

# POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

---

## TECHNOLOGICAL PROGRESS in food processing

**2**  
2009



**Wyższa Szkoła Menedżerska**

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 22 59-00-700, [www.wsm.warszawa.pl](http://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



**REKTOR**

Prof. zw. dr hab. Brunon Hołyst

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



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



**ZAŁOŻYCIEL**

**REKTOR HONOROWY**

Prof. dr Stanisław Dawidziuk

*Niech zabrzmie  
Kolęda Świąteczna  
I gwiazdka  
Zaświeci wesota..”*

*Święta Bożego Narodzenia i Nowego Roku to wyjątkowy czas w życiu rodzinnym każdego z nas. Z dnia Wigilii, kolędy i choinki cieszymy się wszyscy w taki sam sposób.*



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



*Na progu Nowego 2010 Roku życzymy Pracownikom, Studentom, Przyjaciółom Uczelni oraz naszym Drogim Czytelnikom dobrego zdrowia, szczęścia i nadziei w każdym sercu.*

*Niech Nowy Rok  
spełni wszystkie Państwa marzenia i zamierzenia  
osobiste i zawodowe*

Tom 19/35

PL ISSN  
0867-793x

4 pkt  
na liście  
rankingowej  
czasopism  
punktowanych

# POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 2/2009

**Adres redakcji**

03-772 Warszawa  
ul. Kawęczyńska 36  
pok. 4  
tel. 22 59 00 828  
fax: 22 59 00 774  
e-mail: ptps@mac.edu.pl

B. Pozostałe  
czasopisma  
zagraniczne  
i  
czasopisma  
polskie



Czasopismo recenzowane  
Wyższej Szkoły Menedżerskiej  
w Warszawie

Wydanie publikacji dofinansował  
Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Istnieje od 1992 r.

Do 2003 r. wydawane przez Instytut Maszyn Spożywczych

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

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

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

**Druk:** PP-W „GRAF” Janusz Janiszewski, e-mail: [janusz.graf@wp.pl](mailto:janusz.graf@wp.pl);

**Nakład:** 600 egz.

## SPIS TREŚCI

## Contents

Od Redakcji .....	4
<i>Editorial</i>	
<b>KRONIKA WYDARZEŃ WSM</b>	
<b>Inauguracja roku akademickiego 2009/2010 .....</b>	<b>5</b>
<i>THE INAUGURATION OF ACADEMIC YEAR 2009/2010</i>	

**INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI**  
**FOOD ENGINEERING**

<b>1. Kokoszka S., Lenart A.:</b>	
Wpływ dodatku skrobi na kinetykę adsorpcji i właściwości mechaniczne powłok sojowych .....	12
<i>Effect of oxidized starch on the physical properties of soy protein based edible coatings.</i>	
<b>2. Mieszkalski L., Żuk Z.:</b>	
Analiza mikrostruktury nasion gorczycy w kontekście ich obłuskiwania .....	16
<i>Analysis of the microstructure of mustard seeds in the context of their dehuling.</i>	
<b>3. Świdzki Fr., Żebrowska M., Sadowska A.:</b>	
Właściwości przeciwutleniające i zawartość związków polifenolowych w rynkowych sokach warzywnych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej .....	20
<i>The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional marked vegetable juices.</i>	
<b>4. Szwedziak K.:</b>	
Modelowanie neuronowe w procesie transportu wilgoci w ziarnie pszenicy .....	24
<i>Moisture transport process in wheat seeds modeled with artificial neurons.</i>	
<b>5. Andziak E., Tomala K., Sikora M.:</b>	
Wpływ warunków przechowywania na jakość jabłek 'Šampion'.	
<i>Influence of storage conditions on the quality of 'Šampion' apples.</i>	
Część I. Jędrność miąższu i kwasowość miareczkowa .....	27
<i>Part I. Flesh firmness and titratable acidity.</i>	
<b>6. Balejko J., Majewski J., Kowalski M.:</b>	
Wysokociśnieniowe aseptyczne nastrzykiwanie mięsa solanką pekującą .....	36
<i>High pressure aseptic meat injection with curing brine.</i>	
<b>7. Palacha Z., Meus K.:</b>	
Wpływ temperatury na właściwości sorpcyjne nasion i mąki amaranthusus .....	41
<i>Effect of temperature on water sorption properties of amaranth grains and flour.</i>	
<b>8. Dutkiewicz D., Bil T.:</b>	
Analiza pomiaru parametrów sterowania maszynową obróbką ryb dla projektowania rozwiązań mechatronicznych .....	49
<i>Analysis of parameters for mechatronic steering of fish processing machines.</i>	
<b>9. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Gondek E., Jakubczyk E.:</b>	
Wpływ struktury ziarna pszenicy na proces rozdrabniania .....	53
<i>Influence of wheat grain structure on grinding process.</i>	
<b>10. Dowgialło A., Dutkiewicz D.:</b>	
Maszyna do równoległej obróbki szprotów .....	57
<i>High-capacity sprat processing machine.</i>	
<b>11. Czerwonka M., Waszkiewicz-Robak B.:</b>	
Wpływ procesu technologicznego na zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą jabłek i przetworów jabłkowych .....	61
<i>The influence of technological process on polyphenolic compounds content and antioxidant properties in apples and apple preserves.</i>	
<b>12. Jakubowski M.:</b>	
Wpływ wysokości napelnienia kadzi wirowo-osadowej na kinetykę przepływu wtórnego namywającego osad .....	65
<i>Influence of the whirlpools discharge head on settling cone forming by secondary flow kinetics.</i>	
<b>13. Wirkowska M., Bryś J.:</b>	
Jakość frakcji lipidowej w ciastkach zbożowych .....	69
<i>Quality of the lipid fraction of cereal cakes.</i>	
<b>14. Majewski J.:</b>	
Wykorzystanie masy osobniczej do sterowania maszyn do obróbki ryb .....	72
<i>The use, mass of fish, to control machines for fish processing.</i>	
<b>15. Ziółkowska A., Kijowski J.:</b>	
Obligatoryjny system identyfikowalności w zakładach przemysłu spożywczego .....	75
<i>Implementation of traceability system in food processing plant.</i>	
<b>16. Jakubczyk E., Gondek E.:</b>	
Wpływ aktywności wody na właściwości mechaniczne wybranych odmian pszenicy ozimej .....	79
<i>Effect of water activity on mechanical properties of selected varieties of winter wheat.</i>	
<b>17. Szulecka O.:</b>	
Wdrożenie informatycznego systemu identyfikowalności wewnętrznej w przetwórni rybnej.	
<i>Implementation of electronic internal traceability system in the fish processing plant.</i>	
Część II. Oprogramowanie i zastosowanie standardów GS1 .....	84
<i>Part II. Software and GS1 standards application.</i>	

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE  
REVIEW ARTICLES

<b>18. Średnicka D., Kazimierczak R., Rembalkowska M.E.:</b>	
Zasady przetwórstwa żywności ekologicznej .....	89
<i>Legal principles of organic food processing.</i>	
<b>19. Janus P., Reguła J.:</b>	
Popularność suplementów diety wśród młodzieży .....	94
<i>Popularity of diet supplements among the young people.</i>	
<b>20. Kluszczyńska D.:</b>	
Substancje toksyczne występujące w ziemniaku .....	98
<i>Toxic substances in potato plant.</i>	
<b>21. Perek A., Dolata Wl.:</b>	
Zastosowanie mikrofal do obróbki cieplnej żywności .....	103
<i>Application of microwaves in food's thermal treatment.</i>	
<b>22. Kostecka M., Łobacz M.:</b>	
Lipidy mięsa kurzego – tłuszcz nie(d)oceniony.	
<i>Lipids from chicken fat – invaluable (underestimated) fat.</i>	
Część II. Wybrane metody modyfikacji – frakcjonowanie .....	109
<i>Part II. Chosen modification methods – fractionation.</i>	
<b>23. Piepiórka J.:</b>	
Analiza warunków występowania biofilmów w systemach CIP .....	113
<i>Conditions' analysis of biofilms occurrence in CIP systems.</i>	
<b>24. Hoffman M., Górnicka M., Jędrzejczyk H.:</b>	
Zamienniki białka zwierzęcego.	
<i>Animal protein substitutes.</i>	
Część II. Produkty sojowe .....	118
<i>Part II. Soy products.</i>	
<b>25. Diakun J., Seńcio M.:</b>	
Przeгляд konstrukcyjno-funkcyjny masownic do mięsa.	
<i>Construction-functional overview of the meat tumbling machines.</i>	
Część III. Wyposażenie i funkcje dodatkowe masownic .....	124
<i>Part III. Equipment and additional functions of the meat tumblers.</i>	
<b>26. Hać-Szymańczuk E., Roman J.:</b>	
Charakterystyka drobnoustrojów wchodzących w skład kultur starterowych i ich wykorzystanie w przetwórstwie mięsa .....	131
<i>Characteristics of microorganisms enter into composition of starter cultures and their application in meat processing.</i>	
<b>27. Gradowski J.:</b>	
Produkcja maszyn dla przemysłu spożywczego w Polsce – stan po transformacji ustrojowej .....	136
<i>Machines and equipment for food processing industry – production's condition in Poland after political and economic system's transformation.</i>	

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA  
AGRO FOOD PROBLEMS

<b>28. Gruchelski M., Niemczyk J.:</b>	
<b>Przyszłość rolnictwa a bezpieczeństwo zdrowotne żywności</b> .....	143
<i>The future of polish agriculture and food health and safety.</i>	

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

<b>29. Daniluk M.:</b>	
Przyczyny światowego kryzysu rynków finansowych i sposoby jego przezwyciężania (doświadczenia i wnioski z lat 2007-2009) .....	147
<i>Reasons for the world crisis in the financial markets and methods of its overcoming (experience and conclusions in years 2007 a 2009).</i>	
<b>30. Kotowska E.:</b>	
Zarządzanie finansami publicznymi – kontrola podatkowa a kontrola skarbową .....	151
<i>Public finances management – fiscal audit versus treasury audit.</i>	
<b>31. Boguski J.:</b>	
Innowacyjna firma .....	161
<i>Innovative firm.</i>	

## Zespół redakcyjny:

**Redaktor Naczelna:**  
prof. dr hab. Alina Maciejewska

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

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

## Rada Programowa

**Przewodniczący:**  
prof. dr hab. Andrzej Lenart

**Członkowie:**  
prof. nadzw. dr Stanisław Dawidziuk  
prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun  
prof. dr hab. inż. Daniel Dutkiewicz  
prof. dr inż. Mieczysław Dworczyk  
dr Marek Gruchelski  
dr hab. inż. Agnieszka Kaleta, prof. SGGW

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

## Szanowni Czytelnicy...

Przekazując do Waszych rąk niniejszy numer czasopisma pt. „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” kończymy osiemnasty rok obecności czasopisma na rynku naukowych wydawnictw periodycznych, promujących postęp w przetwórstwie spożywczym oraz osiągnięcia w naukach ekonomicznych. W minionym okresie opublikowano ponad 500 artykułów recenzowanych.

Aktualny numer czasopisma rozpoczynamy od krótkiej relacji z uroczystości Inauguracji Roku Akademickiego 2009/2010, która odbyła się u Wydawcy naszego czasopisma tj. w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie. Zwracam Państwa uwagę na zaprezentowany w artykule Zespołu Autorskiego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu obligatoryjny obowiązek wdrażania systemu identyfikowalności w zakładach przemysłu spożywczego. W sytuacji kiedy około siedem milionów ludzi rocznie cierpi z powodu chorób wywołanych przez żywność, poprawnie zastosowany i funkcjonujący system identyfikowalności umożliwi zwiększenie stopnia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności i spadku zachorowań konsumentów.

Zespoły Autorskie Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie oraz Politechniki Koszalińskiej na łamach czasopisma prezentują dokonujący się i wdrażany postęp techniczny w branży rybnej.

Wychodząc naprzeciwko dynamicznie rozwijającemu się rynkowi żywności ekologicznej, Zespół Autorski Zakładu Żywności Ekologicznej SGGW w Warszawie prezentuje zasady i metody przetwórstwa żywności ekologicznej – opracowane na podstawie aktualnie obowiązujących wspólnotowych aktów prawnych.

Postęp techniczny w branży zbożowo-młynarskiej, to kolejne doniesienia Zespołów Autorskich z SGGW w Warszawie oraz z Politechniki Opolskiej.

Zagadnienia jakości jabłek, przetworów jabłkowych i soków warzywnych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej prezentują artykuły pracowników naukowych SGGW w Warszawie.

Inżynierię żywności w zakresie kinetyki adsorpcji i przepływu wtórnego, przybliżają Zespoły Autorskie SGGW w Warszawie oraz pracownicy naukowcy Politechniki Koszalińskiej.

Zastosowanie w branży mięsnej nowatorskiej, bezigłowej i bezdotykowej metody nastrzyku solanki peklującej, gwarantującej skuteczność procesu przy jednoczesnym zapewnieniu czystości mikrobiologicznej, to prezentacja badań Zespołu Autorskiego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego ze Szczecina.

Ponadto numer przybliży problematykę: zastosowania mikrofal do obróbki cieplnej żywności, użyteczności produktów sojowych jako zamienników białka zwierzęcego, wykorzystania lipidów mięsa kurzego, występowania substancji toksycznych w ziemniakach, użyteczności masownic do mięsa, popularności suplementów diety wśród młodzieży, przyszłości rolnictwa w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, przyczyn światowego kryzysu rynków finansowych, zarządzania finansami publicznymi, firm innowacyjnych oraz omawia wiele innych ciekawych zagadnień.

Dziękuję Autorom za dotychczasową współpracę. Uprzejmie proszę Ich, jak też potencjalnych Nowych Autorów o nadsyłanie artykułów do następnych numerów.

Dziękuję Czytelnikom i Sympatykom za cenne uwagi oraz twórczy doping. Proszę o odnowienie prenumeraty PTPS na rok 2010.

**Życzę Autorom, Recenzentom, Czytelnikom, wszystkim pracownikom WSM i Studentom Wesółych Świąt Bożego Narodzenia oraz szczęśliwego Nowego Roku 2010.**

Prof. dr hab. Alina MACIEJEWSKA  
REDAKTOR NACZELNA



## Inauguracja Roku Akademickiego 2009/2010

10 października 2009 r. w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie odbyła się uroczysta Inauguracja Roku Akademickiego 2009/2010, podczas której wręczono dyplomy wyróżnionym studentom i absolwentom oraz immatrykulowano studentów I roku. Poniżej zamieszczamy tekst przemówienia JM Rektora Prof.

zw. dr. hab. Brunona Hołysta, wystąpienie Założyciela – Rektora Honorowego WSM Prof. dr. Stanisława Dawidziuka, wystąpienie przedstawiciela Samorządu Studenckiego oraz wykład inauguracyjny pt. „Szkolnictwo Wyższe – pożądane kierunki zmian” wygłoszony przez Przewodniczącego Klubu Senatorów Platformy Obywatelskiej – Prof. dr. hab. Marka Rockiego.



## Przemówienie JM Rektora WSM

**Prof. zw. dr hab. Brunona HOŁYSTA**

**Wysoki Senacie!**

**Szanowne Panie Posłanki i Panowie Posłowie!**

**Wasze Magnificencje!**

**Dostojni Goście!**

**Szanowni Pracownicy naukow i administracyjni!**

**Drodzy Studenci!**

Wkraczamy w 15 rok działalności Wyższej Szkoły Menedżerskiej. W ciągu minionego okresu mury uczelni opuściło 24 tys. absolwentów. Podstawową troską władz Uczelni jest zapewnienie wysokiego poziomu dydaktycznego i naukowego.

Plany dydaktyczne są realizowane przez zespół nauczycieli akademickich, wśród których jest 62 profesorów tytularnych i doktorów habilitowanych oraz 75 doktorów. Jesteśmy za tym, aby studenci uczestniczyli w procesie utrzymywania wysokiej jakości procesu dydaktycznego.

Nasi pracownicy są autorami podręczników ogólnopolskich, licznych monografii i artykułów.

W roku akademickim 2008/09 Komisja Europejska przyznała Uczelni kartę Erasmusa, która pozwoli realizować założenie Ministerstwa dotyczące zwiększenia mobilności studentów oraz pracowników akademickich.

Program Erasmus, został powołany w roku 1987 z myślą o propagowaniu i ułatwianiu wymiany studentów między uczelniami krajów Wspólnoty Europejskiej.

Uczelnia nasza aktywnie włączyła się do działań wynikających z Procesu Bolońskiego, którego celem jest utworzenie europejskiego obszaru szkół wyższych. Dlatego też wprowadzono m. in. Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS), ułatwiający zaliczenie studentowi okresu studiów odbytego w uczelni partnerskiej.

Ponadto, Uczelnia przygotowuje się do planowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego zmian w szkolnictwie wyższym, które mają obowiązywać od roku akademickiego 2010/2011.

Rozwija się współpraca międzynarodowa obok porozumień z innymi uczelniami. Często goszczą u nas profesorowie z zagranicy.

Uczelnia nasza została kilka tygodni temu wyróżniona dyplomem i statuetką „Europrojekt” za utworzenie Uniwersytetu III Wieku. Tworzenie tej formy kształcenia w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie jest wspaniałym zaangażowaniem do działania osób będących na emeryturach i rentach. Można tu wymienić kilka osiągnięć. Wzrosła liczba studentów – seniorów, rozszerzono zakres i formy merytorycznej oferty zajęć. Wreszcie wyraźny jest wzrost aktywności społecznej studentów.

Chciałbym w tym miejscu podziękować Pani doc. Krystynie Jachnie, za wspaniałe kierowanie Uniwersytetem III wieku.

W minionym roku akademickim zorganizowaliśmy 5 konferencji:



- 2 konferencje międzynarodowe
- 2 konferencje ogólnopolskie
- 1 konferencję międzyuczelnianą.

Przeprowadziliśmy wiele badań naukowych z zakresu: prawa, funkcjonowania administracji, informatyki i zarządzania.

Bardzo dobrze układa się współpraca z Samorządem Studenckim. W minionym roku akademickim studenci zainicjowali wydawanie gazety „Fenix”. Zorganizowano także system pomocy dla studentów.

Na naszej Uczelni już od 10 lat działa Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej, zwane do niedawna Oficyną Wydawniczą WSM.

Wydawnictwo cechuje się dużą aktywnością wydawniczą (ponad 100 wydanych tytułów), dzięki czemu zawsze zajmowało pod tym względem najwyższe pozycje w rankingach uczelni niepublicznych w całej Polsce. Wydawnictwo cieszy się dobrą renomą, która – mam nadzieję – będzie się w przyszłości jeszcze bardziej wzmacniać.

Zostały stworzone nowe warunki dla rozwoju wydawnictwa. Preferowane są przede wszystkim materiały dydaktyczne (podręczniki i skrypty), ale także monografie na aktualne tematy.

Nad zapewnieniem wysokiego poziomu wydawanych publikacji czuwa Kolegium Redakcyjne pod przewodnictwem Rektora Honorowego prof. Stanisława Dawidziuka, składające się z wybitnych profesorów z Polski, Japonii, Kanady i Niemiec.

Uczelnia nasza od 2003 roku wydaje ogólnopolskie czasopismo naukowe pt. „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, które ma 4 punkty liczące się do dorobku autorów artykułów. Jest to recenzowane czasopismo ze streszczeniami w języku angielskim, publikujące artykuły promujące postęp w technice przetwórstwa żywności oraz nauki ekonomiczne, ekologię, zarządzanie i przedsiębiorczość.

Dokonałiśmy istotnych zmian w zakresie funkcjonowania biblioteki. Zaistniałe zmiany obejmują zarówno stronę formalną działalności biblioteki (jak zmiana regulaminów, zakresów obowiązków, określenie profilu gromadzenia zbiorów), jak merytoryczno-organizacyjną (uporządkowanie księgozbioru, przeprowadzenie skontrolum, wydzielenie archiwaliów uczelnianych, cimeliów, nowości wydawniczych, czasopism...).





W ramach opracowanej koncepcji rozwoju biblioteki na najbliższe lata prowadzi się cykliczne badania ankietowe dotyczące funkcjonowania biblioteki, szeroko zakrojoną wymianę wydawnictw międzybibliotecznych.

Z inicjatywy Wydziału Informatyki dzięki wysiłkom Dziekana doc. dr. Waldemara Szulca zostały uruchomione w minionym roku akademickim 2 laboratoria systemów alarmowych, które wzbogacają program dydaktyczny. Do końca roku 2009 powstanie pełny zespół laboratoriów alarmowych zawierający 42 stanowiska zarówno badawcze, jak i dydaktyczne.

Teraz do Was zwracam się Studenci I roku. Pan Założyciel – Rektor profesor Stanisław Dawidziuk stworzył Wam idealne warunki do nauki i rozwoju tęczy fizycznej. Piękne sale wykładowe, basen, boisko, sale sportowe są do Waszej dyspozycji.

Nowy rok akademicki stanowić będzie rok kontynuowania ważnych inicjatyw podjętych przez Samorząd Studencki. Do nich zaliczam m.in. zainicjowaną w roku akademickim 2008/2009 gazetę studencką pod nazwą „Feniks”. To ważny krok w kierunku uaktywnienia społeczności studenckiej i zwiększenia jej zaangażowania w codzienne życie Uczelni. „Feniks” jest – poza stroną internetową Uczelni – znakomitą formą przybliżania studentom osób oraz wydarzeń, jakie mają miejsce w naszej Uczelni.

Z inicjatywy Wydziału Prawa i Administracji dzięki staraniom Dziekana prof. Stanisława Pikulskiego zorganizowano Studencką Klinikę Prawa, która rozpoczęła swoją działalność w II semestrze roku akademickiego 2008/2009.

