalności naukowej,
- ◆ uczciwość i rzetelność naukowa.

Studenci zwracają dodatkowo uwagę na inne wyznaczniki autorytetu, takie jak: gruntowna wiedza merytoryczna, umiejętności metodyczne i cechy osobowościowe.

Marka nauczyciela uwzględnia przede wszystkim funkcję świadczenia usługi edukacyjnej, dlatego w dalszych rozważaniach skupiono się bardziej na czynnikach wskazywanych przez studentów jako istotne, nie umniejszając wagi spraw naukowych, które wydają się oczywiste.

Prowadząc zajęcia ze studentami, należy sobie zdawać sprawę ze znaczenia przestrzegania dziesięciu uniwersalnych reguł komunikacji [8, s. 28] i stosować je w praktyce. Są one następujące:

- ◆ zwracanie uwagi na mowę swojego ciała, która może świadczyć o zainteresowaniu rozmówcą i pozytywnie go zachęcać do porozumiewania;

- ◆ bycie uważnym;
- ◆ dostosowanie się do rytmu i tempa przekazu partnera;
- ◆ wcześniejsze przemyślenie intencji i treści swojej wypowiedzi;
- ◆ dostosowanie się do naturalnego stylu słuchania rozmówcy;
- ◆ przestrzeganie dopuszczalnej granicy w razie różnicy zdań;
- ◆ przyjmowanie sygnałów przekazywanych przez partnera mową ciała;
- ◆ używanie ogólnie przyjętych i zrozumiałych pojęć, objaśnianie fachowych terminów;
- ◆ stawianie dodatkowych pytań, upewnianie się, czy treść komunikatu została przez rozmówcę zrozumiana;
- ◆ sprawianie, by treść zawarta w wiadomości została zapamiętana na długi czas (wskazać analogie, porównać fakty).

Stosowanie tych reguł umożliwia pełne zrozumienie w kontaktach nauczyciel-student. Warto też przypomnieć, że niewerbalne komunikowanie w kontaktach międzyludzkich stanowi w 50% o wartości wymienianych informacji.

CO WPŁYWA POZYTYWNIENIE NA WIZERUNEK NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO?

Bezpośrednio na pozytywne postrzeganie nauczyciela przez studentów wpływa rzetelność rozumiana jako:

- ◆ odpowiedzialność, dobre merytoryczne przygotowanie się do zajęć, ciekawy sposób ich prowadzenia, możliwość indywidualizacji pracy dla pojedynczych słuchaczy,
- ◆ obecność na konsultacjach w wyznaczonych terminach. Jeśli nauczyciel był nieobecny, należy w razie potrzeby wyznaczyć dodatkowy termin spotkania. Formuła konsultacji: *dotatkowe terminy po uzgodnieniu* powinna być przestrzegana, tzn. powinna być realna możliwość ustalenia w razie potrzeby terminu konsultacji w zależności od indywidualnych potrzeb słuchaczy. Konsultacje powinny być udzielane nie tylko dla aktualnych studentów, ale też dla tych, którzy uczestniczyli w zajęciach w przeszłości.

Studenci potrafią docenić trud włożony w przygotowanie zajęć, ich ilustrację interesującymi przykładami, wzbogacanie treści w kolejnych latach nauczania.

Nie mniejsze znaczenia mają cechy osobowościowe, a przede wszystkim: kultura osobista, poczucie humoru, życzliwość, empatia, sympatia do studentów i zaangażowanie w pracy.

Pozytywny efekt wywołuje wprowadzenie elementów rozluźniających w trakcie zajęć; celna dygresja lub komentarz powodują nawiązanie specyficznej „nici porozumienia” ze studentami. Warto pamiętać też o robieniu przerw w zajęciach – do których student ma prawo. W trakcie przerwy stu-

denci często zadają pytania, których nie mogli lub nie chcieli zadać na forum grupy. Można też porozmawiać o sprawach nie związanych z zajęciami, co pozytywnie wpływa na atmosferę i wzajemne kontakty.

Jasny, przejrzysty system oceniania pozwala zobiektywizować ocenę i jest wyrazem istotnej cechy: sprawiedliwości.