W każdej sprawie studenci z klientami mieli przynajmniej dwukrotny kontakt. Problematyka analizowanych spraw to przede wszystkim sprawy dotyczące lokali komunalnych, podziału majątku wspólnego małżonków oraz prawo rodzinne ze szczególnym uwzględnieniem wsparcia dla samotnych matek.

Klienci to głównie mieszkańcy Pragi, ale zdarzały się również osoby spoza Warszawy (np. Żyrardów).

Studenci udzielali porad prawnych w formie pisemnej (dokumentacja do wglądu w archiwum poradni).

Sytuacją dogodną byłoby utworzenie tzw. laboratorium porad prawnych, gdzie studenci mieliby dostęp do bazy LEX i stały kontakt w wyznaczonych godzinach z jakimś pracownikiem naukowym, który koordynowałby ich pracę nad opiniami prawnymi.

Pragnę także podkreślić aktywność studentów w zakresie rozwoju sportu. W ramach AZS istnieje wiele sekcji, które osiągają dobre wyniki w rozgrywkach uczelnianych.

Na zakończenie chciałbym serdecznie podziękować za harmonijną współpracę. Wyrażam wdzięczność Panu Założycielowi – Rektorowi Honorowemu Profesorowi Dr. Stanisławowi Dawidziukowi za wiele inicjatyw i pełne zaangażowanie w sprawę Uczelni. Słowa serdecznych podziękowań kieruję pod adresem Wielkiego Senatu, który wykazuje troskę o prawidłowy rozwój Uczelni. Wyrażam słowa podziękowania Panu Kanclerzowi Mgr. Radosławowi Dawidziukowi, który dba o dobrą kondycję finansową Uczelni. Dziękuję serdecznie Państwu Prorektorom Dr Joannie Michalak i Doc. dr. Krzysztofowi Kawęckiemu za znaczny wkład w rozwój uczelni. Chylę czoło przed gronem wybitnych profesorów, którzy nie szczędzą wysiłków, aby w pełni realizować ambitne plany dydaktyczne, a swoimi pracami naukowymi wzbogacają naukę polską. Całej kadrze naukowo-dydaktycznej składam serdeczne podziękowania za trud dydaktyczny. Słowa specjalnych podziękowań kieruję pod adresem pracowników administracji. Ich wysiłek nie jest do przecenienia.

Last but not least. Dziękuję także studentom za ich postawę. Dobrze się uczyli i nie sprawiali kłopotów wychowawczych.

*Scientia nulla res praestentior* – żadna rzecz nie jest cenniejsza od wiedzy! Jeszcze jedna ogólna refleksja. Człowiek ma tyle władzy, ile ma rozumu. Dążmy zatem do rozszerzenia władzy dla dobra ogólnego.

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

**Magnificencjo!**

**Dostojny Senacie!**

**Szanowni Państwo!**

**Drodzy Studenci!**

Prawie na każdej inauguracji mówimy o absolwentach, publikacjach, konferencjach itp., a prawie wcale o misji Uczelni i jej kadry naukowej. Często sami prowadząc wykład nie zdajemy sobie sprawy – jakie zmiany wywoła treść wykładu w umysłach naszych studentów.

Ta kwestia niedostrzegana jest i przez nasze władze, przez środki masowego przekazu oraz polityków. Mając to na uwadze przeanalizujemy następujące motto J. Zamoyskiego:

„Takie Rzeczypospolite jakie młodzieży chowanie”. Czy motto to w czasie, kiedy od kilku lat Resort wymyśla każdego dnia coraz to nowe reformatorskie pomysły, oparte nie na badaniach, a na politycznych decyzjach, pozwala spełnić tę misję? Jak może lekarz bez wyników badań postawić diagnozę o stanie zdrowia pacjenta lub jak pilot może prowadzić samolot bez żadnego wskaźnika? Jak się okazuje niektórzy politycy to potrafią. Czy tego rodzaju sytuacja pozwala właściwie dokończyć szlif diamentów, które otrzymaliśmy ze szkół średnich?

Uczelnię zakładaliśmy z myślą o młodzieży pochodzącej z niezamożnych rodzin i do chwili obecnej spełnia ona tę misję. Piętnasty rok czynimy wszystko, aby stworzyć młodzieży takie warunki do studiowania, jakie zapewniają renomowane uczelnie publiczne i jak Państwo widzicie udało się to osiągnąć. Jeżeli budujemy dom, musimy odmówić sobie wielu przyjemności i odpoczynku – dotyczy to zarówno pracowników WSM, jak i studentów. Brak dotacji stanowi pewną barierę utrudniającą młodzieży dostęp na uczelnie odpłatne, zubaża też proces kształcenia.

Sytuacja ta nie ma jednak większego wpływu na ocenę Uczelni czy to publicznych czy niepublicznych i tu i tu są dobre i złe.

Podstawowa różnica to tylko ta, że jedne są bezpłatne, na których przeważnie studiuje młodzież dobrze sytuowana, po wielu korepetycjach i innych wspomagających zajęciach (studia stacjonarne), a drugie odpłatne, choć konstytucja stanowi inaczej. Nasuwa się pytanie – dlaczego studenci uczelni niepublicznych nie mogą mieć dopłat choć w części? Szkoły podstawowe i średnie mają dopłaty i z tego tytułu nie ma protestu, a ci, którym warunki nie pozwoliły studiować bezpłatnie, finansują – mimo skromnych własnych środków finansowych, również i tych bezpłatnych, którzy dysponują możliwościami płatniczymi.

Bez względu na rozwiązania, jakie przyjmie Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz ustawodawstwo, to Wyższa Szkoła Menedżerska zapewnia gruntowną wiedzę praktyczną i teoretyczną czyli takie kompetencje, których RP



potrzebuje, które to pozwolą na ciągle tworzenie nowych wartości, zjednoczonej wspólnoty narodowej, grzebanie waśni, zawiści i nienawiści.

Politycy powinni służyć nie sobie, nie partii, ale narodowi, któremu zawdzięczają władzę, ze świadomością, że matka Ziemia dała nam życie, które trzeba cenić i szanować jak matkę, by następne pokolenia mogły też korzystać z jej dobrodziejstwa. Tylko jedność zapewnia siłę i rozwój. Historia pokazuje, że na mapie nie ma mocarstw, w których miały miejsce wewnętrzne konflikty i spory. Nasza historia, też coś na ten temat może nam przekazać.

Uczelnia posiada strategię dalszego rozwoju zatwierdzoną przez Senat, która nie tylko nakłada zadania i obowiązki związane z dalszym rozwojem w zakresie uzyskiwania nowych stopni kształcenia (II-III-go), ale i badań, rozwoju kadry naukowej, jak też warunków studiowania i niezbędnego do tego wyposażenia dydaktycznego.

Szanowni Państwo!

Zawsze warto uczyć się i studiować, gdyż kraje zacofane są biedne i słabe – miejmy to na uwadze. Petrarca powiedział „chwila życia w chwale jest więcej warta od stuleci życia bezimiennego”.

Życzę Państwu, a szczególnie młodzieży, która wielkim wysiłkiem zdobywa kompetencje niezbędne dla rozwoju naszej Ojczyzny, by chwila życia w sławie obejmowała cały Wasz życiorys.



## Wystąpienie Pawła SIWEGO

### Przedstawiciela Studentów

**Magnificencjo, Panie Rektorze!**

**Rektorze Założycielu!**

**Wysoki Senacie!**

**Wysokie Rady Wydziałów!**

**Szanowne Grono Nauczycieli Akademickich!**

**Przedstawiciele Administracji i Służb Uczelni!**

**Drodzy zaproszeni Goście!**

**Drogie Koleżanki i Koledzy Studenci!**

**Szanowni Państwo!**

Mam zaszczyt wystąpić w imieniu studentów oraz Samorządu Studenckiego Naszej Uczelni w tym jakże doniosłym dniu – doniosłym, ponieważ rozpoczynającym Nowy Rok Akademicki 2009/2010.

Chciałbym gorąco powitać przede wszystkim studentów, zwłaszcza tych, którzy rozpoczynają swoją przygodę z Wyższą Szkołą Menedżerską. Wierzę, że wakacyjny odpoczynek dał Wam siłę by teraz w pełni poświęcić się nauce.

Władze Uczelni stanęły na wysokości zadania i oferują nam nie tylko piękny gmach uczelniany, w pełni wyposażoną bibliotekę czy nowoczesne laboratorium informatyczne ale przede wszystkim zadbały o to, aby kształciła Nas najlepsza kadra naukowa, osoby znane, cenione i podziwiane.

Wyższa Szkoła Menedżerska to nie tylko nauka, to także miejsce do rozwijania swoich pasji czy zainteresowań. Różne Koła Naukowe, pracownie informatyczne, poradnia prawa, hala sportowa, pełnowymiarowy basen czy zespół muzyczny Sigma, to tylko niektóre z oferowanych form poszerzania Naszej wiedzy, umiejętności oraz spędzania czasu.

Jako Przewodniczący Samorządu Studenckiego chciałbym serdecznie podziękować Władzom Uczelni za wspieranie Naszych inicjatyw oraz pomoc w ich realizacji.



W ubiegłym roku udało nam się powołać do życia Studencką Gazetkę, której pierwszy numer wyszedł w nakładzie ponad 1000 egzemplarzy i rozszedł się między Nami w zaledwie 2 dni. Pomagaliśmy w organizacji Studenckiej Poradni Prawa i w dalszym ciągu czynnie bierzemy w niej udział, pomagając osobom najuboższym rozwiązywać ich najróżniejsze problemy prawne. To tylko niektóre z naszych planów, które w ubiegłym roku doczekały się realizacji.

Korzystając z okazji chciałbym zaprosić wszystkich na organizowaną przez Nas konferencję naukową, na której swój wykład wygłosi Premier Jan Krzysztof Bielecki. Wspólnie będziemy zastanawiać się jakie są przyczyny obecnego kryzysu gospodarczego i jak go skutecznie pokonać. Konferencja ta odbędzie się w piątek 23 października o godzinie 17:15 tutaj w auli głównej Naszej Uczelni. W tym miejscu szczególnie chciałbym podziękować Dziekanowi Docentowi Wojciechowskiemu za pomoc, zaangażowanie, cenne wskazówki oraz zaufanie jakim Nas obdarzył.

Chciałbym także podziękować kilku studentom za wkład w rozwój życia Studenckiego Naszej Uczelni, członkom Samorządu: Katarzynie Stempak, Krzysztofowi Siwemu i Iłonie Pawlickiej, redaktorowi naczelnemu Gazetki Studenckiej Damianowi Kowalewskiemu oraz Pawłowi Mincewiczowi, który w ubiegłym roku pełnił obowiązki Przewodniczącego Komisji Stypendialnej. Dziękuję za poświęcanie swojego cennego czasu oraz bezinteresowną pomoc w Naszych działaniach.

Dziękuję Wydawnictwu Wyższej Szkoły Menedżerskiej, zwłaszcza Panu Jarkowi Juszcakowi, który pomaga Nam w najtrudniejszych chwilach, a także odpowiedzialny jest za przepiękną oprawę techniczną wszystkich materiałów wydawanych przez Samorząd Studencki.

Dziękując raz jeszcze wszystkim, dla których student jest najważniejszy, za stworzenie wspólnych warunków do nauki, rozwijania zainteresowań i pasji oraz za wspieranie nowych inicjatyw, życzę, aby ten Nowy Rok Akademicki był jeszcze lepszy od poprzedniego i aby każdy z Nas spełnił swoje cele zarówno zawodowe jak i prywatne.

Dziękuję bardzo za uwagę.



**Wykład inauguracyjny**  
**Prof. dr hab. Marka ROCKIEGO,**  
**Senatora RP, Przewodniczącego**  
**Klubu Senatorów PO**

**SZKOLNICTWO WYŻSZE – POŻĄDANE**  
**KIERUNKI ZMIAN**

**Magnificencjo!**

**Panie Rektorze!**

**Wysoki Senacie!**

**Panie i Panowie Profesorowie!**

**Dostojni Goście!**

**Droga Młodzieży Akademicka!**

Wielki to zaszczyt dla mnie i szczególnego rodzaju wyróżnienie, że w tak istotnym dla społeczności akademickiej dniu mogę być tu wśród Was i jeszcze jest dane mi skierować do Was skromne słowo.

Pragnę przede wszystkim za to umożliwienie z całego serca podziękować Panu Profesorowi Brunonowi Hołystowi – Magnificencji, Rektorowi tejże Uczelni. Jest to dla mnie szczególna okazja by wyrazić swoją wdzięczność za to, że kiedyś jako studentowi wydziału prawa, było mi dane korzystać z wiedzy Pana Profesora, a później przez 30 lat swojej pracy prokuratorskiej wielokrotnie odwoływałem się do wiedzy i doświadczenia Pana Profesora – wybitnego kryminalistyka. Dzisiejszy dzień wszystkich nas napawa optymizmem, bo oto rozpoczyna się coś nowego. Coś nowego w życiu społeczności. We wszystko co nowe wchodzimy ufni i z pełną nadzieją, że przyniesie to nam satysfakcję, że przyniesie nam to szczęście, radość i doprowadzi do upragnionego celu.

Jestem mile zaskoczony tym, co zastałem tutaj w tej szkole. Nie tylko tym wspaniałym obiektem, ale byłem mocno podbudowany wystąpieniami Pana Rektora Honorowego i obecnie urzędującego Pana Rektora. W szczególności zwróciłem uwagę na to, że Szkoła kładzie nacisk nie tylko na kształcenie wspaniałych kadr, nie tylko na kształcenie specjalistów w swej dziedzinie, ale że kładzie nacisk na wychowanie. Tym przyznam się szczerze byłem mocno zaskoczony i jednocześnie bardzo podbudowany, bo sam ze swej strony wielokrotnie przy różnych okazjach zwracam na to uwagę. Słusznie przecież mówił nasz wielki Polak, że takie będą losy Rzeczypospolitej, jak młodzieży chowanie. Te słowa dziś nie utraciły ani na gram ze swej aktualności. Mało tego, przytoczę jeszcze innego Wieszcza, który z wyrzutem serca i z żalem mówił o tym, że Polska, Polacy to pierwszy naród w świecie i ostatnie społeczeństwo. I my dziś często tego właśnie doświadczamy. Doświadczamy tego, że nie potrafimy zagospodarować wolności. Że nie możemy, nie potrafimy walczyć o prawdę. Że nie potrafimy uczciwie budować przyszłości naszego Państwa. Stąd moja taka wielka nadzieja, że Wy studen-



ci wychowani w tej atmosferze będziecie w sposób należyty troszczyć się o losy Rzeczypospolitej. Wszystko co chciałbym powiedzieć, w zasadzie sprowadza się do bardzo patetycznych słów, a często już takich sponiewieranych i odartych ze swej godności. Takich jak patriotyzm, takich jak sumienie, jak etyka. Często spotykam się, że dla tych rzeczy dziś w naszej rzeczywistości nie ma miejsca. Że nie można myśleć kategoriami przeszłości, że nie można myśleć kategoriami patriotyzmu. To nie dla nas. Nas wszystkich interesuje dziś teraźniejszość i przyszłość. A ja powiadam, że błędne jest to, kiedy przyszłości przeciwstawia się przeszłość. Nic bardziej złudnego. To z przeszłości wyrasta teraźniejszość i przyszłość. Jan Paweł II przecież mówił o tym, wielki Polak i napominał nas „...naród, który odcina się od korzeni, traci tożsamość...”. Ważne jest też abyśmy wszyscy byli dobrymi ambasadorami Rzeczypospolitej. Mamy przecież ku temu pełne podstawy. Mamy tylu wspaniałych wykształconych ludzi, zapewne również i z tej Uczelni. A jakże często tak bardzo samokrytyczni wobec siebie. Przed kilkoma laty w jednym z Instytutów zachodnich przeprowadzono badania na iloraz inteligencji. Byłem tym bardzo podbudowany, bo przeprowadzał to jeden z instytutów zachodnich – dziś nie pamiętam pełnej nazwy i okazało się, że Polacy, polska młodzież egzekwo uplasowała się na drugim miejscu z przedstawicielami innego narodu. I jednocześnie przeprowadzono ranking samooceny. I co się okazało? Polacy oceniali się bardzo nisko. Plasowali się w dolnych granicach tabeli. Bo zawsze w nas jest to przeświadczenie, że jak biedniejszy, to gorszy. Jak z biedniejszego kraju, to wchodzi z kompleksami w ten świat. Myślę, że ostatnie sukcesy naszej młodzieży, to, że potrafią znaleźć sobie miejsce na świecie, że osiągają spektakularne sukcesy, powinno nas wszystkich utwierdzić w przekonaniu, że powinniśmy być dumni. Dumni w dobrym tego słowa znaczeniu z naszego Państwa. Bardzo boleję nad tym, że dziś przeżywamy kryzys naszego Państwa. Poniewiera się wszystkimi instytucjami państwowymi. Zapewne jest to pewien oddech przeszłości, kiedy Państwo to Oni. W związku z tym obywatele nie utożsamiali się z tym Państwem. Ale dziś, kiedy to Państwo do nas należy, wszyscy w równym stopniu, a może powiem inaczej, w zależności od możliwości powinniśmy się starać o budowanie prestiżu i szacunku dla Państwa i dla jego instytucji. Chcę być dobrze zrozumiany. Należy napiętnować zło i głupotę – również w wy-

daniu polityków. Ale nie wolno deprecjonować Parlamentu, Rządu i wszystkich najważniejszych instytucji w tym Państwie. Podcinamy wtedy sobie korzenie. To my wystawiamy się na śmieszność. Wszyscy powinniśmy i mamy ku temu powody by być narodem dumnym. Dumnym ze swej przeszłości. Dumnym z własnych osiągnięć. To że biedniejszym, to nie znaczy gorszym. Dlatego też jeszcze raz bardzo serdecznie dziękuję za dzisiejsze zaproszenie i życzę Państwu samych sukcesów w Nowym Roku Akademickim.

Przywołam jeszcze słowa Jana Pawła II, który mówił że Polsce – ale myślę, że nie tylko Polsce, ale i w ogóle ludziom na świecie potrzebni są ludzie sumienia. Powiem to z całą mocą jako prawnik, że nie da się życia społecznego i państwowego oprzeć tylko na literze prawa. Potrzebna jest etyka w każdej dziedzinie. Potrzebne jest sumienie. Dlatego z wielkim uzna-



niem przyjąłem słowa Pana Rektora, że w tej Uczelni kładzie się nacisk na wychowanie człowieka, na kształtowanie jego osobowości a nie tylko na sam rozwój intelektu.

Wszystkim Państwu w tym Nowym Roku życzę wiele satysfakcji. Szczęść Boże. Dziękuję.



Mgr inż. Sabina KOKOSZKA  
 Prof. dr hab. inż. Andrzej LENART  
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności, SGGW

## WPŁYW DODATKU SKROBI NA KINETYKĘ ADSORPCJI I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE POWŁOK SOJOWYCH®

*W artykule przedstawiono badania dotyczące wpływu dodatku skrobi utlenionej na kinetykę adsorpcji pary wodnej i właściwości mechaniczne powłok sojowych. Zbadano powłoki sojowe zawierające izolat białek sojowych i glicerol z dodatkiem skrobi utlenionej. Badania wykazały, że modyfikacja składu surowcowego poprzez dodatek skrobi wpłynęła na właściwości sorpcyjne i mechaniczne jadalnych powłok sojowych.*

**Słowa kluczowe:** powłoki jadalne, właściwości fizyczne.

### WSTĘP

Wzrost zainteresowania produktami o długim okresie przydatności do spożycia przyczynia się do rozwoju nowych technologii i zastosowań. Wśród powłok stosowanych do żywności można wyróżnić powłoki jadalne, otrzymywane z różnych substancji naturalnych, głównie białek, polisacharydów i/lub tłuszczu [3]. Powłoki jadalne znalazły zastosowanie głównie do owoców w celu zapewnienia odpowiedniej przepuszczalności pary wodnej, dzięki czemu procesy dojrzewania ulegają opóźnieniu [1].

Często powłoki białkowe używane są w przemyśle farmaceutycznym oraz do przedłużenia trwałości produktów spożywczych. Najbardziej znane ich zastosowanie w procesie powlekania to kolagenowe osłonki na kielbasach, żelatynowe kapsułki na lekach oraz powłoki zeinowe do orzechów włoskich i cukierków [3]. Powłoki skrobiowe używane są do powlekania żywności i produkcji preparatów farmaceutycznych. Wynika to z ich izotropowości, bezzapachowości, bezzmakowości, przezroczystości oraz nietoksyczności [6].

Zastosowanie białka sojowego do produkcji powłok jadalnych wynika z jego dobrych właściwości funkcjonalnych, odżywczych oraz nutraceutycznych [5]. Poznanie właściwości fizycznych powłok jadalnych pozwala na szersze zastosowanie tych materiałów [10]. Zainteresowanie badaczy skupione jest na modyfikacjach powłok polimerowych, w celu poprawy ich właściwości barierowych, jak również zwiększenia wytrzymałości mechanicznej [9].

**Celem pracy zaprezentowanej w artykule było określenie wpływu dodatku skrobi do powłok sojowych na ich wybrane właściwości fizyczne.** W pracy przedstawiono technologię otrzymywania powłok jadalnych białkowo-skrobiowych na bazie izolatu białek sojowych i skrobi utlenionej

z zastosowaniem glicerolu jako środka plastyfikującego. Zbadano kinetykę adsorpcji pary wodnej nad roztworem o aktywności wody 0, 753 oraz właściwości mechaniczne w postaci siły zerwania i wydłużenia powłok.

### MATERIAŁ I METODY

Powłoki sojowe sporządzono z wykorzystaniem następujących materiałów: izolat białek sojowych SUPRO 670 (Solae Company, Solae LLC, ST. Louis, MO, USA), glicerol (POCH, Gliwice), skrobia utleniona E1404 (Wielkopolskie Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego SA, Staw). Wodne roztwory powłokotwórcze zawierające 7% białka, 50% glicerolu oraz 0, 5, 10, 15 i 20% skrobi utlenionej względem białka sporządzono przy zastosowaniu kilkusekundowej homogenizacji przy użyciu miksera Zelmer typu 371,5. pH roztworu zostało dostosowane do poziomu  $10 \pm 0,1$  za pomocą 1 M wodorotlenku sodu [8]. Roztwory ogrzewano w łaźni wodnej z wytrząsaniem 50 obr/min w temp. 70°C przez 20 min [7]. Szalki Petriego o średnicy 14 cm stanowiły podłoże, na które nalewano jednakową ilość substancji 14 mL. Roztwory powłokotwórcze były suszone w temp. 25°C w ciągu 20 godzin w powietrzu o wilgotności względnej 40%. Otrzymane powłoki przechowywano w środowisku o wilgotności względnej 50% przez 7 dni w temp. 25°C. W tab. 1 przedstawiono oznaczenia powłok sojowych oraz skład surowcowy roztworów powłokotwórczych.

**Tabela 1.** Skład surowcowy roztworów powłokotwórczych

Dodatek skrobi, %	Izolat białek sojowych, g	Glicerol, g	Skrobia, g	Woda, g
0	7	3,5	0,00	89,50
5	7	3,5	0,35	89,15
10	7	3,5	0,70	88,80
15	7	3,5	1,05	88,45
20	7	3,5	1,40	88,10

Kinetykę adsorpcji pary wodnej oznaczano korzystając ze stanowiska zapewniającego ciągły pomiar masy próbek. Do badań użyto wagi Mettler AE 240 z dokładnością 0,0001g przystosowanej do pracy ciągłej w warunkach stałej temperatury i wilgotności względnej powietrza. Kinetykę adsorpcji pary wodnej przeprowadzono przy wilgotności względnej środowiska 0,753 w temperaturze 25°C przez 20 godzin w dwóch powtórzeniach. Próbkę do badań kinetycznych stanowiło około 1 g powłoki. Rozdrobnioną powłokę w postaci płatków kwadratowych o boku około 5 mm umieszczano w naczynku pomiarowym, a po umieszczeniu próbki w higroście, na wadze mierzono zmianę jej masy, którą rejestrowano przy pomocy programu komputerowego POMIAR.

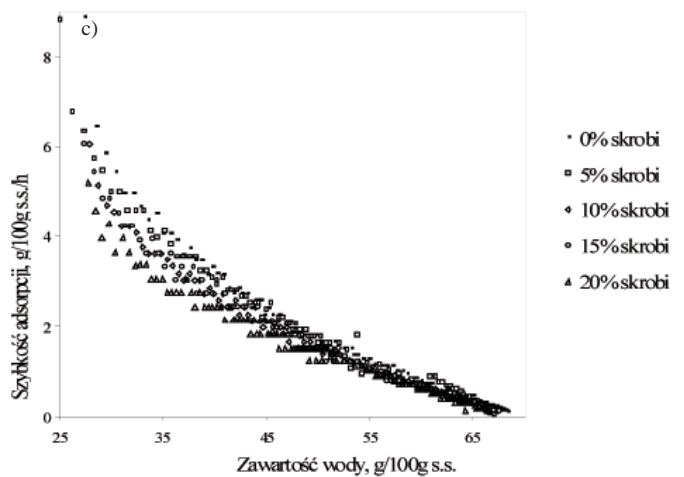
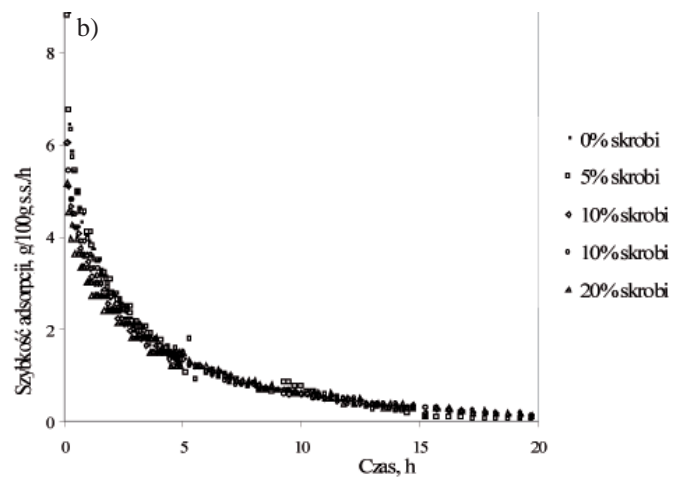
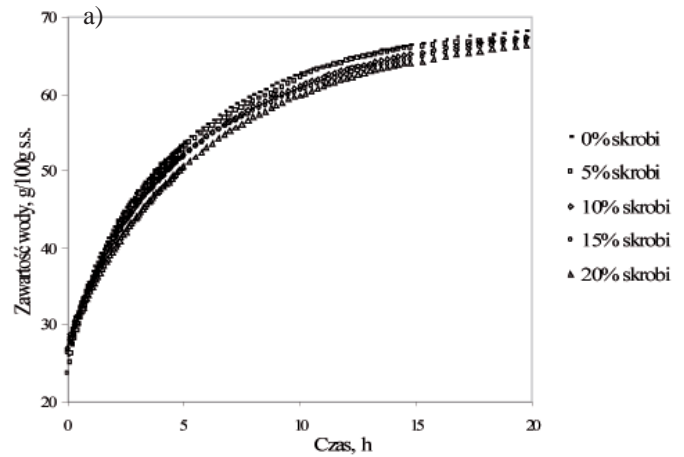
Właściwości mechaniczne mierzono przy użyciu teksturometru TA-XT2i w dziesięciu powtórzeniach. Powłoki o wymiarach 100x25 mm umieszczano pomiędzy dwie szczęki urządzenia, które były zawieszane w stałej odległości od siebie wynoszącej 50 mm. Szczęki rozsuwały się z zadaną prędkością 1 mm/s do momentu zerwania powłoki. Mierzono siłę maksymalną rozerwania powłoki oraz odległość, na którą została powłoka rozciągnięta w momencie jej zerwania. Biorąc pod uwagę stałą odległość między szczękami, wydłużenie powłoki wyrażono w procentach. Badanie przeprowadzono w 10 powtórzeniach.

Analizę statystyczną, jednoczynnikową analizę wariancji, wykonano w programie StatGraphics 4.1. testem Tukey'a w przedziale ufności 95%.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Na Rys. 1a. przedstawiono kinetykę zmian zawartości wody w powłokach sojowych z dodatkiem skrobi na poziomie 0, 5, 10, 15, 20%. Krzywe kinetyczne dla wszystkich analizowanych powłok wykazały podobny przebieg. Początkowa zawartość wody w powłokach wahała się od 23,7 do 26,9 g wody/100 g suchej substancji. Największe zmiany zawartości wody obserwowano w pierwszych pięciu godzinach. Szybkość adsorpcji zmniejszała się wraz z upływem czasu (Rys. 1b). W końcowej fazie pomiaru (20h) stan równowagi nie został osiągnięty, powłoki nadal adsorbowały wodę zwiększając swoją masę. Końcowa zawartość wody w powłokach sojowo-skrobiowych wahała się od 66,5 do 68,4 g wody/100 g suchej substancji. Powłoka bez dodatku skrobi wykazała największą ilość zaabsorbowanej wody w czasie adsorpcji. Wraz ze wzrastającym dodatkiem skrobi poziom zaabsorbowanej wody był coraz mniejszy. Analizując szybkość procesu adsorpcji pary wodnej w funkcji zawartości wody (Rys. 1c), można zauważyć, że wraz z przyrostem zawartości wody proces jest coraz wolniejszy. Dodatek skrobi do powłok sojowych wpłynął na niewielkie zmniejszenie szybkości adsorpcji pary wodnej.

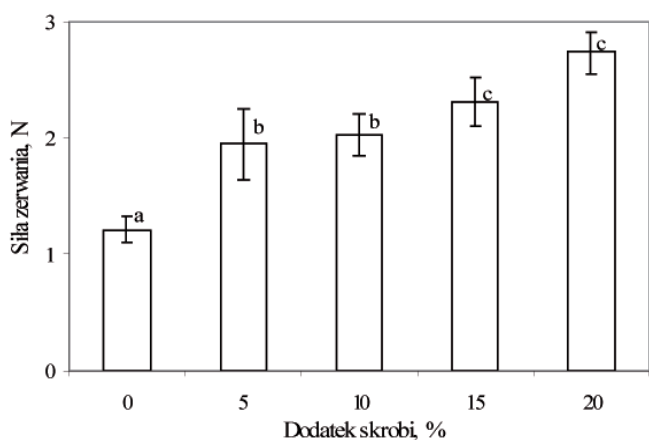
Na rys. 2 przedstawiono siłę zerwania badanych powłok sojowych z dodatkiem skrobi. Najwyższą wartość siły zerwania 2,7 N wykazała powłoka o najwyższym dodatku skrobi 20% względem białka, a najniższą 1,2 N powłoka bez dodatku. Wprowadzenie skrobi do powłok sojowych spowodowało usztywnienie struktury powłok, co skutkowało użyciem większej siły koniecznej do ich zerwania. Rozpatrując wpływ dodatku skrobi zaobserwowano, że wraz ze wzrostem jej zawartości powłoki wykazały wyższe siły zerwania. Analiza statystyczna wykazała, że dodatek skrobi wpłynął istotnie na siłę zerwania powłok sojowych.



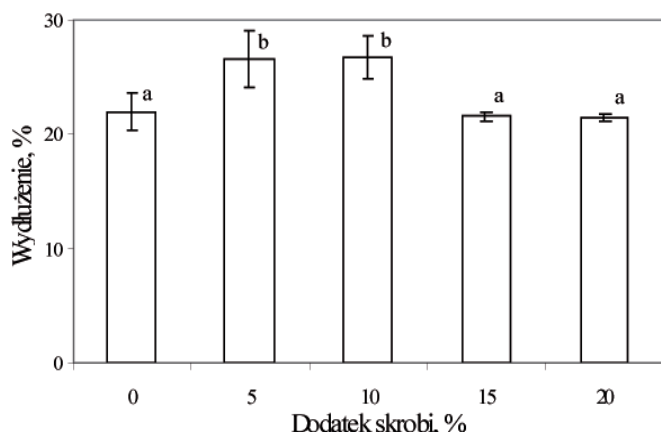
**Rys. 1.** Kinetyka adsorpcji pary wodnej oraz szybkość adsorpcji pary wodnej w funkcji czasu i zawartości wody przez badane powłoki sojowe z dodatkiem skrobi utlenionej.

Na rys. 3 przedstawiono wydłużenie powłok sojowych z dodatkiem skrobi wyrażone w procentach. Wartości wydłużenia powłok wahały się od 21,4 do 26,7%. Najmniejsze wydłużenie 21,4% wykazała powłoka o dodatku skrobi w ilości 15% względem białka, a najwyższe powłoka o 10% dodatku. Analizując wpływ zawartości skrobi na wydłużenie powłok sojowych można stwierdzić, że przy wprowadzeniu małych ilości (5-10%), wydłużenie wzrasta lecz przy wyższych dodatkach (15-20%), jest ono zbliżone

do wartości dla powłok utworzonych tylko z białka sojowego. Na podstawie analizy statystycznej można stwierdzić, że tylko dodatek skrobi w ilości 5 i 10% względem białka wpłynął istotnie na wydłużenie powłok sojowych. Podobnie Rhim i wsp. [7] badając powłoki sojowe ze skrobią utlenioną wykazali, że przy dodatku skrobi 5% względem białka wydłużenie powłok sojowych wzrasta, lecz przy wyższych dodatkach skrobi jest mniejsze od wydłużenia dla powłoki bez skrobi. W późniejszej pracy Rhim i wsp. [8] modyfikowali właściwości fizyczne powłok sojowych poprzez dodatek dodecylsiarczanu sodu (SDS) w ilości od 5 do 40% względem białka. Przeprowadzone analizy wykazały istotny wpływ dodatku związku na siłę zerwania i wydłużenie powłok, których wartości wzrastały przy mniejszych dodatkach związku i malały przy wyższych na poziomie 30 i 40% względem białka.



**Rys. 2.** Siła zerwania powłok sojowych z dodatkiem skrobi, (a, b) – te same litery oznaczają brak różnic statystycznych.



**Rys. 3.** Wydłużenie powłok sojowych z dodatkiem skrobi, (a, b) – te same litery oznaczają brak różnic statystycznych.

Różnorodność technik i sposobów otrzymywania powłok jadalnych wskazuje, jak wiele jest możliwości wykorzystania naturalnych polimerów do powlekania w zależności od funkcji i przeznaczenia. W wyniku poszukiwań coraz

nowszych i lepszych rozwiązań powstaje wiele prac dotyczących powłok złożonych z kilku składników. Li i wsp. [4] badali powłoki złożone z białka sojowego i skrobi kukurydzianej. Wykazali, że mniejsze ilości dodatku skrobi do powłok białkowych pozwala otrzymać ciągłą, zwartą i gładką strukturę. Przy wyższych zawartościach skrobi dochodzi do żelifikacji co znacznie zmienia strukturę powłok.

W powłokach jadalnych utworzonych z udziałem izolatu sojowego i polisacharydów pojawiają się oddziaływania elektrostatyczne pomiędzy cząsteczkami białek i polisacharydu. Utworzone kompleksy polepszają rozpuszczalność w zakresie stanu bliskiego punktowi izoelektrycznemu. Wydatne polepszenie rozpuszczalności białek sojowych w szerokim zakresie wartości pH jest rezultatem wytworzenia wiązań kowalencyjnych pomiędzy cząsteczkami białek i polisacharydów [11].

Opisane badania wskazują, że istnieją możliwości dalszego ulepszania użytkowych właściwości powłok jadalnych. Szersze ich wykorzystanie w przedłużaniu trwałości produktów spożywczych, w tym świeżych owoców i warzyw, zależy od postępu w badaniach nad doskonaleniem właściwości funkcjonalnych i użytkowych. Modyfikacja powłok sojowych poprzez wprowadzenie węglowodanów do roztworu powłokotwórczego jest obiecującą metodą kontrolowania ich właściwości fizycznych. Metody modyfikacji są opracowywane by ulepszyć właściwości funkcjonalne takiego białka poprzez zmianę molekularnej struktury lub konformację, przez fizyczne, chemiczne bądź enzymatyczne czynniki na poszczególnych poziomach – w połączeniu z różnymi węglowodanami, białkami bądź tłuszczami.

## PODSUMOWANIE

Dodatek skrobi utlenionej na poziomie 5, 10, 15 i 20% względem białka wpłynął na zmianę ich właściwości sorpcyjnych i mechanicznych. Powłoki o zwiększającym się poziomie dodatku skrobi wykazywały odpowiednio niższą zdolność do adsorpcji pary wodnej w środowisku o wilgotności względnej 75, 3%. Dodatek skrobi do powłok sojowych wpłynął istotnie na siłę zerwania, która zwiększała się wraz ze wzrastającą zawartością skrobi. Wydłużenie powłok sojowych wzrosło tylko w przypadku 5 i 10% dodatku skrobi, większe ilości dodatku skrobi w powłokach nie wpływały na ich wydłużenie.

Przedstawione badania opisują jedną z form modyfikacji powłok białkowych umożliwiającą zastosowanie ich do konkretnych procesów w przemyśle spożywczym.

## LITERATURA

- [1] Aguilar-Mendez M.A., San Martin-Martinez E., Morales J.E., Cruz-Orea, Jaime-Fonseca M.R.: Photo-thermal techniques applied to the determination of the water vapour diffusion coefficient and thermal diffusivity of edible films, *Analytical Science*, 2007, 23, 457-461.
- [2] Irissin-Mangata J., Bauduin G., Boutevin B., Gontard N.: New plasticizers for wheat gluten films. *Eur. Polym. J.*, 2001 37, 1533-1541.



- [3] Karbowski T., Debeaufort F., Voilley A.: Les emballages comestibles: nature, fonctionnalité et utilisations, *Ind. Alim. Agr.*, 2007, 124 (4/5), 9-17.
- [4] Li J.Y., Yeh A.I., Fan K.L.: Gelation characteristics and morphology of corn starch/soy protein concentrate composite during heating, *J. Food Eng.*, 2007, 78, 1240-1247.
- [5] Liu K.: Expanding soybean food utilization, *Food Technol.*, 2000, 54, 46-48, 50, 52, 54, 56, 58.
- [6] Pareta R., Edirisinghe M.J.: A novel method for the preparation of starch films and coatings, *Carb. Polym.*, 2006, 63, 425-431.
- [7] Rhim J.W., Gennadios A., Weller C.L., Cezeirat C., Hanna M.A.: Soy protein isolate – dialdehyde starch films, *Ind. Crops Prod.*, 1998, 8, 195-203.
- [8] Rhim J.W., Gennadios A., Weller C.L., Hanna M.A.: Sodium dodecyl sulfate treatment improves properties of cast films from soy protein isolate, *Ind. Crops and Prod.*, 2002, 15, 199-205.
- [9] Rhim J.W., Wu Y., Weller C.L., Schnepf M.: Physical characteristics of a composite film of soy protein isolate and propyleneglycol alginate, *J. Food Sci.*, 1999, 64, 1, 149-152.
- [10] Tapia-Blacido D., Sorbal P.J., Menegalli J.: Development and characterization of biofilms based on Amaranth Flour (*Amaranthus caudatus*), *J. Food Eng.*, 2005, 67, 215-223.
- [11] Tendaj M., Tendaj B.: Białka sojowe jako składniki powłok jadalnych, *Przem. Spoż.*, 2001, 55 (7), 20-22, 31.

## EFFECT OF OXIDIZED STARCH ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOY PROTEIN BASED EDIBLE COATINGS

### SUMMARY

*The influence of oxidized starch on adsorption kinetics and mechanical properties of soy protein coating was an aim of the presented research. Coatings from protein at 7% and glycerol at 50% of protein, and oxidized starch from 5 to 20% of protein were analyzed. The research shown that modification of chemical composition through use of different oxidized starch amounts determined sorption and mechanical properties of soy protein-based edible coatings.*

**Key words:** *edible coatings, physical properties.*

Prof. dr hab. inż. <sup>1</sup>Leszek MIESZKALSKI

Mgr inż. <sup>2</sup>Zbigniew ŻUK

<sup>1</sup>Katedra Inżynierii Rolniczej i Surowców Naturalnych

<sup>2</sup>Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji

Wydział Nauk Technicznych

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## ANALIZA MIKROSTRUKTURY NASION GORCZYCY W KONTEKŚCIE ICH OBLUSKIWANIA®

*W pracy zaprezentowanej w artykule wykonano pomiary mikrostruktury nasion gorczycy białej. Analizę mikrostruktury na potrzeby procesu obłuskiwania wykonano na mikroskopie elektronowym typu JEOL model JSN 5310. Na zdjęciach przekroju nasion wybrano miejsca, w których mogą wystąpić prawdopodobne pęknięcia podczas obłuskiwania. Prędkość obwodowa tarcz obłuskiwacza wynosiła od 29,9 do 39,9 m/s. Wilgotność nasion wynosiła od 6,5 do 5%.*

**Słowa kluczowe:** nasiona gorczycy białej, mikrostruktura, obłuskiwanie, struktura zewnętrzna, okrywa nasienna, liście.

**Celem artykułu jest prezentacja pomiarów mikrostruktury nasion gorczycy białej w kontekście procesu obłuskiwania.**

### WSTĘP

Gorczyca, to jednoroczna, oleista, żółto kwitnąca roślina z rodziny krzyżowych (Brassicaceae – kapusiowate). Najbardziej znaną ze wszystkich gatunków gorczyc jest gorczyca biała zwana modrą. Ma ona największe znaczenie gospodarcze. Jest podstawowym surowcem do produkcji musztard, przypraw, a także jako roślina na zieloną masę. Jasne nasiona charakteryzują się większą niż czarne zawartością tłuszczu i białka, oraz mniejszą zawartością włókna w okrywie. Nasiona gorczycy białej poddaje się procesowi obłuskiwania w wyniku którego następuje pozbycie się szkodliwych substancji jakimi są, duże ilości błonnika i włókien surowych. Szkodliwość włókna polega na ograniczeniu przyswajania związków mineralnych takich jak magnez, miedź, cynk [6].

Opisu procesu obłuskiwania nasion oraz pęknięcia okrywy nasiennej w różnego rodzaju urządzeniach podjęło się wielu badaczy [Grochowicz i in. 1994, Mieszkalski 1999, Rawa 1988 i in., Sarniak 1997, Anders 2002, Mańkowski 2004, Lewandowski 1998]. Opiswane były głównie nasiona rzepaku, łubinu, bobiku i grochu.

Wysokie wymagania stawiane produktom żywnościowym są powodem poszukiwania surowców o jak najwyższych walorach jakościowych. Od budowy morfologiczno-anatomicznej nasion oraz ich mikrostruktury zależy wybór właściwego sposobu usuwania okrywy nasiennej w procesie obłuskiwania.

Wielkość nasion gorczycy zawiera się w przedziale 1,5 do 3,2 mm i uzależniona jest od gatunku oraz odmiany a także od warunków meteorologicznych występujących w roku plonowania [8]. Cechy geometryczne i mechaniczne nasion w skali makro i mikro mają wpływ na dobór parametrów roboczych obłuskiwacza.

W pracy przedstawiono (na podstawie zdjęć mikroskopowych) wyniki badań morfologicznych nasion gorczycy. Strukturę mikroskopową nasiona gorczycy białej poddano analizie w kontekście obłuskiwania.