Ważna jest też jedna z kompetencji do pedagogicznej odpowiedzialności nauczyciela – chęć odniesienia sukcesu zawodowego mierzonego wynikami uczniów (studentów). Studenci cenią takiego dydaktyka, którego zajęcia dobrze przygotowują do egzaminu, dają wiedzę przydatną do zrozumienia treści innych zajęć lub pozwalają nabyć nowe umiejętności.

Niespełnienie wyżej wymienionych warunków powoduje negatywne postrzeganie nauczyciela i prowadzonych przez niego zajęć. Zasadnicze znaczenie w tej kwestii ma nie dość rzetelne przygotowanie zajęć. Wydaje się, że wykładu nie sposób nie przygotować, ale nudny, czytany wykład potrafi skutecznie zniechęcić do wykładu i wykładowcy.

Niedopuszczalne jest, gdy nauczyciel przychodzi tylko na zajęcia i zaraz po nich wychodzi (można winić za to wieloletniość wielu nauczycieli akademickich, ale czy tylko?). Nauczyciel jest poza zajęciami de facto dla studentów niedostępny (a na kontakt np. pocztą elektroniczną nie wszyscy studenci się decydują).

Nadmierne scalanie czasu zajęć – zamiast zaplanowanych trzech godzin ćwiczeniowych z odpowiednią liczbą przerw, prowadzi się zajęcia w systemie ciągłym przez dwie godziny piętnaście minut – powoduje zmęczenie słuchaczy i zdecydowanie zmniejsza efektywność nauczania. Ponadto w tych godzinach ścieśnionych zajęć zwykle i tak jest robiona przerwa. W takiej sytuacji czas zajęć staje się krótszy od wymaganego.

Inne postępowanie negatywnie odbierane przez studentów to: lekceważenie potrzeb i czasu studentów, zmiana reguł zaliczania przedmiotu w trakcie semestru, przesadny rygorizm.

O istnieniu marki nauczyciela mogą świadczyć obserwacje dotyczące wyboru fakultetów przez studentów. W przypadku nie podania nazwisk osób prowadzących zajęcia, studenci starają się tego dowiedzieć przed podjęciem decyzji o zapisaniu się na dany przedmiot.

Przy wyborze specjalności na magisterskich studiach uzupełniających [3, s. 227-233] na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej 67% studentów interesowało się, kto prowadzi zajęcia, a 52,7% brało pod uwagę opinię studentów. Świadczy to dobitnie o tym, że osoba prowadząca ma kluczowe znaczenie dla jakości dydaktyki w szkole wyższej. Tworzona marka nauczyciela i przedmiotu przekazywana jest kolejnym rocznikom studentów. Warto pamiętać, że stracić renomę łatwo, ale ją odbudować bardzo trudno.

Budować markę przedmiotu można pod warunkiem, że zostanie wyznaczona osoba stale odpowiedzialna za realizację danego przedmiotu, osoba o realnej sile oddziaływania na prowadzących. Może dbać o to ktoś z kierownictwa jednostki dydaktycznej, ale przy kilkudziesięciu przedmiotach realizowanych w jednostce wydaje się to raczej nierealne. Rolą kierownika jest jednak dbałość o odpowiedni wymiar

godzin dydaktycznych, adekwatny do realizowanego programu oraz odpowiednie usytuowanie przedmiotu w planie studiów. W przypadku prowadzenia przedmiotu przez stałą grupę ludzi, umiejących współpracować ze sobą, stawiających studentom wysokie, ale i wyrównane wymagania – jest szansa stworzenia marki przedmiotu.

Wydaje się, że bardziej realna jest budowa marki nauczyciela, jako gwaranta dobrej jakości dydaktyki. Pojawia się jednak pytanie, czy można liczyć na chęć budowania swojej marki przez nauczycieli, czy im na tym zależy? Większości tak, ale niestety nie wszystkim. Jak zapewnić w tej sytuacji dobrą jakość kształcenia? Jedną z koncepcji jest ankietowanie studentów – należy jednak zadbać o powszechność takich ankiet. Wypełnianie ankiety musi być obowiązkowe po zakończeniu semestru dla wszystkich studentów – w przeciwnym przypadku może się zdarzyć taka sytuacja, że ankietę wypełnią tylko osoby niezadowolone – innym nie będzie się chciało. Dużym wyzwaniem jest też stworzenie takiej ankiety, która rzeczywiście pozwalałaby ocenić pracę dydaktyka w odpowiedni sposób wypunktowując różne aspekty prowadzenia zajęć.