### METODYKA BADAŃ

Materiałem do badań były nasiona gorczycy białej odmiany Nakielska. Materiał do badań przechowywany był w pomieszczeniach o stałej temperaturze 17° C i o stałej wilgotności wynoszącej 55%. Wilgotność nasion, która wynosiła od 6,5 do 8%, określono wg PN-EN ISO 665: 2004. Przeanalizowane zostały te fragmenty budowy morfologicznej nasion, które mają wpływ na proces obłuskiwania. Próbkę wybranych przekrojów nasion zostały napyłone cząsteczkami złota przez 30 sekund w napyłarce próżniowej typu JSC – 1200. Po wykonaniu tej czynności próbkę umieszczono w mikroskopie elektronowym typu JEOL model JSN 5310 LW. Zdjęcie wykonano metodą skaningową. Stosowane były powiększenia obrazu i części morfologicznych od 35 do 750x. Obłuskiwanie nasion wykonano na poziomym obłuskiwacz tarczowym wyposażonym w ściernice korundowe o średnicy 220 mm umieszczone na wale pod kątem 4°. Szczelina między zewnętrzną krawędzią tarczy cierniej a dnem cylindra wynosiła 1,5 mm. Prędkość obwodowa była regulowana od  $n = 29,93$  m/s do  $n = 39,93$  m/s. Nasiona ze zbiornika zsypywały się grawitacyjnie w przestrzeń roboczą. Urządzenie obłuskujące uruchamiane było na około 2 minuty. Po obłuskaniu nasion uzyskaną mieszaninę zsypano do naczynia laboratoryjnego i rozdzielono na separatorze pneumatycznym typu Petkus K – 293 przy przepływie powietrza wynoszącym  $2,42 < V_{kr} < 6,6$  m/s. Rozdzielone frakcje części morfologicznych ważono na wadze z dokładnością do 0,01 g. Uzyskano trzy podstawowe frakcje tj. liście, nasiona nie obłuskane i okrywę. Z frakcji okrywy wyizolowano za pomocą sita o średnicy otworów 1,2 mm frakcje rozdrobnionych liści i okrywy.

## WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

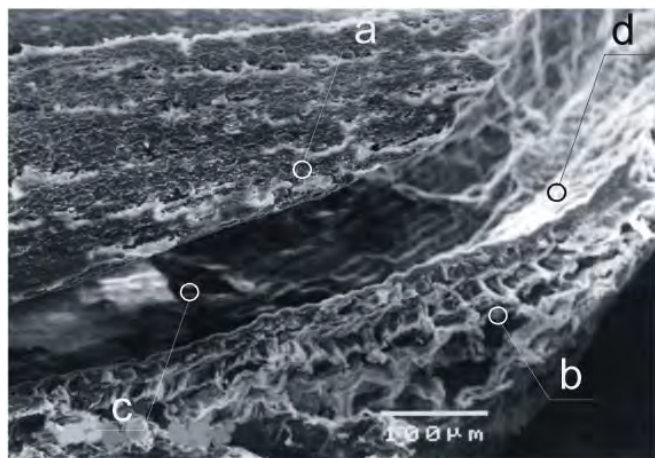
Analiza przekroju obrazów mikroskopowych nasion gorczycy białej pozwoliła opisać budowę części morfologicznych nasion mającą podstawowe znaczenie w procesie obłuskiwania. Na rys. 1. przedstawiono przekrój nasiona gorczycy białej, na którym widoczna jest struktura liścieni, zarodka i przylegającej okrywy nasiennej. Kształt nasiona jest nieregularny, zbliżony do kulistego.



**Rys. 1.** Przekrój poprzeczny nasiona gorczycy powiększonego 35x.

Okrywa nasienna nie jest jednakowej grubości na całej powierzchni obwodu.

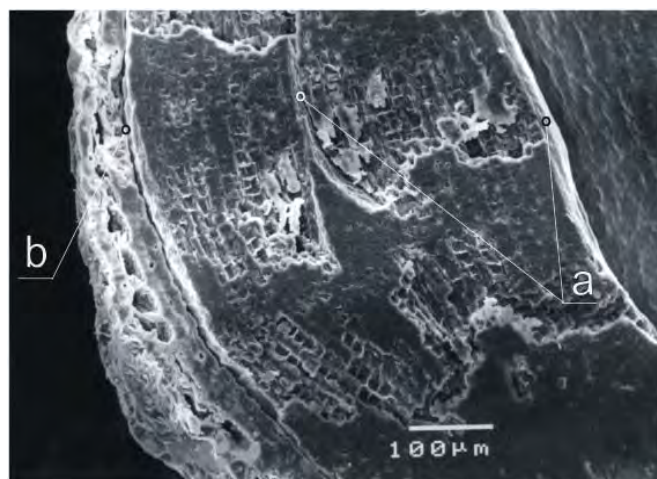
Analizując przekrój poprzeczny nasiona gorczycy białej można zaproponować metodę wielokrotnych uderzeń nasiona o części robocze obłuskiwacza. W wyniku tych uderzeń nastąpi rozpad nasiona na części morfologiczne. Uwolnione części wewnętrzne tj. (liścienie wewnętrzne i zewnętrzne oraz korzonek zarodkowy) a także części okrywy nasiennej utworzą mieszaninę, którą należy poddać procesowi separacji. Widok przekroju okrywy nasiennej przy liścieniach rys. 2. ukazuje strukturę budowy liścieni. Mikrostruktura budowy liścieni jest niejednorodna i składa się z warstw, w których widoczne są zagłębienia i pory. Struktura zewnętrzna powierzchni liścienia jest nieregularna, występują na niej puste mikroszczeliny.



**Rys. 2.** Przekrój okrywy i liścieni powiększone 200x: a – liścienie, b – okrywa nasienna, c – powierzchnia liścieni, d – powierzchnia wewnętrzna okrywy nasiennej.

Struktura budowy okrywy nasiennej jest bardzo złożona ze względu na różnorodność form anatomicznych. Powierzchnia okrywy przy liścieniach jest porowata z oddzielającymi się warstwami. Różnica grubości okrywy nasiennej wynosi ok. 50 μm. Okrywa osłaniająca części wewnętrzne nasiona gorczycy jest oddalona od powierzchni liścieni o około 100 μm. Oddalenie to powoduje, że oddzielenie jej jest możliwe w procesie obłuskiwania nasion gorczycy rys. 2, rys. 4.

Budowa liścieni zewnętrznych jak i wewnętrznych nie jest jednorodna, występują liczne zagłębienia i pory. Widoczne są granice podziału liścieni rys. 3. Elementem roboczym obłuskiwacza dla nasion gorczycy białej może być tarcza ścierna. Tarcza ścierna jako element konstrukcyjny obłuskiwacza jest znacznie twardsza od struktury nasiona jako materiału biologicznego. W wyniku zderzenia następuje ugięcie i wgłębienie się materiału tarczy w strukturę zewnętrzną nasiona powodując pęknięcie okrywy. Po odbiciu się od tarczy nasiono uderza o obudowę cylindra. W wyniku energii uderzenia uwolnione zostają części wewnętrzne (liścienie i zarodek).

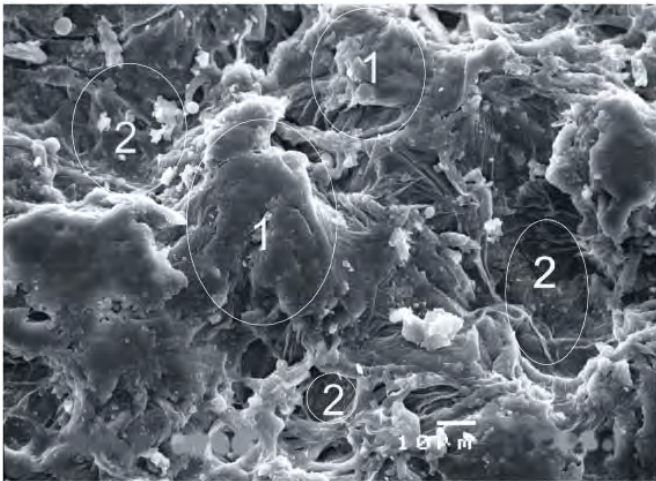


**Rys. 3.** Przekrój okrywy nasiennej przy korzonku zarodkowym gorczycy białej powiększone 150x: a – granice podziału liścieni, b – granica przylegania okrywy nasiennej do liścieni.

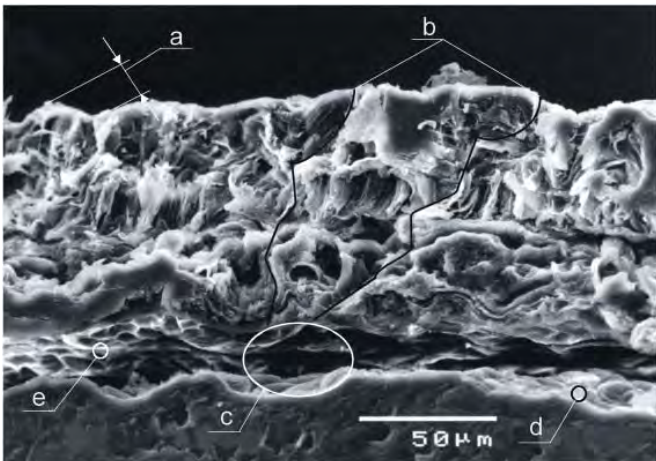
Budowa liścieni znacznie różni się od budowy okrywy nasiennej.

Porównując budowę okrywy nasiennej gorczycy przy korzonku zarodkowym można stwierdzić, że nie jest jednakowej grubości. Grubość okrywy wynosi od 100 do 150 μm.

Okrywa nasienna gorczycy składa się z warstwy zewnętrznej i wewnętrznej. Obserwując budowę okrywy nasiennej można określić możliwe miejsca pęknięcia warstwy wierzchniej w chwili zderzenia z tarczą obłuskiwacza rys. 4 b. W miejscach tych widoczne są granice podziału części morfologicznych okrywy nasiennej. Miejsce przylegania okrywy nasiennej do liścieni (rys. 4.c.), które jest nierówne i pofałdowane, jest oddalone od liścieni. Oddzielenie okrywy nasiennej jest możliwe do przeprowadzenia w procesie obłuskiwania. Obserwując powierzchnie przylegania od strony liścieni można zauważyć, że występują na niej znaczne nierówności (rys. 4.d.). Podobnie powierzchnia wewnętrzna okrywy nasiennej od strony liścieni (rys. 4.e.) pokryta jest licznymi wgłębieniami.



**Rys. 4.** Przekrój okrywy nasiennej i liścieni gorczycy powiększone 500x: a – wgłębienia na powierzchni, b – możliwe miejsca pęknięcia okrywy w wyniku uderzenia, c – miejsce przylegania okrywy nasiennej do liścieni, d – powierzchnia przylegania od strony liścieni, e – powierzchnia przylegania od strony okrywy nasiennej.



**Rys. 5.** Widok struktury zewnętrznej okrywy nasiennej gorczycy białej powiększonej 750x: 1 – obszar wypuklenia (uwypuklenia), 2 – obszar wgłębień.

Tabela 1. Wyniki badań obłuskiwania gorczycy białej odmiany Nakielska przy zastosowaniu tarcz ściernych

Lp	Prędkość		Średnica tarcz	Kąt pochylenia tarcz	Masa					Skuteczność
	obwodowa tarcz	obrotowa			Masa próbki	Fracja nasiona nie obłuskane	Fracja główna (liścienie)	Fracja okrywy nasiennej	Fracja drobna (rozdrobnione liścienie i okrywa)	
	[m/s]	[obr/min]	[mm]	[°]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[%]
1	39,14	3400	220	4	200	9,56	136,93	23,06	28,1	95,21
2	36,84	3200	220	4	200	17	126,87	26,53	29,6	91,5
3	34,54	3000	220	4	200	25,7	131,5	20,53	22,27	87,15
4	32,23	2800	220	4	200	37,7	129,93	14,57	18,13	81,15
5	29,93	2600	220	4	200	51,67	115,73	15,47	17,13	74,17

Powierzchnia zewnętrzna okrywy określana jako warstwa epidermalna zbudowana jest z jednej lub kilku warstw pełniących funkcje ochronne nasion. Warstwa ta może być pokryta woskiem o strukturze licznych porów i wybrzuszeń zewnętrznych, które mają znaczny wpływ na proces obłuskiwania rys. 5. Analizując strukturę powierzchni okrywy nasiennej można przyjąć, że nieregularny kształt (między innymi uwypuklenia okrywy), w który uderza tarcza ścierna obłuskiwacza, powoduje ułatwienie procesu pęknięcia warstwy wierzchniej.

Analizując wyniki badań zawartych w tabeli 1. można stwierdzić że zastosowane tarcze ściernie jako element roboczy obłuskiwacza, które wykonują złożony ruch obrotowy, skutecznie obłuskują nasiona gorczycy białej.

Stosując w procesie obłuskiwania nasion gorczycy kąt pochylenia tarcz ściernych (o średnicy 220 mm) względem płaszczyzny prostopadłej do osi poziomej głowicy obrotowej 4° oraz prędkość obrotową tarcz ściernych w granicach 2600-3400 obr./min., skuteczność obłuskiwania mieści się w przedziale ok. 74-95%.

## WNIOSKI

1. Z przeprowadzonych badań morfologicznych budowy nasiona gorczycy wynika, że liścienie są wyraźnie oddzielone od okrywy nasiennej dzięki czemu możliwe jest spowodowanie pęknięcia okrywy nasiennej w wyniku uderzeń elementu roboczego obłuskiwacza.

2. Analizując mikrostrukturę okrywy nasiennej gorczycy można stwierdzić, że nie jest ona jednakowej grubości na całej powierzchni a jej struktura zewnętrzna jest porowata i widoczne są na niej wgłębienia, co ułatwia proces obłuskiwania nasion obłuskiwaczem wyposażonym w tarcze ściernie.

3. Badania mikrostruktury nasion gorczycy potwierdzone skutecznością procesu obłuskiwania powyżej 95% świadczą o właściwym doborze parametrów pracy urządzenia obłuskującego tj. prędkości obrotowej w zakresie od 2600 do 3400 obr/min, średnicy tarczy ścierniej 220 mm, kąta pochylenia tarcz ściernych względem płaszczyzny prostopadłej do osi poziomej głowicy obrotowej w zakresie od 2 do 6°.

## LITERATURA

- [1] Anders A.: Rozprawa doktorska Pt. Wpływ parametrów roboczych obłuskiwacza tarczowego na efektywność obłuskiwania nasion rzepaku, 2001.

- [2] Grochowicz J., Panasiewicz M., Andrejko D.: Niektóre aspekty procesu obłuskiwania gryki, Prz. Zboż. Młyn., 1994, 7.
- [3] Lewandowski R.: Rozprawa doktorska pt. Modelowanie procesu obłuskiwania nasion roślin strączkowych, 1998.
- [4] Mańkowski S.: Rozprawa doktorska pt. Metody rozdrabniania nasion łubinu i wydzielania cząstek okrywy nasiennej, 2004.
- [5] Mieszkalski L.: Matematyczne modelowanie procesu obłuskiwania nasion, Rozprawy i monografie. Wydawnictwo ART., Olsztyn, 1999.
- [6] Ochodzki P., Rakowska M.: Porównanie składu chemicznego i wartości żywieniowej odtłuszczonych nasion rzepaków brązowo- i żółto nasiennych. Rośl. Oleis., 1996, XVII (2): 477-482.
- [7] PN-EN ISO 665: 2004, PN-EN ISO 665 Marzec (2004); Nasiona oleiste, Oznaczenie wilgotności zawartości substancji lotnych.
- [8] Pykało I.: Rozprawa doktorska pt. Wpływ herbicydów na plonowanie i skład chemiczny nasion gorczycy białej (*Sinapis alba* L.), 2004.
- [9] Rawa T., Wierzbicki K., Semczyszyn M., Pietkiewicz T.: Analiza skuteczności separacji części anatomicznych nasion rzepaku, Rocznik Nauk Rolniczych, 1988, T.78-C-3 s. 63-74.
- [10] Sarniak M.: Metoda szacowania skuteczności obłuskiwania nasion rzepaku, Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Płock, 1997.

## ANALYSIS OF THE MICROSTRUCTURE OF MUSTARD SEEDS IN THE CONTEXT OF THEIR DEHULLING

### SUMMARY

*The work performed measurements of the microstructure of white mustard. Microstructure analysis was performed for the dehulling process. Microstructure analysis was performed on the seed of electron microscopy type JEOL model JSN 5310. On cross-sectional images of seeds selected locations where cracks may occur the probable during dehulling. Peripheral speed dials husk-sheller ranged from 29.9 to 39.9 m/s. Seed moisture content ranged from 6.5 to 5%.*

Prof. dr hab. inż. Franciszek ŚWIDERSKI

Mgr inż. Małgorzata ŻEBROWSKA

Mgr inż. Anna SADOWSKA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

## WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE I ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH W RYNKOWYCH SOKACH WARZYWNYCH Z PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ®

*W pracy zaprezentowanej w artykule porównano zawartość związków polifenolowych oraz właściwości przeciwutleniające rynkowych soków warzywnych pochodzących z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. Właściwości przeciwutleniające soków oznaczono metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem rodników ABTS i wyrażono jako TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Zawartość związków polifenolowych ogółem oznaczono metodą wg Singelton i Rossi, przedstawiając wyniki jako GAE (Gallic Acid Equivalent).*

*Rynkowe soki pomidorowe z surowców ekologicznych posiadały istotnie mniejszą ilość związków polifenolowych oraz wykazywały istotnie niższą aktywność przeciwutleniającą w porównaniu z sokami konwencjonalnymi, przy niższej zawartości suchej masy w sokach ekologicznych. Soki marchwiowe ekologiczne i konwencjonalne posiadały zbliżoną ilość związków polifenolowych. Właściwości przeciwutleniające natomiast były wyższe dla soków ekologicznych w porównaniu z konwencjonalnymi, mimo znacząco niższej zawartości suchej masy w sokach ekologicznych.*

**Słowa kluczowe:** soki warzywne, właściwości przeciwutleniające, TEAC, ABTS<sup>+</sup>, związki polifenolowe, GAE, żywność ekologiczna.

### WSTĘP

Produkcja ekologiczna stanowi coraz większy obszar zainteresowań ze względu na rosnącą świadomość żywieniową konsumenta, który poszukuje wyrobów, takich jak soki, z produkcji bazującej na środkach naturalnych, nieprzetworzonych technologicznie, tj. żywności z upraw ekologicznych.

Światowy rynek produktów ekologicznych rozwija się bardzo dynamicznie. Pod względem wartości rynku w Europie w czołówce znajdują się Niemcy, następnie Wielka Brytania, Włochy i Francja. W 2007 r. rynek bioproduktów wzrósł najbardziej w Danii (o 33%), w Szwecji (o 26%), w Wielkiej Brytanii (o 22%), w Niemczech (o 15%) oraz we Włoszech (o 10%). Ze wzrostem rynku ekologicznego wiąże się wzrost upraw ekologicznych. Ich łączna powierzchnia na świecie wynosi ok. 30, 4 mln ha. Największy obszar bioupraw znajduje się w Australii (12,3 mln ha), następnie w Chinach (2,3 mln ha), Argentynie (2,2 mln ha) i USA (1,6 mln ha). W Europie jest ok. 8 mln ha upraw ekologicznych. W 2007 r. powierzchnia upraw ekologicznych w Polsce wynosiła 285 878 ha, z czego 143 087 ha to użytki rolne z certyfikatem zgodności, a 142 791 ha to użytki rolne w trakcie przestawiania produkcji na ekologiczną. W ostatnich latach odnotowano w Polsce wzrost o 65% liczby producentów rolnych prowadzących produkcję metodami ekologicznymi (2700 producentów rolnych w 2007 roku) i o 130% liczby przetwórci produktów rolnictwa ekologicznego (207 przetwórci w 2007 r.). Ww. dane wskazują wyraźnie, że produkty ekologiczne stanowią najszybciej rozwijający się segment rynku żywnościowego [5].

Soki warzywne są źródłem cennych składników bioaktywnych o właściwościach przeciwutleniających, tj.: związków polifenolowych, karotenoidów (likopen, beta-karoten), witaminy C, ponadto są źródłem składników mineralnych (potas, magnez, cynk, żelazo, wapń czy fosfor) oraz błonnika pokarmowego. Dzięki tak wielkiemu bogactwu substancji bioaktywnych soki te regulują procesy metaboliczne, neutralizują wolne rodniki, stymulują układ odpornościowy, przeciwdziałają zaparciom, chorobom układu krążenia i zmianom nowotworowym [10, 2, 9].

Zawartość związków bioaktywnych w sokach jest bardzo zróżnicowana i wiąże się z rodzajem użytych warzyw, ich odmianą, sposobem uprawy, warunków pogodowych oraz zastosowaną technologią produkcji [6]. Pomimo różnic wynikających ze sposobu produkcji i odmian, soki uważane są za dobre źródło substancji aktywnych, polecane przez FAO/WHO nawet jako jedna z zalecanych pięciu porcji warzyw i owoców dziennie [18]. Dlatego cieszy fakt, że spożycie soków owocowych i warzywnych jest coraz większe, w roku 2007 w Polsce wynosiło około 1 litra miesięcznie na jedną osobę [7].

**Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących właściwości przeciwutleniających oraz zawartości związków polifenolowych w rynkowych sokach warzywnych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej.**

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły rynkowe soki pomidorowe i marchwiowe wyprodukowane z surowców ekologicznych i konwencjonalnych dostępne na polskim rynku w 2008 roku. Badaniom poddano 12 próbek soków.

Właściwości przeciwutleniające soków oznaczono metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem rodników ABTS i wyrażono jako TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) [12]. Zawartość związków polifenolowych ogółem

oznaczono metodą wg Singelton i Rossi, przedstawiając wyniki jako GAE (Gallic Acid Equivalent). Wyniki przeliczono również na suchą masę.

Interpretację statystyczną przeprowadzono w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji ( $p \leq 0,05$ ), przy wykorzystaniu programu komputerowego: Statgraphic Plus wersja 5.1., zgodnie z obowiązującymi zasadami.

## WYNIKI BADAŃ

### Soki pomidorowe

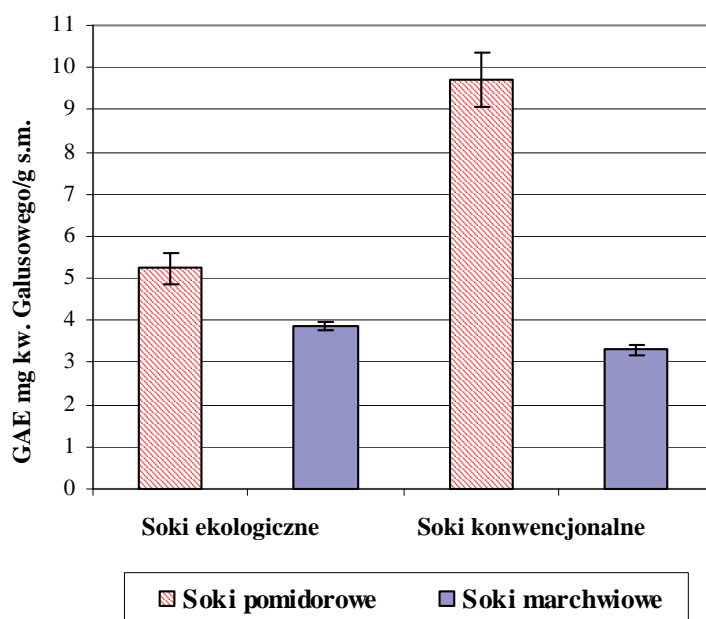
#### Zawartość związków polifenolowych

Zawartość związków polifenolowych w badanych sokach była bardzo zróżnicowana. Wykazano istotny wpływ zastosowanej metody uprawy (ekologiczna, konwencjonalna) pomidorów na zawartość związków polifenolowych w badanych sokach pomidorowych ( $p < 0,001$ ). Istotnie niższą zawartość tych związków zawierały soki ekologiczne w porównaniu z konwencjonalnymi, zarówno po przeliczeniu na objętość soku, jak również na suchą masę (tab. 1, rys. 1).

#### Właściwości przeciwutleniające

**Tabela 1.** Zawartość związków polifenolowych w sokach pomidorowych i marchwiowych ekologicznych oraz konwencjonalnych

Rodzaj uprawy surowców	Smak soku	GAE mg kw. Galusowego/ml soku
ekologiczny	pomidorowy	0,309±0,02
	marchwiowy	0,339±0,011
konwencjonalny	pomidorowy	0,607±0,04
	marchwiowy	0,357±0,013



**Rys. 1.** Porównanie zawartości związków polifenolowych w sokach pomidorowych i marchwiowych ekologicznych oraz konwencjonalnych w zależności od uprawy surowców w przeliczeniu na suchą masę.

Aktywność przeciwutleniająca soków ekologicznych była dwukrotnie niższa w porównaniu do soków konwencjonalnych. Średnie poziomy właściwości przeciwutleniających soków pomidorowych ekologicznych i konwencjonalnych wynosiły odpowiednio 2,05  $\mu$ moles Troloxu/ml soku (36,45  $\mu$ moles Troloxu/g s.m.) oraz 5,07  $\mu$ moles Troloxu/ml soku (79,68  $\mu$ moles Troloxu/g s.m.). Wykazano istotnie niższe właściwości przeciwutleniające w sokach ekologicznych w porównaniu z sokami konwencjonalnymi (tab. 2, rys. 2), co jest proporcjonalne do istotnie niższej ilości związków polifenolowych w sokach ekologicznych. Różnica tych właściwości była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ) zarówno w przeliczeniu na objętość soku, jak również na suchą masę.

### Soki marchwiowe

#### Zawartość związków polifenolowych

Soki marchwiowe z upraw ekologicznej i konwencjonalnej charakteryzowały się porównywalną zawartością związków polifenolowych.

Średnia zawartość tych związków w badanych sokach ekologicznych i konwencjonalnych wynosiła odpowiednio 0,34 mg kw. galusowego/ml soku (3,86 mg kw. galusowego/g s.m.) i 0,36 mg kw. galusowego/ml soku (3,30 mg kw. galusowego/g s.m.) (tab. 1, rys. 1). Wykazano brak istotnie statystycznych różnic między zawartością związków polifenolowych w sokach ekologicznych i konwencjonalnych, zarówno w przeliczeniu na objętość soku ( $p = 0,285$ ), jak i na suchą masę ( $p = 0,061$ ).

#### Właściwości przeciwutleniające

Potencjał antyoksydacyjny soków marchwiowych ekologicznych w porównaniu z sokami konwencjonalnymi był nieistotnie wyższy zarówno w przeliczeniu na objętość soku ( $p = 0,226$ ), jak i w przeliczeniu na suchą masę ( $p = 0,022$ ) (tab. 2, rys. 2).

## DYSKUSJA

Porównując otrzymane w pracy wyniki zawartości związków polifenolowych, właściwości przeciwutleniających oraz suchej masy w sokach pomidorowych i marchwiowych z upraw ekologicznych i konwencjonalnych można stwierdzić, że nie wszystkie produkty ekologiczne posiadają wyższe wartości badanych parametrów.

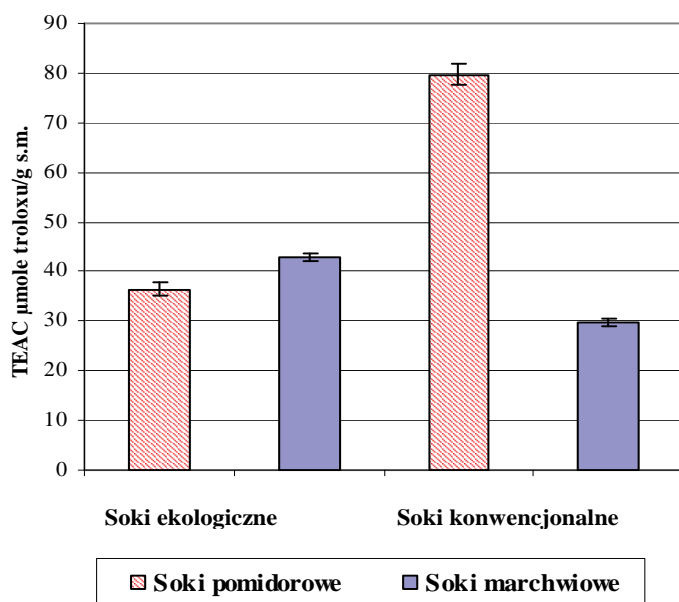
W literaturze niewiele jest danych dotyczących zawartości związków polifenolowych i właściwości antyoksydacyjnych w sokach rynkowych.

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że soki pomidorowe z surowców ekologicznych posiadały istotnie mniejszą ilość związków polifenolowych oraz wykazywały istotnie niższą aktywność przeciwutleniającą w porównaniu z sokami konwencjonalnymi, przy nieistotnie wyższej zawartości suchej masy w sokach konwencjonalnych. Soki marchwiowe ekologiczne i konwencjonalne posiadały zbliżoną ilość związków polifenolowych. Właściwości przeciwutleniające natomiast były nieznacznie wyższe dla marchwiowych soków ekologicznych w porównaniu

z konwencjonalnymi w przeliczeniu na objętość soku i istotnie wyższe w przeliczeniu na suchą masę, mimo istotnie wyższej zawartości suchej masy w sokach konwencjonalnych oraz dodatku w nich syntetycznej witaminy C.

**Tabela 2.** Właściwości przeciwutleniające w sokach pomidorowych i marchwiowych ekologicznych oraz konwencjonalnych

Rodzaj uprawy surowców	Smak soku	TEAC $\mu$ mole troloxu/ml soku
ekologiczny	pomidorowy	2,05 $\pm$ 0,078
	marchwiowy	3,737 $\pm$ 0,071
konwencjonalny	pomidorowy	5,07 $\pm$ 0,143
	marchwiowy	3,231 $\pm$ 0,073



**Rys. 2.** Porównanie właściwości przeciwutleniających w sokach pomidorowych i marchwiowych ekologicznych oraz konwencjonalnych w zależności od rodzaju uprawy surowców w przeliczeniu na suchą masę.

Odmianą zależność co do zawartości suchej masy użyskali Rembiałkowska i wsp. [15]. Wykazali oni, że nierynkowe soki pomidorowe oraz marchwiowe z produkcji ekologicznej posiadały wyższą zawartość suchej masy w porównaniu z sokami konwencjonalnymi.

Średnia aktywność przeciwutleniająca oznaczanych w pracy soków pomidorowych wynosiła 3,06  $\mu$ mole Troloxu/ml soku, zaś marchwiowych 3,6  $\mu$ mole Troloxu/ml soku. Podstępek i wsp. [11] oraz Boivin i wsp. [1] otrzymali niższe wartości właściwości przeciwutleniających, odpowiednio 1,7  $\mu$ mole Troloxu/ml soku i 1,6 $\pm$ 0,1  $\mu$ mole Troloxu/ml soku. Bardziej zbliżony do wyników badań Boivina i wsp. [1] był uśredniony wynik aktywności antyoksydacyjnej oznaczonych w pracy ekologicznych soków pomidorowych, wynoszący 2,05  $\mu$ mole Troloxu/ml soku.

Boivin i wsp. [1] oraz Butz i wsp. [3] wykazali, że aktywność przeciwutleniająca badanych soków marchwiowych

wynosiła 1,9  $\mu$ mole Troloxu/ml soku i była prawie dwa razy niższa niż ta oznaczona w badanych w pracy sokach.

Różnice właściwości przeciwutleniających między oznaczonymi w pracy sokami, a danymi literaturowymi wynikać mogą z innych odmian surowców, z których wyprodukowane zostały soki oraz z innej technologii produkcji, jak również z dodatku do konwencjonalnych soków marchwiowych syntetycznej witaminy C.

Wg badań Hallmann, Rembiałkowskiej i Sikory [13, 8, 15], nierynkowe soki pomidorowe oraz marchwiowe z uprawy ekologicznej charakteryzowały się większą zawartością związków polifenolowych niż soki konwencjonalne. Podobne wyniki otrzymali Caris-Veyrat i wsp. [4] oraz Theuer [17]. W niniejszej pracy wykazano, że ekologiczne soki pomidorowe posiadały niższą zawartość związków polifenolowych w porównaniu do soków konwencjonalnych, a w przypadku soków marchwiowych ilości te były zbliżone. Powyższe różnice mogą wynikać z różnych odmian surowców lub sposobu produkcji.

Wyższe zawartości związków polifenolowych w produktach ekologicznych mogą wynikać z teorii GDBH (Growth/Differentiation Balance Hypothesis) mówiącej, że rośliny uprawiane w systemie ekologicznym mając do dyspozycji mniej łatwo dostępnego azotu (będącego podstawą nawozów sztucznych) wytwarzają więcej cennych związków bioaktywnych, w tym flawonoli, niż rośliny uprawiane w systemie konwencjonalnym [13, 14]. Jednak, jak podaje Theuer [17] oraz Hallmann i Rembiałkowska [8] swoistość zdrowotna surowców ekologicznych (w odniesieniu do zawartości w nich związków polifenolowych) w dużej mierze zależy od ich odmiany. Różne odmiany warzyw cechują się różną zawartością związków polifenolowych.

Podstępek i wsp. [11] badając zawartość związków polifenolowych w sokach pomidorowych wykazały ich ilość na poziomie 36,77 mg kw. galusowego/100 g soku pomidorowego. Podobne ilości wykazano również w przeprowadzonej pracy.

Z badań Podstępek i wsp. [11] wynika również, że związki polifenolowe to główne substancje nadające właściwości przeciwutleniające sokom pomidorowym. Podobną zależność stwierdzono w przeprowadzonych badaniach dla konwencjonalnych soków pomidorowych, które zawierały istotnie więcej związków polifenolowych i posiadały istotnie wyższą aktywność antyoksydacyjną w porównaniu do soków ekologicznych. Taką zależność zauważono również dla ekologicznych soków marchwiowych w przeliczeniu na suchą masę.

Analizując powyższe wyniki z danych literaturowych z wynikami z przeprowadzonych badań można stwierdzić, że są one zróżnicowane, a czasami rozbieżne. Różnice w zawartości suchej masy, ilości związków polifenolowych czy aktywności przeciwutleniającej mogą wynikać z różnych gatunków warzyw i owoców, z których wyprodukowano badane soki, z różnej technologii produkcji oraz nie zawsze właściwego sposobu ich przechowywania i stosownego opakowania (jasne szkło).



## WNIOSKI

1. Rynkowe soki pomidorowe z surowców ekologicznych posiadały istotnie mniejszą zawartość związków polifenolowych oraz cechowały się istotnie niższym potencjałem przeciwutleniającym w stosunku do soków konwencjonalnych, przy nieistotnie niższej zawartości suchej masy w sokach ekologicznych.

2. Soki marchwiowe ekologiczne i konwencjonalne posiadały zbliżoną zawartość związków polifenolowych. Właściwości przeciwutleniające ekologicznych soków marchwiowych w porównaniu z produktami konwencjonalnymi były nieznacznie wyższe w przeliczeniu na objętość soku i istotnie wyższe w przeliczeniu na suchą masę, mimo istotnie wyższej zawartości suchej masy w sokach konwencjonalnych.

3. Badane soki są dobrym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy korzystnie wpływających na organizm człowieka, dlatego bardzo ważny jest ich udział w codziennej diecie.

## LITERATURA

- [1] Boivin D., Lamy S., Lord-Dufour S., Jackson J., Beaulieu E., Côté M., Moghrabi A., Barrette S., Gingras D., Béliveau R.: Antiproliferative and antioxidant activities of common vegetables: A comparative study, *Food Chemistry*, 2009, t. 112, 2, s. 374–380.
- [2] Brandt K., Christensen L.P., Hansen-Müller J.: Health promoting compounds in vegetables and fruits: A systematic approach for identifying plant components with impact on human health, *Trends in Food Science & Technology*, 2004, t. 7-8, 3/4, s. 384-393.
- [3] Butz P., Garcia F., Lindauer R., Dieterich S., Bogner A., Tauscher B.: Influence of ultra high pressure processing on fruit and vegetable products. *Journal of Food Engineering*, 2003, t. 56, 2-3, s. 233–236.
- [4] Caris-Veynard C., Amiot M.J., Tyssandier V., Grasselly D., Buret M., Mikolajczak M., Guillard J.-C., Bouteloup-Demange C., Borel P.: Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomato and derived purees, consequence on antioxidant plasma status in humans, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, t. 52, 21, s. 6503-6509.
- [5] Górecka A.: Ekologiczne targi w Norymberdze, *Przemysł Spożywczy*, 2008, t. 62, 12, s. 47.
- [6] Grajek W.: *Przeciwutleniacze w żywności – aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007.
- [7] GUS: *Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2008*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2008.
- [8] Hallmann E., Rembiałkowska E.: Estimation of fruits quality of selected tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill) from organic and conventional cultivation with special consideration of bioactive compounds content, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2007, t. 52, 3, s. 55-60.
- [9] Hung H.C., Joshipura K.J., Jiang R.: Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease, *Journal of the National Cancer Institute*, 2004, t. 3, 96, 21, s. 1577-84.
- [10] Nadolna I., Szponar L.: *Soki warzywne i owocowe a zdrowie*, IŻŻ, Warszawa, 1998.
- [11] Podśędek A., Sosnowska D., Anders B.: Antioxidative capacity of tomato products, *European Food Research and Technology*, 2003, t. 217, 4, s. 296-300.
- [12] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology And Medicine*, 1999, t. 26, 9, s. 1231-1237.
- [13] Rembiałkowska E.: The impact of organic agriculture on food quality, *Agricultura Scientific Journal*, 2004, 3, s. 19-26.
- [14] Rembiałkowska E., Hallmann E.: The changes of the bioactive compounds in pickled red pepper fruits from organic and conventional production, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2008, t. 53, 4, s. 51-57.
- [15] Rembiałkowska E., Hallmann E., Sikora M. (2008): Ocena wartości odżywczej, sensorycznej oraz przetwórczej wybranych gatunków warzyw z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej, *Sprawozdanie*, Internet, 20.04.2009, [http://kzft.sggw.pl/Badania/Sprawozdanie%20SGGW\\_ZZE\\_2008\\_CD.pdf](http://kzft.sggw.pl/Badania/Sprawozdanie%20SGGW_ZZE_2008_CD.pdf).
- [16] Singleton V., Rossi J.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 1965, t. 16, 3, s. 144-158.
- [17] Theuer R. (2006): Do Organic Fruits and Vegetables Taste Better than Conventional Fruits and Vegetables, *Taste of Organic Food*, Internet 20.04.2009, [www.organic-center.org/reportfiles/taste\\_2pagerx4.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/taste_2pagerx4.pdf).
- [18] WHO (2003): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, Report of a Joint WHO/FAO expert consultation Geneva, World Health Organization, 28 January – 1 February 2002 [Public Health Nutrition, 2004, 7 (1A), Special issue – Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: scientific background papers of the joint WHO/FAO expert consultation].

## THE ANTIOXIDANT CAPACITY AND POLYPHENOL CONTENT OF ORGANIC AND CONVENTIONAL MARKED VEGETABLE JUICES

### SUMMARY

*The aim of this composition was to compare polyphenol content and the antioxidant capacity in marked organic and conventional tomato and carrot juices.*

*The antioxidant capacity of juice was evaluated using spectrophotometric method with ABTS radicals and presented as TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Polyphenol content was evaluated using Singleton and Rossi method, results were presented as GAE (Gallic Acid Equivalent).*

*Marked organic tomato juices had significant lower level of polyphenol content and demonstrated significant lower antioxidant capacity compared to conventional ones with insignificant lower content of dry mass in organic juices. Organic and conventional carrot juices had comparable polyphenol content. The antioxidant capacity however was higher in organic juices in comparison with conventional ones in spite of significant lower content of dry mass in organic juices.*

**Key words:** vegetable juices, antioxidant capacity, TEAC, ABTS•+, polyphenols, GAE, organic food.

Dr inż. Katarzyna SZWEDZIAK  
Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska

## MODELOWANIE NEURONOWE W PROCESIE TRANSPORTU WILGOCI W ZIARNIE PSZENICY®

*W artykule opisano wykorzystanie sieci neuronowych do opisu transportu wilgoci w ziarnie pszenicy, podczas suszenia metodą niekonwencjonalną. Jako alternatywną metodę do suszenia konwencjonalnego zastosowano suszenie z wykorzystaniem sorbentu naturalnego, jakim było ziarno tego samego gatunku co ziarno suszone.*

**Słowa kluczowe:** sorbent naturalny, sorbent sztuczny, suszenie, sieci neuronowe.

### WSTĘP

Transport wilgoci w ziarnie zbóż jest procesem bardzo skomplikowanym i trudnym do interpretacji, ponieważ mamy do czynienia z materiałem porowato-kapilarnym oraz biologicznie czynnym. Do suszenia zbóż wykorzystywane są głównie technologie oparte na metodzie tradycyjnej. Stosuje się suszarki i urządzenia dosuszające wykorzystujące podgrzane powietrze. Do suszenia zbóż można także wykorzystać różnego rodzaju sorbenty w szczególności mineralne, jak również naturalne. Dotychczas wykorzystywane są one na niewielką skalę. Wymogi ostatnich lat preferujące zmniejszenie zużycia energii prowadzą do rozwoju tej metody jako jednej z niekonwencjonalnych metod suszenia zbóż [2, 3].

W ciągu ostatnich lat bardzo dynamicznie rozwijają się badania nad sztuczną inteligencją, a tym samym nad systemami doradczymi, jak również nad zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych. Duża ilość prac badawczo-naukowych z wykorzystaniem komputerowego wspomaganie decyzji i innowacyjnych technik modelowania, realizowana jest w ramach inżynierii rolniczej.

**Celem artykułu jest przybliżenie zagadnień związanych z modelowaniem neuronowym przy opisie transportu wilgoci w ziarnie pszenicy, podczas suszenia metodą niekonwencjonalną.**

### CEL BADAŃ

Celem prowadzonych badań zaprezentowanych w artykule było zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do empirycznego opisu transportu wilgoci w ziarnie pszenicy podczas suszenia z wykorzystaniem sorbentów naturalnych.

### METODYKA BADAŃ

Przeprowadzono 3 serie badań wymiany wody między ziarnami pszenicy o różnej zawartości wody dla 3 różnych udziałów masowych ziarna wilgotnego i sorbentu (tab. 1).

Badanie przebiegu wymiany wody między obiema frakcjami ziarna przeprowadzono w pojemnikach o pojemności 3 kg, do których wsypywano odpowiednio wymieszany materiał tak, aby wypełniał całą objętość pojemnika. Następnie pojemniki zamknięto. Aby uzyskać właściwe wymieszanie obu

frakcji zastosowano metodę przesypu, w której wykorzystano mieszalnik statyczny przesypowy. Ziarna mieszano ze sobą do uzyskania stanu randomowego.

**Tabela 1.** Skład mieszaniny dla poszczególnych prób pszenicy

Lp.	Materiał wilgotny [%]	Sorbent [%]	Masa ziaren wilgotnych [kg]	Masa sorbentu [kg]
1	50	50	1	1
2	60	40	1,2	0,8
3	75	25	1,5	0,5

W każdej próbie mieszano ze sobą materiał o różnej zawartości wody (tab. 2).