Na zakończenie warto przytoczyć następującą sentencję, podsumowującą powyższe rozważania:

Największą wartością etyki nauczycielskiej jest wychowanie człowieka mądrego. Chcąc skutecznie pomagać wychowankowi w stawianiu się człowiekiem mądrym, nauczyciel sam musi nim być [10, s. 136].

PODSUMOWANIE

Prestiż w perspektywie długofalowej jest ważnym elementem budowania marki uczelni, zarówno z punktu widzenia kadry zarządzającej, jak i studentów, a zwłaszcza absolwentów uczelni.

Prestiż budowany jest poprzez m. in. kadre naukowo-dydaktyczną, ofertę programową, warunki kształcenia. Programy kształcenia stanowią element wyróżniający daną uczelnię na rynku edukacyjnym, tym samym stanowią element konkurencyjności. W marketingu uczelni warto pamiętać także o wspomnianym wcześniej procesie dostosowywania programów uczelni do rynku pracy.

Warto zwrócić uwagę na złożoność procesu budowania marki, zwłaszcza marki uczelni, w tym uczelni niepublicznej. Najstarsze uczelnie niepubliczne w Polsce liczą 19-21 lat, przy czym najstarsza uczelnia publiczna – Uniwersytet Jagielloński powstał w 1364 r. Kreowanie marki uczelni, jak powyższy wywód pokazuje, wymaga czasu, który weryfikuje ofertę i buduje zaufanie. Analizując obecne rozwiązania legislacyjne w ramach reformy nie wszystkie można uznać za wspierające szkolnictwo wyższe w Polsce. Wydaje się, że ten kilkunastoletni okres funkcjonowania szkół niepublicznych w kraju pozwala środowisku edukacyjnemu wyciągnąć wnioski m. in. w zakresie rzetelności i odpowiedzialności uczelni wobec studenta [2, s. 106, 129].

LITERATURA

- [1] **BERRY L.L., PARASURAMAN A. 2003.** Marketing Services: Completing through Quality, W. Furtak, Marketing partnerski na rynku usług, PWE, Warszawa.
- [2] **DAWIDZIUK S. 2011.** Przedsiębiorczość białkiem rozwoju społeczno-gospodarczego, WSM, Warszawa.
- [3] **DĄBROWSKI D. 2002.** Wybrane aspekty wyboru specjalności przez studentów kierunku Zarządzanie i Marketing, „Zeszyty Naukowe Katedry Marketingu”, nr 1, Politechnika Gdańska.
- [4] **KALL J. 2010.** Zarządzanie marką instytucji badawczej w oparciu o model „Góry lodowej”, [w:] Marketing Instytucji Naukowych i Badawczych, praca zbiorowa pod red. W. Łukowski, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa.
- [5] **KUJAWSKA-WAWROWSKA I. 2003.** Wartości preferowane przez młodzież licealną, [w:] J. Minkiewicz-Najtowska (red.), Kompetencje wychowawcze nauczycieli, Wydawnictwo AE w Poznaniu.
- [6] **RIES A., RIES L. 2004.** Upadek reklamy i wzrost public relations, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [7] **ROGOZIŃSKA K. 2000.** Nowy marketing usług, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- [8] **SEIWERT L.J. 2003.** [za:] J. Minkiewicz-Najtowska (red.), Kompetencje wychowawcze nauczycieli, Wydawnictwo AE w Poznaniu.
- [9] **ŚNIEŻYŃSKI M. 2000.** O autorytecie nauczyciela akademickiego, Konspekt, nr 3, wersja on-line, <http://www.wsp.krakow.pi/konspekt/konspekt3/index.html>. 7.04.2005 r.
- [10] **SZEWczyk K. 2003.** Wychować człowieka mądrygo, Warszawa 1998, [za] J. Minkiewicz-Najtowska (red.), Kompetencje wychowawcze nauczycieli, Wydawnictwo AE w Poznaniu.
- [11] www.enero.com.pl/strategia-marketingowa-i-ayahabrahama/2.12.2012.r.