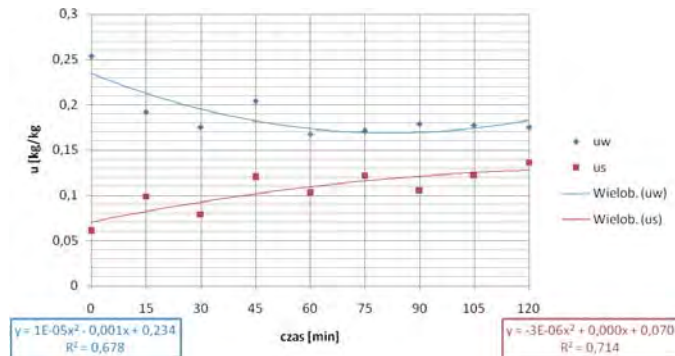
**Tabela 2.** Zawartość wody w sorbacie i sorbencie dla poszczególnych wariantów

Numer próby	Udział ziaren wilgotnych i suchych [%]	Zawartość wody w sorbacie [kg/kg]	Zawartość wody w sorbencie [kg/kg]
1	50/50	0,25	0,06
2	60/40	0,24	0,06
3	75/25	0,29	0,12

Wymianę wody między ziarnami badano na podstawie zmiany zawartości wody w materiale wilgotnym i w sorbencie podczas trwania procesu. W tym celu pobierano próbki o masie około 50 gram i po rozdzieleniu ziaren określano w nich zawartość wody metodą suszarkową zgodnie z PN-79/R-65950, ważąc próbki sorbatu i sorbentu bezpośrednio po ich pobraniu i rozdzieleniu oraz po wysuszeniu ich w suszarce do stałej masy. Próbkę ważono z dokładnością do  $\pm 0,0001$  g. Zawartość wody oznaczano w kg H<sub>2</sub>O/kg s.m. Próbkę pobierano co 15 minut przez pierwsze 2 godziny trwania procesu.

## ANALIZA WYNIKÓW

Na podstawie uzyskanych wyników sporządzono wykresy transportu wilgoci między ziarnami wilgotnymi i suchymi wykorzystując model oparty na funkcji wielomianowej. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowy wykres transportu wilgoci między ziarnami wilgotnymi a sorbentem dla wariantu, gdzie zmieszano 50% ziaren wilgotnych i 50% ziaren suchych.



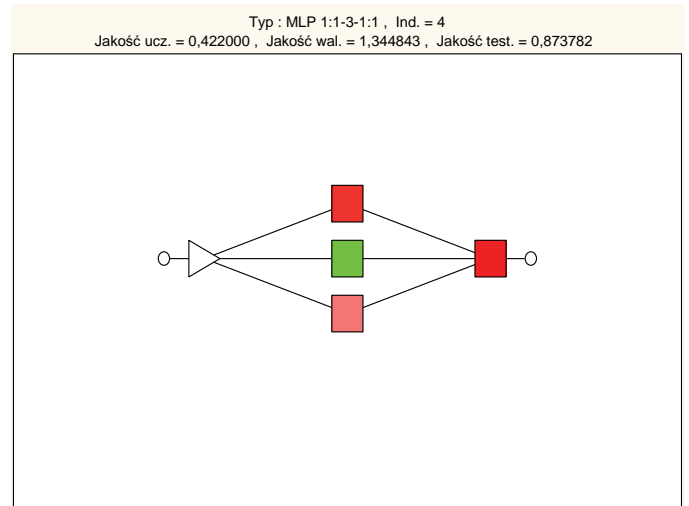
**Rys. 1.** Dynamika transportu wody między ziarnami pszenicy, dla wariantu w którym zmieszano ze sobą 50% ziaren wilgotnych i 50% ziaren suchych.

Wykorzystanie funkcji wielomianowej do opisu tego procesu nie dało zadowalających wyników, ponieważ uzyskano dla poszczególnych wariantów niski współczynnik  $R^2$  na poziomie 0,67-0,80. Poszukiwano więc innych rozwiązań, które pozwoliłyby na empiryczny opis tego procesu. W tym celu wykorzystano sztuczne sieci neuronowe. Na podstawie uzyskanych wyników empirycznych przeanalizowano modelowanie neuronowe wykorzystując Automatycznego Projektanta. Spośród 10 modeli sieci wygenerowano 5 modeli spełniających najlepsze kryteria doboru. Wskaźnikami pozwalającymi określić jakość sieci w momencie jej generowania i uczenia były: jakość uczenia, jakość walidacji oraz jakość testowania. Parametry te rozumiane były jako iloraz odchyłeń standardowych dla poszczególnych podzbiorów (uczącego, walidacyjnego i testowego) oraz błędy uczenia, walidacji i testowania, wyznaczone jako średni błąd kwadratowy dla danego podzbioru. Kolejnym ważnym parametrem był standardowy współczynnik korelacji R Pearsona dla wartości obserwowanych (oczekiwanych) i wartości przewidywanych przez sieć neuronową [1].

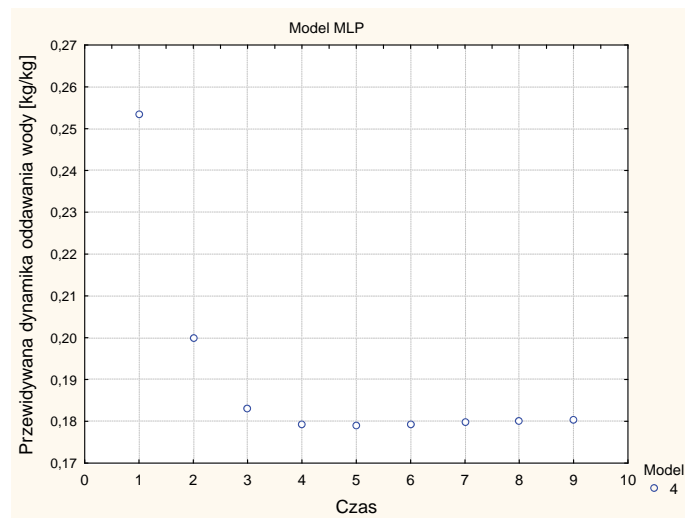
Przykładowe wskaźniki wybranego modelu oraz architekturę modelu MLP przedstawia rysunek 2.

Wygenerowany model charakteryzuje się następującymi parametrami: jakość uczenia 0,42; jakość walidacyjna 1,34; jakość testująca 0,87; błąd uczenia 0,15; błąd walidacyjny 0,03; błąd testujący 0,13.

Na podstawie modelu MLP sporządzono wykresy dynamiki oddawania wody oraz pochłaniania jej przez sorbent naturalny. Przykładowe wykresy dynamiki oddawania przez sorbet wody dla wariantu w którym zmieszano ze sobą 60% ziaren wilgotnych i 40% ziaren suchych przedstawia rys. 3.

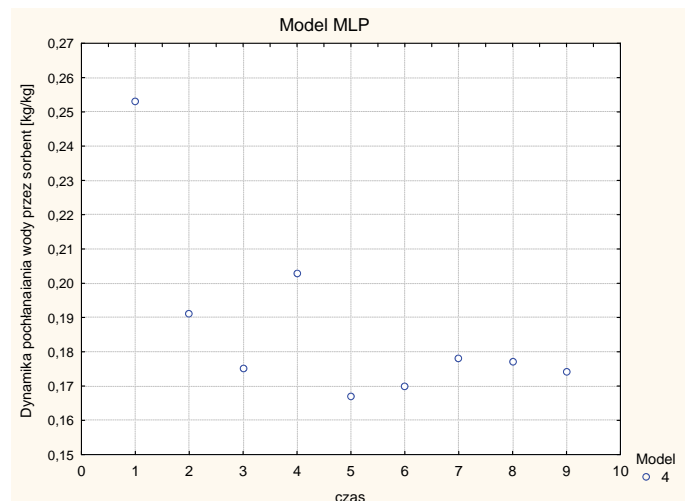


**Rys. 2.** Architektura modelu sieci MLP (źródło własne).



**Rys. 3.** Dynamika oddawania wody przez ziarno wilgotne w czasie (źródło własne).

Na rysunku 4 przedstawiono analogicznie dynamikę pochłaniania wody przez sorbent w czasie. Oba przypadki uzyskały wysokie współczynniki  $R^2 = 0,99$ .



**Rys. 4.** Dynamika pochłaniania wody przez sorbent w czasie (źródło własne).

## PODSUMOWANIE

Na podstawie wykonanego eksperymentu można wnioskować, że dla metody suszenia ziarna pszenicy z wykorzystaniem sorbentu naturalnego, jakim jest ziarno tego samego gatunku co ziarno suszone, znane rozwiązania empiryczne nie dają zadowalających rezultatów ze względu na złożoność procesu. Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych pozwala na wygenerowanie modelu, który daje wysoki współczynnik  $R^2$ . Uzyskane wyniki i sporządzone wykresy wykazały, że ziarno wilgotne oddaje wodę, która jest pochłaniana przez sorbent w początkowej fazie tego procesu, następnie pojawiają się fluktuacje, ponieważ sorbent nawilża się, następnie zaczyna się suszyć i znów nawilża. Jest to związane z tzw. wtórną sorpcją. Sieci neuronowe pozwalają na szybką interpretację wyników i poszukiwanie empirycznych rozwiązań zajmuje stosunkowo niewiele czasu w odniesieniu do tradycyjnych rozwiązań empirycznych. Z tego względu modelowanie neuronowe zasługuje na szczególną uwagę w interpretacji wyników i modelowaniu w zakresie suszenia płodów rolnych.

## LITERATURA

- [1] Boniecki P.: Sieci neuronowe typu MLP oraz RBF jako komplementarne modele aproksymujące w procesie predykcji plonu pszenżyta, *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 2004, s. 49.
- [2] Pabis S.: *Suszenie płodów rolnych*, PWRiL, Warszawa, 1965.
- [3] Pabis S.: *Teoria konwekcyjnego suszenia produktów rolniczych*, PWRiL, Warszawa, 1982.

## MOISTURE TRANSPORT PROCESS IN WHEAT SEEDS MODELED WITH ARTIFICIAL NEURONS

### SUMMARY

*Usage of neural networks as an instrument for describe moisture transport process in wheat seeds, during unconventional method of drying has been presented in article. As an alternative method for conventional drying natural absorbent desiccation method has been used. As an natural absorbent this same species of seeds as dried, has been used.*

**Key words:** natural absorbent, artificial absorbent, desiccation, artificial neural networks.

Dr inż. Ewa ANDZIAK  
Prof. dr hab. Kazimierz TOMALA  
Mgr inż. Małgorzata SIKORA  
Katedra Sadownictwa

Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie

# WPŁYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA JAKOŚĆ JABŁEK 'ŠAMPION'

## Część I

### JĘDRNOŚĆ MIĄSZU I KWASOWOŚĆ MIARECZKOWA®

*Badania nad jakością przechowalniczą jabłek 'Šampion' prowadzono w trzech kolejnych sezonach przechowalniczych (2001/2002; 2002/2003 i 2003/2004). Owoce zbierano w terminie optymalnym do długiego przechowywania. Bezpośrednio po zbiorze część owoców poddawano przez 10 dni działaniu CO<sub>2</sub> w stężeniu 10%, zaś pozostałe jabłka przetrzymywano w normalnej atmosferze (1°C). Następnie owoce umieszczano w docelowych warunkach przechowywania na okres 4, 6 lub 8 miesięcy. Zastosowano 6 składów gazowych kontrolowanej atmosfery (KA) (CO<sub>2</sub>: O<sub>2</sub>): 1,5:1,5; 3:1,5; 5:1,5; 1,5:3; 3:3 i 5:3. Kontrolę stanowiły warunki chłodni zwykłej (1°C). Jędrność i kwasowość owoców oznaczano bezpośrednio po przechowywaniu oraz po 7 dniach symulowanego obrotu. Pozbiornicze traktowanie jabłek CO<sub>2</sub> w stężeniu 10%, w większości przypadków, nie wpłynęło na zachowanie ich lepszej jakości. Największy i najbardziej drastyczny spadek jędrności miąższu i kwasowości obserwowano po przechowywaniu jabłek w chłodni zwykłej. Należy podkreślić, że w warunkach ULO (kontrolowanej atmosfery z tlenem na bardzo niskim poziomie) jabłka zachowały najlepszą jakość (najwyższa jędrność i kwasowość). Miało to swoje odzwierciedlenie także w warunkach symulowanego obrotu.*

**Słowa kluczowe:** jabłka, przechowywanie, jakość, jędrność, kwasowość miareczkowa.

## WPROWADZENIE

W ostatnich latach wielkość produkcji jabłek w Polsce wynosi ponad 2, 5 mln ton co plasuje nasz kraj, po Chinach i USA, na trzecim miejscu na świecie. W tej sytuacji rodzimy rynek jabłek staje się coraz bardziej wymagającym rynkiem konsumenta. O popularności odmiany wśród konsumentów decyduje jakość owoców. Coraz większą rolę odgrywa nie tylko świeży wygląd, ale również smak i tekstura, a przede wszystkim jędrność miąższu. Jedną z odmian najbardziej lubianych przez polskich konsumentów są jabłka 'Šampion'. Mimo niekwestionowanych walorów estetyczno-smakowych, wadą jabłek tej odmiany jest dość szybki spadek jędrności.

Tempo mięknięcia miąższu w dużym stopniu zależy zarówno od warunków atmosferycznych jak i warunków przechowywania. Wychodząc naprzeciw temu zagadnieniu, w niniejszej pracy prezentowanej w artykule oceniano instrumentalnie zmiany jędrności i kwasowości jabłek 'Šampion' w czasie przechowywania w chłodni zwykłej (NA) oraz w warunkach kontrolowanej atmosfery (KA), przy zróżnicowanym stężeniu dwutlenku węgla i tlenu. Zajmowano się także oceną wpływu krótkotrwałego traktowania owoców bezpośrednio po zbiorze dwutlenkiem węgla w stężeniu 10% na ich jakość.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na jabłkach odmiany Šampion pochodzących z drzew uszlachetnionych na podkładce M.9

T339; w roku rozpoczęcia badań drzewa miały 8 lat. W kwarterze prowadzono standardowe zabiegi pielęgnacyjne. Ochronę przed chorobami i szkodnikami, cięcie i nawożenie drzew wykonywano zgodnie z zaleceniami dla sadów towarowych. Glebę utrzymywano w ugorze herbicydowym w rzędach drzew z murawą w międzyrzędziach. Korony drzew prowadzono w formie wrzecionowej. Zawiązki owoców przeredzano dwukrotnie, tj. chemicznie przy użyciu preparatu Pomonit, które uzupełniono przeredzaniem ręcznym.

Jabłka zebrano 27 września 2001 roku, 23 września 2002 roku i 20 września 2003 roku. Bezpośrednio po zbiorze połowę owoców przechowywano przez 10 dni w atmosferze zawierającej 10% CO<sub>2</sub> i 11% O<sub>2</sub> (drugą połowę przechowywano w normalnej atmosferze), a następnie umieszczono je w docelowych warunkach przechowywania. Jabłka przechowywano w warunkach KA w następujących składach gazowych (CO<sub>2</sub>: O<sub>2</sub>): 1,5:1,5; 3,0:1,5; 5,0:1,5; 1,5:3,0; 3,0:3,0; i 5,0:3,0. Kontrolę stanowiły warunki chłodni zwykłej (1°C). Owoce przechowywano 120, 180 i 240 dni. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach; powtórzenie stanowiło około 16 kg owoców. Jakość jabłek określano zarówno bezpośrednio po zbiorze i po przechowywaniu jak i po siedmiu dniach przetrzymywania ich w temperaturze pokojowej.

Jędrność miąższu oznaczano za pomocą jędrnościomierza firmy Instron, przy użyciu trzpienia o średnicy 11 mm. Pomiaru dokonywano na 10 owocach z powtórzenia. Na każdym jabłku wykonywano po dwa pomiary, tj. od strony pokrytej rumieńcem i po stronie przeciwległej. Wyniki podano w niutonach.

Kwasowość miareczkową określano w soku wyciśniętym z owoców uprzednio użytych do oznaczeń ekstraktu. W tym

celu roztwór soku (rozcieńczony w wodzie) zobojętniano 0,1 n roztworem NaOH do uzyskania pH = 8,1. Kwasowość miareczkową wyrażano w procentach kwasu jabłkowego zakładając, że 1 ml 0,1 NaOH wiąże 6,7 mg kwasu jabłkowego.

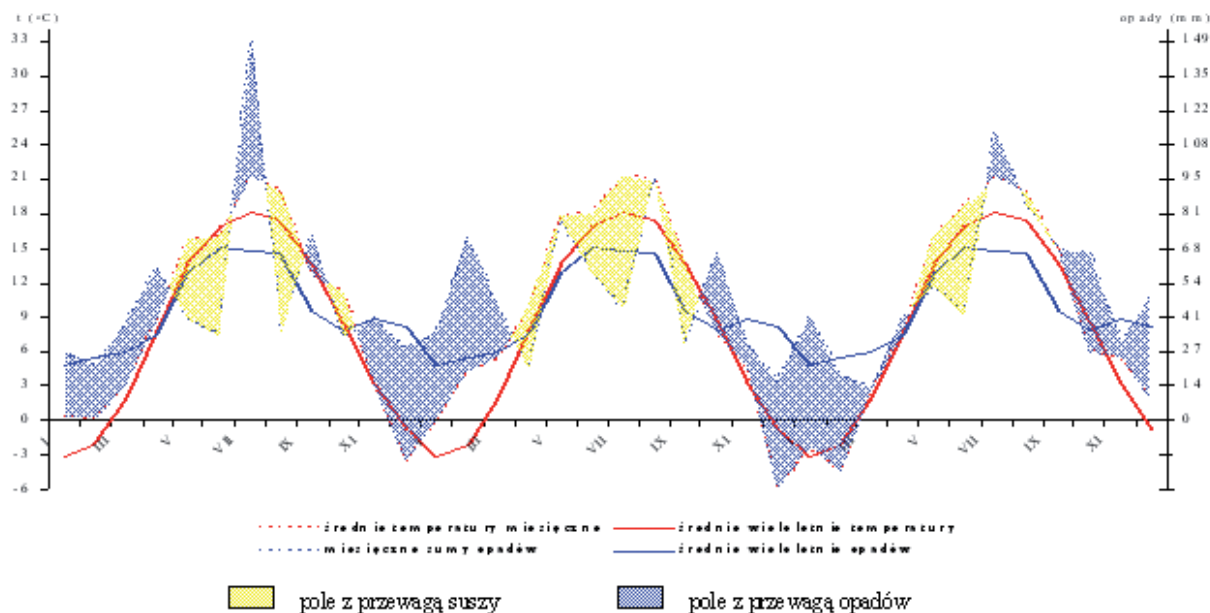
## METODY OPRACOWANIA WYNIKÓW

Wyniki poddano trzyczynnikowej analizie wariancji. W pracy oceniano wpływ stężenia tlenu oraz wpływ stężenia dwutlenku węgla, a także wpływ uprzedniego traktowania jabłek wysokim stężeniem CO<sub>2</sub> na jędrność i kwasowość miareczkową miąższu. Oceny istotności wpływu badanych czynników dokonano na podstawie testu *F*-Fishera-Snedecora. Przy porównaniu średnich posługiwano się testem Newmana-Keulsa. Istotność wpływu stężenia tlenu i stężenia dwutlenku węgla oceniano przy poziomie wiarygodności  $\alpha = 0,05$ , natomiast przy ocenie istotności wpływu traktowania jabłek wysokim stężeniem CO<sub>2</sub> stosowano trzy poziomy wiarygodności:  $\alpha = 0,10$  (oznaczony znakiem °),  $\alpha = 0,05$  (oznaczony znakiem \*) oraz  $\alpha = 0,01$  (oznaczony znakiem \*\*).

## WYNIKI I DYSKUSJA

### 1. Warunki atmosferyczne

Rok 2001 charakteryzował się najchłodniejszym okresem wegetacji, a także największymi opadami spośród trzech lat badań. Okres wegetacji w roku 2002 był zdecydowanie najcieplejszy, z najmniejszą ilością opadów. Rok 2003 charakteryzował się chłodną wiosną oraz dużymi opadami w tym okresie. Na przełomie wiosny i lata odnotowano okres z przewagą suszy, natomiast w kolejnych miesiącach, tj. w lipcu, sierpniu oraz we wrześniu średnia miesięczna suma opadów była wyższa w porównaniu do średniej wieloletniej (rys. 1).



Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w latach 2001-2003.

### 2. Stan fizjologiczny owoców bezpośrednio po zbiorze

Wyniki uzyskane na podstawie analiz wykonywanych bezpośrednio po zbiorze wskazują na dość znaczne różnicowanie stanu fizjologicznego jabłek w poszczególnych latach. W roku 2001 owoce charakteryzowały się najniższą jędrnością i jednocześnie niską zawartością ekstraktu oraz kwasowością ogólną. Prawdopodobnie wynikało to z warunków atmosferycznych w okresie wegetacji, kiedy to lato było chłodne i nie sprzyjało wykształceniu dobrej jakości jabłek. Najbardziej twarde i zarazem najśłodsze okazały się owoce w drugim roku badań. Bezpośrednio po zbiorze jabłka te cechowały się największym stopniem rozkładu skrobi oraz największą zawartością etylenu w komorach nasiennych. Natomiast w ostatnim z trzech lat badań owoce wyróżniały się najwyższą kwasowością i najmniejszym stopniem rozkładu skrobi (tab. 1).

Tabela 1. Wybrane parametry jakości jabłek bezpośrednio po zbiorze w latach 2001-2003

Badane wyróżniki	Rok		
	2001	2002	2003
Stężenie etylenu w komorach nasiennych ( $\mu\text{l C}_2\text{H}_4 \cdot \text{l}^{-1}$ )	0,15	0,23	0,13
Test skrobiowy (1-10)	6,4	7,7	5,0
Jędrność (N)	58,6	75,3	66,1
Zawartość ekstraktu (%)	12,2	13,4	12,8
Kwasowość miareczkowa (%)	0,37	0,52	0,78

### 3. Jędrność miąższu

W niniejszej pracy notowano znaczny spadek jędrności owoców zarówno podczas ich przechowywania (tab. 2-4), jak i w trakcie symulowanego obrotu (tab. 5-7). Należy zaznaczyć, że tempo tego procesu zależało w sposób istotny od warunków i okresu przechowywania owoców. W warunkach

KA, po ośmiu miesiącach przechowywania jędrność jabłek oscylowała wokół 40-50 N, podczas gdy w NA już po upływie 4 miesięcy wynosiła tylko 30-34 N. Korzyści wynikające z obniżenia zawartości tlenu i podwyższenia dwutlenku węgla w atmosferze otaczającej owoce przełożyły się również na wyniki uzyskane po okresie symulowanego obrotu. Po 8 miesiącach przechowywania w KA i 7 dniach przetrzymywania jabłek w temperaturze pokojowej owoce charakteryzowały się twardością miąższu ok. 35 N, natomiast w przypadku NA – zaledwie ok. 20 N. W literaturze znajdują się zakresy akceptowalności dla jędrności miąższu poszczególnych odmian. De Ell i in. [7] ustalili, że niezależnie od odmiany, jabłka o jędrności poniżej 45 N są oceniane jako zbyt miękkie. W niniejszym doświadczeniu taka twardość miąższu cechowała owoce jedynie bezpośrednio po przechowywaniu w warunkach KA. Jabłka, które dojrzewały po przechowywaniu przez 7 dni w temperaturze 20°C już po 6 miesiącach charakteryzowały się jędrnością ok. 40 N. Wydaje się jednak, że taka jędrność miąższu nie dyskwalifikuje zupełnie długiego przechowywania jabłek odmiany Šampion. Również Płocharski i Konopacka [12] są zdania, że zakres akceptowalności tego wskaźnika zmienia się zależnie od odmiany i bywa, że przedział ten może mieć dużą rozpiętość. Ci sami autorzy podają, że w przypadku jabłek ‘Elstar’ konsumenci akceptują twardość miąższu w przedziale od 30 do 75 N.

We wszystkich latach badań, zgodnie z oczekiwaniami, jabłka przechowywane w chłodni zwyklej charakteryzowały się zdecydowanie większym spadkiem jędrności niż owoce przechowywane w KA. Analiza statystyczna wyników wykazała, iż obniżenie stężenia tlenu z 21 do 3% zawsze w sposób istotny hamowało proces mięknięcia miąższu. Zależność tę udowodniono zarówno bezpośrednio po przechowywaniu, jak i po 7 dniach symulowanego obrotu. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem danych z literatury. W literaturze dotyczącej tego zagadnienia szczególną uwagę przywiązuje się do stęże-

nia tlenu w atmosferze otaczającej owoce podczas ich przechowywania [6], ponieważ w wielu doświadczeniach uzyskano ograniczenie spadku jędrności owoców w warunkach obniżonej zawartości tlenu w porównaniu do normalnej atmosfery [1]. Stwierdzono przy tym, że w warunkach ULO (ultra low oxygen) spadek jędrności jabłek w czasie przechowywania jest jeszcze mniejszy niż w KA [4], [9], dzięki czemu owoce dłużej zachowywały satysfakcjonującą jakość [11].

Również w niniejszym doświadczeniu obserwowano istotny wpływ obniżenia zawartości tlenu z 3 do 1, 5% na zachowanie wyższej jędrności jabłek. Podobnie zapatrują się na to zagadnienie Graell i in. [10], którzy podają, że atmosfera o składzie gazowym 1% CO<sub>2</sub> + 1% O<sub>2</sub> sprzyjała większej trwałości jabłek niż warunki KA (3% CO<sub>2</sub> + 3% O<sub>2</sub>) lub ULO (2% CO<sub>2</sub> + 2% O<sub>2</sub>). Z badań Skrzyńskiego [13], prowadzonych na jabłkach odmiany Šampion wynika, że wyższą jędrnością po przechowywaniu cechowały się jabłka ze składu gazowego 2% CO<sub>2</sub> i 2% O<sub>2</sub> oraz 5% CO<sub>2</sub> i 3% O<sub>2</sub> niż 0% CO<sub>2</sub> i 1,5% O<sub>2</sub>. Jednakże po okresie symulowanego obrotu okazało się, że owoce przechowywane w technologii ULO traciły jędrność w mniejszym stopniu niż jabłka pochodzące z KA. Podobną zależność odnotowano także w niniejszej pracy.

W wielu pracach dotyczących mięknięcia jabłek podnoszone jest znaczenie CO<sub>2</sub> [2]. W niniejszej pracy, rozpatrując wpływ stężenia CO<sub>2</sub> na jędrność jabłek po przechowywaniu, obserwowano zwykle tendencję do wyższej jędrności miąższu u owoców przechowywanych w obecności 5% tego gazu. Jednak w warunkach symulowanego obrotu zależność ta ulegała zatarciu. Po 7 dniach przetrzymywania owoców w temperaturze pokojowej istotnie jędrniejsze okazywały się zwykle jabłka przechowywane w atmosferze zawierającej 1,5 niż 3 lub 5% CO<sub>2</sub>. Mimo dość zróżnicowanych stężeń CO<sub>2</sub> (1,5; 3 i 5%) nie zawsze stwierdzano korzystny wpływ wyższego stężenia CO<sub>2</sub> na jędrność miąższu.

**Tabela 2.** Jędrność miąższu jabłek (N) po czterech miesiącach przechowywania zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>		bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>		
NA	31, a	ni	33,4 a	30,1 a	7 <sup>o</sup>	33,9 a	30,9 a	ni	30,7 a
KA <sup>z</sup>	54,9 b	↘**	49,6 b	54,3 b	ni	53,9 b	50,2 b	↘**	42,3 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	56,9 b	↘**	51,1 b	56,6 b	ni	56,8 b	51,9 b	↘**	42,9 a
3% O <sub>2</sub>	52,9 a	↘**	48,0 a	51,9 a	ni	50,9 a	48,6 a	↘**	41,7 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	54,8 a	↘**	47,7 a	52,5 a	ni	53,1 a	49,4 a	↘**	40,5 a
3% CO <sub>2</sub>	53,5 a	↘*	50,8 b	56,6 b	ni	54,6 a	49,6 a	↘**	43,9 b
5% CO <sub>2</sub>	56,5 b	↘**	50,2 b	53,7 a	ni	53,9 a	51,6 b	↘**	42,6 ab

Objaśnienie: <sup>z</sup> – średnio dla sześciu składów gazowych KA; takimi samymi literami oznaczono średnie nie różniące się między sobą przy poziomie istotności α = 0,05; \* – zależność udowodniona przy α = 0,05; \*\* – zależność udowodniona przy α = 0,01.

**Tabela 3.** Jędrność miąższu jabłek (N) po sześciu miesiącach przechowywania zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	26,5 a	↗**	30,1 a	24,0 a	↗*	32,8 a	30,5 a	↘*	28,0 a
KA <sup>z</sup>	51,7 b	↘*	49,7 b	46,3 b	↗*	48,6 b	49,1 b	↘**	41,6 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	54,3 b	↘**	50,8 b	48,3 b	↗**	51,2 b	49,9 b	↘**	41,9 a
3% O <sub>2</sub>	49,1 a	ni	48,5 a	44,3 a	ni	46,1 a	48,4 a	↘**	41,3 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	52,2 b	↘*	48,9 a	45,0 a	↗*	49,3 b	47,6 a	↘**	40,2 a
3% CO <sub>2</sub>	49,6 a	ni	50,3 a	45,1 a	ni	47,5 a	51,4 b	↘**	41,5 b
5% CO <sub>2</sub>	53,2 b	↘**	49,8 a	48,8 b	ni	49,1 b	48,5 a	↘**	43,1 c

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 4.** Jędrność miąższu jabłek (N) po ośmiu miesiącach przechowywania zależnie sezonu i od warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	28,7 a	↗**	31,4 a	24,5 a	↗*	29,3 a	28,0 a	ni	29,4 a
KA <sup>z</sup>	52,7 b	↘*	49,2 b	42,2 b	ni	41,7 b	48,1 b	↘**	39,3 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	56,7 b	↘**	48,6 a	42,7 a	ni	43,9 b	48,3 a	↘**	39,3 a
3% O <sub>2</sub>	48,7 a	ni	49,7 a	41,7 a	↘*	39,5 a	47,9 a	↘**	39,2 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	52,4 a	ni	51,8 b	41,3 a	ni	42,8 a	47,0 a	↘**	40,3 b
3% CO <sub>2</sub>	53,4 a	↘**	48,1 a	42,1 ab	ni	40,9 a	47,4 a	↘**	38,1 a
5% CO <sub>2</sub>	52,4 a	↘*	47,5 a	43,2 b	ni	41,4 a	49,8 b	↘**	39,4 ab

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 5.** Jędrność miąższu jabłek (N) po czterech miesiącach przechowywania oraz siedmiu dniach symulowanego obrotu zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	25,7 a	↗*	29,8 a	23,7 a	ni	25,7 a	26,3 a	↗°	28,6 a
KA <sup>z</sup>	41,3 b	↘*	38,7 b	33,5 b	↗**	36,0 b	39,2 b	↘**	34,4 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	44,5 b	↘*	41,2 b	34,9 b	↗**	37,7 b	40,9 b	↘**	36,0 b
3% O <sub>2</sub>	38,2 a	ni	36,3 a	32,2 a	↗*	34,2 a	37,5 a	↘**	32,8 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	43,3 b	ni	38,3 a	34,4 a	ni	35,7 a	38,8 a	↘**	33,6 a
3% CO <sub>2</sub>	39,7 a	ni	41,1 b	33,5 a	↗**	37,6 b	39,8 a	↘*	36,0 b
5% CO <sub>2</sub>	41,0 a	↘**	36,8 a	32,8 a	↗°	34,6 a	38,9 a	↘**	33,7 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.



**Tabela 6.** Jędrność miąższu jabłek (N) po sześciu miesiącach przechowywania oraz siedmiu dniach symulowanego obrotu zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	26,5 a	ni	25,8 a	17,7 a	↗ <sup>o</sup>	20,4 a	26,4 a	ni	25,7 a
KA <sup>z</sup>	42,8 b	↘*	41,3 b	31,5 b	ni	31,5 b	37,3 b	↘**	34,2 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	46,4 b	↘*	44,2 b	34,1 b	ni	35,2 b	38,4 b	↘**	34,9 a
3% O <sub>2</sub>	39,2 a	ni	38,3 a	28,9 a	ni	27,7 a	36,1 a	↘**	33,4 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	43,9 b	ni	40,3 a	32,6 b	ni	35,0 b	37,2 ab	↘*	35,1 b
3% CO <sub>2</sub>	42,7 ab	ni	42,9 b	31,7 ab	ni	29,2 a	38,2 b	↘**	35,6 b
5% CO <sub>2</sub>	41,7 a	ni	40,6 a	30,3 a	ni	30,3 a	36,3 a	↘**	31,8 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 7.** Jędrność miąższu jabłek (N) po ośmiu miesiącach przechowywania oraz siedmiu dniach symulowanego obrotu zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	20,9 a	↗*	25,9 a	13,1 a	ni	14,5 a	20,1 a	↗*	24,2 a
KA <sup>z</sup>	42,5 b	↘**	38,2 b	30,3 b	ni	31,2 b	38,1 b	↘**	33,0 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	45,7 b	↘**	40,6 b	33,3 b	ni	33,9 b	38,3 a	↘**	35,3 b
3% O <sub>2</sub>	39,3 a	↘**	35,8 a	27,3 a	ni	28,5 a	37,9 a	↘**	30,7 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	43,4 b	ni	39,4 b	30,3 ab	ni	33,4 b	38,1 a	↘**	35,5 b
3% CO <sub>2</sub>	41,2 a	ni	39,4 b	31,5 b	ni	30,2 a	38,0 a	↘**	31,9 a
5% CO <sub>2</sub>	42,9 b	↘**	35,9 a	29,0 a	ni	30,1 a	38,4 a	↘**	31,5 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

#### 4. Kwasowość miareczkowa

Wraz z czasem przechowywania notowano stały spadek zawartości kwasów organicznych w jabłkach, przy czym wartość tego wskaźnika zmniejszała się istotnie wolniej w jabłkach przechowywanych w warunkach KA niż w NA (tab. 8-10). Wyniki uzyskane w dwóch ostatnich latach badań wskazują, że kwasowość jabłek spadała gwałtownie po ośmiu miesiącach przechowywania, zwłaszcza w warunkach chłodni zwykłej. Owoce takie mogą być postrzegane przez konsumentów jako nadmiernie słodkie.

W doświadczeniu stwierdzono wyraźny wpływ stężenia tlenu na kwasowość jabłek. W warunkach KA obniżenie stężenia tego gazu z 3 do 1,5% przyczyniło się istotnie do utrzymania wyższej kwasowości jabłek oznaczanej zarówno bezpośrednio po przechowywaniu (tab. 8-10) jak i po symulowanym obrocie (tab. 11-13). O występowaniu podobnych zależności wspomina także Ben [4]. Natomiast trudno było doszukać się powtarzalnych zależności między tempem spadku kwasowości a stężeniem dwutlenku węgla w atmosferze

otaczającej owoce. W pierwszym roku badań istotnie wyższą kwasowością charakteryzowały się owoce przechowywane w atmosferze zawierającej 1, 5% CO<sub>2</sub>. Z kolei w dwóch kolejnych sezonach nieco wyższą kwasowością odznaczały się jabłka przechowywane w atmosferze zawierającej 5% tego gazu. Podobną prawidłowość obserwowano także po 7 dniach symulowanego obrotu.

Poddawanie jabłek po zbiorze „szokowemu” działaniu 10% stężenia CO<sub>2</sub> na ogół nie ograniczało spadku kwasowości owoców przechowywanych w chłodni zwykłej. Jedynie w pierwszym roku badań, jabłka poddane działaniu CO<sub>2</sub> cechowała wyższa kwasowość po 4 miesiącach przechowywania. Reakcja owoców na pozbiornicze traktowanie CO<sub>2</sub> była niejednoznaczna również w warunkach KA. W tym przypadku istotnie wyższą kwasowość miareczkową jabłek poddanych krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO<sub>2</sub> stwierdzono tylko w ostatnim roku doświadczenia. Wówczas zależność tę udowodniono statystycznie w każdym terminie badań zarówno bezpośrednio po przechowywaniu jabłek jak i po okresie symulowanego obrotu, pod warunkiem, że owoce prze-

chowywano w KA zawierającej 1,5 lub 3% CO<sub>2</sub>. Natomiast w przypadku utrzymywania CO<sub>2</sub> na poziomie 5%, uprzednie traktowanie jabłek wysokim stężeniem CO<sub>2</sub> albo nie miało istotnego wpływu albo wręcz sprzyjało większym spadkom kwasowości owoców. Traktowanie jabłek wysokim stężeniem CO<sub>2</sub> rozpatrywane w kolejnych latach badań na tle różnych stężeń tlenu w KA wykazywało sprzeczne tendencje. Należy podkreślić, że w sezonie przechowalniczym 2002/2003, niezależnie od poziomu tlenu w KA, kwasowość jabłek traktowanych 10% stężeniem CO<sub>2</sub> była niższa niż owoców nietraktowanych, co udowodniono statystycznie zwłaszcza po sześciu i ośmiu miesiącach przechowywania (tab. 9-10). Należy jednak zaznaczyć, że literatura na ten temat nie jest jednomyślna. Ben-Arie i in. [5] obserwowali zahamowanie spadku zawartości kwasów

organicznych w jabłkach 'Golden Delicious', gdy zawartość CO<sub>2</sub> wynosiła 5%. Z kolei reakcja owoców na pozbiórcze traktowanie CO<sub>2</sub> w stężeniu 10% była zmienna w kolejnych latach badań. Natomiast Drake i Elfving [8] podkreślają, że poddanie owoców po zbiorze „uderzeniowej” dawce CO<sub>2</sub> nie wpływa istotnie na zmiany zawartości kwasów organicznych. Mimo, że w literaturze można znaleźć wiele doniesień o korzystnym wpływie dwutlenku węgla na utrzymanie podstawowych wskaźników jakości jabłek, to wyniki zamieszczone w niniejszej pracy skłaniają do podkreślenia znaczenia niskiego stężenia tlenu w czasie przechowywania, który wydaje się odgrywać większą rolę w hamowaniu dojrzewania owoców niż CO<sub>2</sub>.

**Tabela 8.** Kwasowość miareczkowa (% kwasu jabłkowego) po czterech miesiącach przechowywania zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	0,26 a	↗*	0,30 a	0,22 a	ni	0,25 a	0,31 a	ni	0,37 a
KA <sup>z</sup>	0,35 b	↗**	0,39 b	0,32 b	ni	0,31 b	0,46 b	↗*	0,50 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	0,36 b	↗*	0,40 b	0,35 b	↘**	0,32 a	0,48 b	↗*	0,50 a
3% O <sub>2</sub>	0,34 a	↗**	0,37 a	0,30 a	ni	0,31 a	0,44 a	ni	0,49 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	0,38 b	↗*	0,40 b	0,32 a	ni	0,32 b	0,45 a	↗**	0,55 b
3% CO <sub>2</sub>	0,34 a	↗**	0,40 b	0,33 a	↘*	0,29 a	0,44 a	ni	0,50 a
5% CO <sub>2</sub>	0,34 a	ni	0,33 a	0,33 a	ni	0,32 b	0,48 b	ni	0,47 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 9.** Kwasowość miareczkowa (% kwasu jabłkowego) po sześciu miesiącach przechowywania zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	0,23 a	↘**	0,18 a	0,15 a	ni	0,16 a	0,25 a	↘°	0,24 a
KA <sup>z</sup>	0,32 b	↘*	0,30 b	0,29 b	↘**	0,26 b	0,37 b	↗**	0,45 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	0,34 b	ni	0,32 b	0,29 a	↘**	0,26 a	0,39 b	↗*	0,46 b
3% O <sub>2</sub>	0,31 a	ni	0,28 a	0,29 a	↘*	0,26 a	0,36 a	↗°	0,42 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	0,35 c	↘*	0,31 b	0,28 a	↘°	0,26 a	0,38 ab	↗**	0,50 b
3% CO <sub>2</sub>	0,32 b	ni	0,33 b	0,28 a	↘*	0,25 a	0,34 a	↗**	0,47 b
5% CO <sub>2</sub>	0,29 a	↘*	0,27 a	0,30 a	↘*	0,26 a	0,40 b	↘**	0,4 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 10.** Kwasowość miareczkowa (% kwasu jabłkowego) po ośmiu miesiącach przechowywania zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002			2002/2003			2003/2004		
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>
NA	0,19 a	∇**	0,14 a	0,12 a	∇°	0,11 a	0,17 a	∇*	0,13 a
KA <sup>z</sup>	0,30 b	ni	0,24 b	0,21 b	∇**	0,18 b	0,33 b	∇**	0,38 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	0,32 b	ni	0,25 b	0,22 b	∇**	0,18 a	0,35 b	∇**	0,40 b
3% O <sub>2</sub>	0,28 a	ni	0,22 a	0,19 a	∇°	0,18 a	0,30 a	ni	0,36 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	0,35 b	ni	0,23 a	0,20 a	ni	0,20 b	0,30 a	∇**	0,39 b
3% CO <sub>2</sub>	0,28 a	ni	0,26 b	0,20 a	ni	0,18 b	0,35 b	∇*	0,39 b
5% CO <sub>2</sub>	0,26 a	ni	0,24 a	0,23 b	∇**	0,15 a	0,33 b	ni	0,35 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 11.** Kwasowość miareczkowa (% kwasu jabłkowego) po czterech miesiącach przechowywania oraz siedmiu dniach symulowanego obrotu zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002			2002/2003			2003/2004		
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>
NA	0,21 a	∇*	0,26 a	0,20 a	ni	0,20 a	0,22 a	∇*	0,18 a
KA <sup>z</sup>	0,30 b	ni	0,31 b	0,25 b	∇*	0,23 b	0,35 b	∇**	0,40 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1, 5% O <sub>2</sub>	0,32 b	ni	0,31 a	0,26 b	∇°	0,24 a	0,37 b	∇**	0,43 b
3% O <sub>2</sub>	0,28 a	ni	0,30 a	0,24 a	ni	0,23 a	0,32 a	ni	0,38 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1, 5% CO <sub>2</sub>	0,33 b	ni	0,31 b	0,25 a	∇*	0,21 a	0,32 a	∇**	0,42 b
3% CO <sub>2</sub>	0,27 a	∇*	0,32 b	0,24 a	∇°	0,23 a	0,37 b	∇*	0,41 b
5% CO <sub>2</sub>	0,29 ab	ni	0,28 a	0,26 a	ni	0,26 b	0,35 b	ni	0,38 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 12.** Kwasowość miareczkowa (% kwasu jabłkowego) po sześciu miesiącach przechowywania oraz siedmiu dniach symulowanego obrotu zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002			2002/2003			2003/2004		
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>		+ CO <sub>2</sub>
NA	0,10 a	∇*	0,12 a	0,13 a	ni	0,12 a	0,19 a	ni	0,17 a
KA <sup>z</sup>	0,23 b	∇**	0,20 b	0,23 b	∇**	0,19 b	0,32 b	∇*	0,35 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	0,25 b	ni	0,22 b	0,24 b	∇**	0,19 a	0,35 b	ni	0,39 b
3% O <sub>2</sub>	0,21 a	∇**	0,17 a	0,22 a	∇**	0,19 a	0,29 a	ni	0,32 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	0,26 b	ni	0,22 b	0,22 a	∇°	0,20 b	0,33 b	∇**	0,39 b
3% CO <sub>2</sub>	0,21 a	∇*	0,19 a	0,22 a	∇*	0,19 b	0,29 a	∇°	0,34 a
5% CO <sub>2</sub>	0,21 a	∇*	0,18 a	0,24 a	∇**	0,17 a	0,33 b	**	0,32 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

**Tabela 13.** Kwasowość miareczkowa (% kwasu jabłkowego) po ośmiu miesiącach przechowywania oraz siedmiu dniach symulowanego obrotu zależnie od sezonu i warunków ich przechowywania

	2001/2002		2002/2003		2003/2004				
	Wpływ poddania owoców krótkotrwałemu działaniu wysokiego stężenia CO <sub>2</sub>								
	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>	bez CO <sub>2</sub>	+ CO <sub>2</sub>			
NA	0,11 a	↘ <sup>o</sup>	0,09 a	0,12 a	↘ <sup>o</sup>	0,09 a	0,14 a	ni	0,14 a
KA <sup>z</sup>	0,19 b	↘ <sup>*</sup>	0,17 b	0,16 b	↘ <sup>**</sup>	0,13 b	0,24 b	↗ <sup>**</sup>	0,29 b
Wpływ stężenia tlenu; średnio dla różnych stężeń dwutlenku węgla									
1,5% O <sub>2</sub>	0,20 b	ni	0,18 b	0,18 b	↘ <sup>**</sup>	0,14 b	0,27 b	↗ <sup>**</sup>	0,31 b
3% O <sub>2</sub>	0,17 a	↘ <sup>o</sup>	0,16 a	0,15 a	↘ <sup>*</sup>	0,12 a	0,22 a	ni	0,26 a
Wpływ stężenia dwutlenku węgla; średnio dla różnych stężeń tlenu									
1,5% CO <sub>2</sub>	0,18 a	ni	0,17 a	0,14 a	ni	0,13 a	0,23 a	↗ <sup>*</sup>	0,29 a
3% CO <sub>2</sub>	0,20 b	↘ <sup>o</sup>	0,16 a	0,16 b	↘ <sup>*</sup>	0,13 a	0,24 a	↗ <sup>*</sup>	0,27 a
5% CO <sub>2</sub>	0,18 a	ni	0,17 a	0,17 b	↘ <sup>**</sup>	0,11 a	0,26 b	ni	0,29 a

Objaśnienie: patrz tabela 2.