KREATING THE BRAND OF A UNIVERSITY

SUMMARY

In this article we discuss the factors which have both positive and negative impact on what do the students think of the course. We point out the necessity of using encouragement to increase the quality of lectures and tutorials. In the final part we discuss the problem in which cases, the teacher's name or name of the department becomes a guarantee for students of high quality of lectures and tutorials.

Informacje

dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

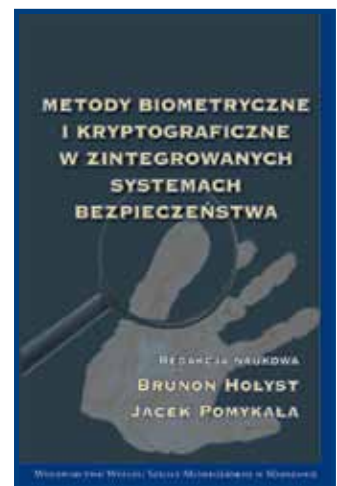
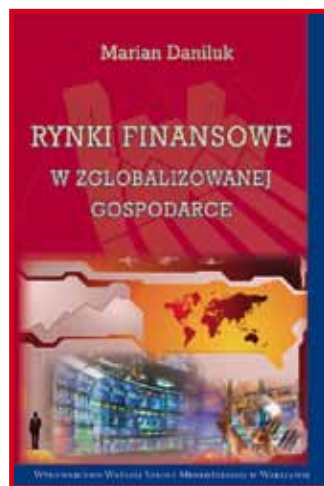
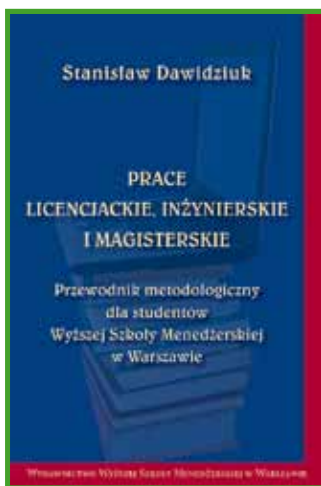
- ▶ Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- ▶ Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na 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

WYMAGANIA 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 lub zapisujemy **w wersji programu WORD do roku 2003**.
- ▶ **TABELA** – jak tekst.
- ▶ **WYKRESY** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif lub jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **RYSUNKI** – w programie COREL DRAW 9.0 z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif lub jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif lub jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane).

Z wyrazami szacunku
Redaktor techniczny



Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie
poleca czasopismo ogólnouczelniane:
„Nauka. Gospodarka. Społeczeństwo”

Nowe, ogólnouczelniane, wielokierunkowe tematycznie pismo naukowe, utworzone decyzją władz Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie. Jego pierwszy numer zbiegł się z podsumowaniem 15-lecia powstania i działalności WSM.



Czasopismo stanowi dopełnienie ostatniego ogniwa zamykającego cykl pism wydawanych przez tę uczelnię: „Studia Społeczne”, „Studia Prawnicze i Administracyjne”, „Studia Informatyczne”, „Zarządzanie – Teoria i Praktyka”, a także „Rocznik Naukowy Wydziału Zarządzania w Ciechanowie”.

Misją i celem pisma jest utworzenie forum wymiany myśli, prezentacja naukowych dokonań, opinii, przemyśleń i polemik, a także wyników prowadzonych badań – zarówno własnej uczelni, jak i innych środowisk naukowych. Publikacja prezentuje dorobek rodzimej kadry naukowo-dydaktycznej, zapraszając jednocześnie do współpracy naukowców z innych szkół wyższych.

Na jej łamach omawiane są także interesujące publikacje naukowe o szczególnych walorach merytorycznych.