## WNIOSKI

1. Przechowywanie jabłek 'Šampion' w chłodni zwykłej należy zakończyć po około dwóch miesiącach. Dłuższe ich przechowywanie w takich warunkach wiąże się z ryzykiem nadmiernej utraty jędrności i kwasowości miąższu. Przebieg tych procesów metabolicznych jest znacznie wolniejszy w jabłkach przechowywanych w warunkach KA niż w chłodni zwykłej, lecz w dużym stopniu zależny także od warunków wegetacji.

2. W praktyce najkorzystniej jest przechowywać jabłka 'Šampion' w atmosferze zawierającej tlen w stężeniu 1,5%, niezależnie od stężenia CO<sub>2</sub>. Owoce w takich warunkach można przechowywać przez sześć miesięcy, a ponadto charakteryzują się dobrą trwałością w czasie obrotu towarowego.

3. Przetrzymanywanie owoców po zbiorze w atmosferze o stężeniu CO<sub>2</sub> 10% przez 10 dni, a następnie umieszczenie ich w docelowych warunkach przechowywania może stymulować spadek jędrności i kwasowości jabłka 'Šampion', co obniża ich ocenę przez konsumentów.

## LITERATURA

- [1] Akbudak B., Verlinden B.E. (ed.), Nicolai B.M. de Baerdemaeker J., Ozer M.H., Erturk U.: Physical and biochemical changes during controlled atmosphere (CA) storage of cv. Granny Smith, *Acta Hort.*, 2003, 599, 673-679.
- [2] Antunes M.D.C., Sfakiotakis E.M.: Ethylene biosynthesis and ripening behaviour of 'Hayward' kiwifruit subjected to some controlled atmospheres, *Postharv. Biol. Technol.*, 2002, 26, 167-179.
- [3] Argenta L., Xuetong F., Mattheis J.: Delaying establishment of controlled atmosphere or CO<sub>2</sub> exposure reduces 'Fuji' apple CO<sub>2</sub> injury without excessive fruit quality loss, *Postharv. Biol. Technol.*, 2000, 20, 221-229.
- [4] Ben J.M.: Effect of conditions and time of storage on some storing properties of 'Gala Must' apples, *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 2002, 21 (3), 211-216.
- [5] Ben-Arie R., Levine A., Sonego L., Zutkhi Y.: Differential effects of CO<sub>2</sub> at low and high O<sub>2</sub> on the storage quality of two apple cultivars, *Acta Hort.*, 1993, 326, 165-174.
- [6] Brackmann A., Saquet A.A.: Low ethylene and rapid CA storage of 'Gala' apples, *Acta Hort.*, 1999, 485, 79-83.
- [7] De Eil J.R., Khanizadeh S., Saad F., Feree D.C.: Factors affecting apple fruit firmness – a review, *J. Amer. Pomol. Soc.*, 2001, 55, 8-27.
- [8] Drake S.R., Elfving D.C.: Quality of 'Fuji' apples after regular and controlled atmosphere storage, *Fruit Var J.*, 1999, 53 (4), 193-198.
- [9] Escheverria G., Graell J., López M.L.: Effect of harvest date and storage conditions on quality and aroma production of 'Fuji' apples, *Food Sci. Technol. Internat.*, 2002, 8 (6), 351-360.
- [10] Graell J., Larrigaudiere C., Vendrell M.: Effect of low-oxygen atmospheres on quality and superficial scald of 'Top Red' apples, *Food Sci. Technol. Internat.*, 1997, 3, 203-211.
- [11] Konopacka D., Płocharski W.J.: Effect of picking maturity storage technology and shelf life on changes of apple firmness of 'Elstar', 'Jonagold' and 'Gloster' cultivars, *J. Fruit Ornament. Plant Res.*, 2002, 10, 15-26.
- [12] Płocharski W.J., Konopacka D.: The relation between mechanical and sensory parameters of apples and pears, *Acta Hort.*, 1999, 485, 309-317.
- [13] Skrzyński J.: Przechowywanie jabłek odmiany Šampion w chłodni w zróżnicowanych składach atmosfer, XXXIV Ogólnopolska Naukowa Konferencja Sadownicza (Skierniewice 28-30 VIII 1996), 233-235.

**INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY OF 'ŠAMPION' APPLES**

**Part I**

**FLESH FIRMNESS AND TITRATABLE ACIDITY**

**SUMMARY**

The storage quality of 'Šampion' apples was tested in 3 successive storage seasons (2001/2002; 2002/2003; 2003/2004). Fruits were picked at the optimum harvest date and half of them was kept in a common cold storage for 10 days while the other half was treated with 10% CO<sub>2</sub>. Then both groups of apples were divided into seven parts and each

part was placed either in common cold storage or controlled atmosphere (six combinations with oxygen concentration of 1.5 or 3% and carbon dioxide 1.5, 3 or 5%). The investigation included flesh firmness and titratable acidity. In the case of apples treated with a high CO<sub>2</sub> concentration no positive effect on most of the estimated traits was observed. The highest and quickest decrease of flesh firmness and titratable acidity was observed in common cold storage. Softening and titratable acidity decreased with the time of storage. It should be stressed that the highest firmness and titratable acidity were always observed in fruits stored under the ULO condition. A positive effect of the reduced O<sub>2</sub> concentration, as compared to NA was found during the 7 day simulated shelf life.

**Key words:** apples, storage, quality, flesh firmness, titratable acidity.



**Enzymatyczny hydrolizat wieprzowych białek kolagenowych.**

Suplement diety uzupełniający dietę w kolagen łagodzący dolegliwości zmian zwyrodnieniowych stawów.

Łatwo przyswajalny (w 95%) enzymatyczny hydrolizat białek kolagenowych:

- wspomaga utrzymanie właściwego stanu tkanki chrzęstno-stawowej (kolagen zwiększa gęstość kości),
- wspomaga proces odbudowy (regenerację) tkanki kostnej, łącznej (chrzęstno-stawowej), stawów i ścięgien oraz chroni stawy i więzadła przed uszkodzeniami i zwyrodnieniami,
- korzystnie wpływa na kondycję skóry, włosów i paznokci.

Preparat nie zawiera tłuszczu.

Bez dodatku cukru, zawiera naturalnie występujące cukry.

Preparat łatwo rozpuszczalny o naturalnym smaku i zapachu.

**Składniki:**

Enzymatyczny hydrolizat białek kolagenowych otrzymanych ze skór wieprzowych.

**Zalecane spożycie:**

10 g dziennie, spożywać przynajmniej przez okres 2-3 miesięcy.

**PRZECIWWSKAZANIA:**

Brak przeciwwskazań.

**PRZEZNACZENIE:**

- ▲ dla osób dorosłych:
  - = narażonych na znaczne obciążenia stawów (np. z nadwagą, sportowców osób wykonujących forsowną pracę),
  - = w stanach pourazowych, po zabiegach chirurgicznych, złamaniach, kontuzjach.
- ▲ dla osób po 60-tym roku życia.

**DYSTRYBUTOR:**

HORTI Sp. z o.o.  
tel. 063 245 48 00 wew. 51  
022 668 69 33

**PRODUCENT:**

Niemcy

Informacja żywieniowa	100 g	W zalecanej dziennej porcji (2 płaskie miarki=10 g proszku)
Wartość energetyczna	1687 kJ 404 kcal	168,7 kJ 40,4 kcal
Białko-hydrolizowane białka kolagenowe	92g	9,2 g
Tłuszcz	<0,1g	<0,01 g
Węglowodany	<1,0g	<0,1g

Dr hab. inż. Jerzy BALEJKO, prof. nadzw.

Dr inż. Jarosław MAJEWSKI

Mgr inż. Michał KOWALSKI

Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

## WYSOKOCIŚNIENIOWE ASEPTYCZNE NASTRZYKIWANIE MIĘSA SOLANKĄ PEKLUJĄCĄ®

*Zbadano wpływ wielkości średnicy dyszy oraz wartości ciśnienia na parametry nastrzyku, przeprowadzonego z wykorzystaniem nowatorskiej, bezigłowej i bezdotykowej metody. Surowiec – karkówka wieprzowa o grubości 50 mm, został poddany nastrzykowi 10% roztworem solanki peklującej w temperaturze 4°C. Solanka składała się jedynie z chlorku sodu oraz azotanu (III) sodu. Wartości ciśnienia zasilania stosowanego podczas nastrzyku zawarte były w przedziale od 2 do 20 MPa, dla dysz o średnicach  $6 \cdot 10^{-4}$  oraz  $1 \cdot 10^{-3}$  m. Głębokość penetracji strumienia w głąb surowca wykazuje liniową zależność od wartości ciśnienia zasilającego dla obu średnic dyszy. Największą skuteczność procesu peklowania bezigłowego uzyskano przy zastosowaniu ciśnienia w zakresach 5-10 MPa oraz 2 do 5 MPa, odpowiednio dla dysz o średnicach  $6 \cdot 10^{-4}$  oraz  $1 \cdot 10^{-3}$  m.*

### WPROWADZENIE

Psucie się surowców żywnościowych, w tym mięsa, jest jednym z podstawowych problemów, z jakimi boryka się przemysł spożywczy. Najczęstszą przyczyną psucia jest rozwój niepożądanego mikroflory bakteryjnej. Na przestrzeni wieków zostało opracowanych wiele sposobów zapobiegających temu procesowi i pozwalających utrzymać wysoką jakość pożywienia w czasie przechowywania. Wspólną cechą tych metod jest doprowadzenie do powstania specyficznych warunków, które w dużym stopniu ograniczają aktywność szkodliwej mikroflory, hamując jej rozwój lub też całkowicie inaktywują drobnoustroje.

Obecny stan wiedzy pozwala stwierdzić, że mechanizmy i prawa rządzące procesem peklowania są dość dobrze poznane, ale pomimo to wciąż trwają prace zmierzające do jego optymalizacji. Niekorzystny dla zdrowia nadmiar soli, zawartej w produktach pochodzenia zwierzęcego oraz zagrożenie płynące z toksycznych właściwości azotanów, przy nadmiernym ich spożyciu, wymusza prowadzenie badań nad opracowaniem najbardziej efektywnej metody ich dystrybucji w tkankę mięśniową.

Na efektywność procesu peklowania wpływ mają takie czynniki, jak jakość zastosowanego surowca mięsnego, dobór odpowiedniej metody peklowania oraz właściwe zestawienie zawartych w solance substancji dodatkowych [10]. Ocenia się, że w Polsce i Niemczech około 90% przetworów mięsnych wytwarzanych jest z surowca poddanego peklowaniu [5].

Stosowana w procesie peklowania solanka jest wodnym roztworem soli kuchennej i azotanu (III) sodu oraz ewentualnie innych substancji dodatkowych [8]. Do każdego produktu skład solanki powinien być dobierany indywidualnie, przy uwzględnieniu jedynie niezbędnych w danym przypadku dodatków [7].

Dodatek, aby należycie spełnił swoje funkcje, powinien być wprowadzony do tkanki mięsnej w odpowiedniej ilości i we właściwy sposób, a należyte skomponowanie dodatków może wpłynąć na wydłużenie okresu trwałości wyrobów oraz polepszyć ich cechy organoleptyczne i fizykochemiczne [6].

Metody peklowania surowca mięsnego, w zależności od jego rodzaju, wielkości i przeznaczenia, dzielą się na [10]:

- peklowanie na sucho – polegające na nacieraniu lub mieszaniu surowca z mieszaną peklującą,
- peklowanie na mokro – dawniej polegające na zanurzeniu surowca w solance, w dużej mierze zostało zastąpione metodą nastrzykową, polegającą na wprowadzeniu solanki do wnętrza surowca,
- peklowanie kombinowane – będące kompilacją dwóch metod, np. zalewowej i suchej czy nastrzykowej i zalewowej.

W chwili obecnej najpopularniejszą metodą jest peklowanie nastrzykowe. Wprowadzenie solanki odbywa się za pomocą zestawu igieł z otworkami, dzięki którym solanka pod określonym ciśnieniem jest wprowadzana do wnętrza surowca. Niewątpliwą zaletą tej metody jest skrócenie czasu trwania całego procesu peklowania (substancje dodatkowe wprowadzane są w postaci rozpuszczonej bezpośrednio do wnętrza surowca) oraz umożliwienie bardziej równomiernego rozmieszczenia solanki i szybszego wyrównania jej stężenia w całej masie [2].

Stosując peklowanie surowca metodą nastrzykową należy jednak zwrócić uwagę na utrzymywanie nastrzykiwarek we właściwym stanie higienicznym i technicznym. Niezbędna jest odpowiednia konserwacja igieł. Zawarty w solance askorbinian sodu działa silnie korodująco na metalowe elementy maszyny. Powstała na igłach rdza może przedostać się do surowca, objawiając się w postaci brunatno-czarnych plam w miejscach ich wbicia. Powstała w ten sposób wada produktu gotowego jest już niemożliwa do skorygowania i negatywnie wpływa na estetykę produktu.

Igły mają także tendencje do zapychania się drobinami tkanki mięśniowej, co może skutkować nierównomiernym rozmieszczeniem solanki w mięsie, a co za tym idzie miejscowym niedopeklowaniem. Zagrożenie to występuje podczas użytkowania starszej generacji nastrzykiwarek, pozbawionych odpowiednich filtrów, oddzielających cząstki stałe od solanki.

Nieumiejętnie przeprowadzony nastrzyk może też powodować wady strukturalne. Zbyt duże uszkodzenie tkanki poprzez igły-bagneciki lub niedobrane ciśnienie wstrzyknięcia

może doprowadzić do nadmiernego rozerwania włókien mięsniowych, w wyniku czego po obróbce cieplnej w produkcji powstają kieszenie wypełnione solanką [9] lub też warstwy galarety pomiędzy włóknami. Niepożądane jest także wprowadzenie do wnętrza surowca powietrza, które bardzo trudno jest usunąć podczas procesu masowania. Efektem jego obecności będzie powstawanie drobnych otworów w produkcie [10].

Metoda nastrzykiwania igłowego niesie ze sobą także zagrożenie ze strony mikrobiologicznej. Powstaje ono w momencie, gdy podczas perforacji warstwy powierzchniowej surowca na igłach odkłada się znajdująca się na niej mikroflora. Taki sam skutek przyniesie nieumiejętnie przeprowadzona konserwacja sprzętu lub jej brak. W trakcie zagłębiania się igieł do wnętrza oraz podczas wypływu solanki drobnoustroje rozprzodane są w przestrzeni tkanki mięsnej [4]. W sprzyjających warunkach działalność niepożądanego mikroflory może spowodować wady produktu w postaci poszarzenia czy pozielenienia.

Alternatywnym i najbardziej nowoczesnym rozwiązaniem, pozwalającym na uniknięcie powyższych wad i niedogodności procesu peklowania nastrzykowego, jest nastryk bezigłowy. Ta innowacyjna technologia wykorzystuje specjalny rodzaj dysz, przygotowanych do uformowania solanki w odpowiedni strumień i wstrzyknięcie jej do wnętrza surowca.

Badania przeprowadzone na elementach drobiowych oraz żeberkach wieprzowych [1] wykazały, że metoda ta jest skuteczniejsza od metody nastrzykiwania igłowego lecz konieczność dociśnięcia do powierzchni surowca płyty z dyszami nie gwarantuje czystości mikrobiologicznej procesu. Wadę tą eliminuje metoda bezdotykowego nastrzyku bezigłowego.

**Celem artykułu jest prezentacja badań w zakresie zastosowania nowatorskiej, bezigłowej i bezdotykowej metody nastrzyku solanki pekłującej w branży mięsnej, gwarantującej skuteczność procesu przy jednoczesnym zapewnieniu czystości mikrobiologicznej.**

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiałem do badań była karkówka o grubości 0,05 m, wyselekcjonowana z półtuszy wieprzowych, trzody chlewnej pogłowia masowego. Rozbioru na elementy zasadnicze dokonano w Zakładzie Doświadczalno Produkcyjnym MAS-AR w Szczecinie. Przed rozbiorem półtusze składowane były przez 48 godzin w chłodni w temperaturze 4°C. W tej samej temperaturze przeprowadzono nastrzykiwanie.

Natężenie przepływu cieczy przez dyszę mierzono w zależności od ciśnienia zasilającego. Pomiar realizowano mierząc objętość cieczy, jaka wydostała się z dyszy w czasie 10 s. Objętość cieczy mierzono, za pomocą cylindra miarowego, z dokładnością  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ . Ciśnienie zasilania zawierało się w granicach od 2 do 20 MPa i było zmieniane co 2 MPa (nastawa z dokładnością 0,1 MPa). Pomiar powtarzano pięciokrotnie. Na podstawie zmierzonego natężenia przepływu obliczono prędkość wypływu cieczy z dyszy oraz siłę strumienia z niej wypływającego. Prędkość wypływu cieczy obliczono z wzoru na objętościowe natężenie przepływu:

$$V = \frac{Q}{A} \quad \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad (1)$$

Siła (parcie) strumienia obliczano wg Czetwertyńskiego i Utrysko [3]:

$$F = \rho \cdot A \cdot V^2 \quad [\text{N}] \quad (2)$$

gdzie:

V – prędkość przepływu przez dyszę z otworem o przekroju A,

A – przekrój poprzeczny strumienia wypływającego ( $\text{m}^2$ ),

$\rho$  – gęstość cieczy roboczej ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

Pomiary wpływu ciśnienia zasilającego na głębokość penetracji strumienia w głąb surowca powtarzano pięciokrotnie. Podczas próby powierzchnia czołowa dyszy oddalona była od materiału badanego o  $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ . Czas ekspozycji wynosił 1s i był mierzony za pomocą stopera z dokładnością 0.2 s. Głębokość penetracji mierzono za pomocą trzpienia pomiarowego z dokładnością do  $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

Badania prowadzono na specjalnie zaprojektowanym i wykonanym stanowisku badawczym (rys 1). W jego skład wchodziły: agregat wysokiego ciśnienia As 200i, zbiornik z cieczą roboczą wyposażony w blat roboczy i blok zaworowy usprawniający eksploatację stanowiska, głowica z króćcem wyjściowym z gwintem do mocowania dysz, zawór mechaniczny sterujący otwarciem zaworu głowicy. Badania przeprowadzono dla dysz o średnicy  $6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$  i  $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

## WYNIKI I DISKUSJA

Jednym z kluczowych parametrów procesu nastrzykiwania jest ilość solanki wprowadzona podczas pojedynczego nastrzyku [2], zależna od natężenia jej przepływu oraz czasu trwania procesu. Na rys. 2 i rys. 3 pokazano zależność natężenia przepływu cieczy w funkcji ciśnienia zasilającego, dla dyszy o średnicach odpowiednio  $\phi 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$  i  $\phi 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

Przedstawione zależności pozwalają stwierdzić, iż dla tej samej wartości ciśnienia zasilającego, np. 4 MPa, wartość natężenia przepływu dla dyszy o średnicy  $\phi 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ , wynosi około  $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ , zaś dla dyszy o średnicy  $\phi 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ , już  $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . Niewielka zmiana średnicy (wzrost o 67%) spowodowała, około pięciokrotny, wzrost natężenia przepływu.

Porównanie to obrazuje jak ważny, z punktu widzenia poprawności wprowadzonej dawki solanki, jest prawidłowy dobór średnicy dysz oraz utrzymanie ich we właściwym stanie technicznym w czasie eksploatacji. Wpływ ten jest bowiem wielokrotnie silniejszy od wpływu wartości ciśnienia zasilającego (wzrost o 67% skutkowało zwiększeniem natężenia przepływu, dla dyszy o średnicy  $\phi 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ , jedynie o 24%).

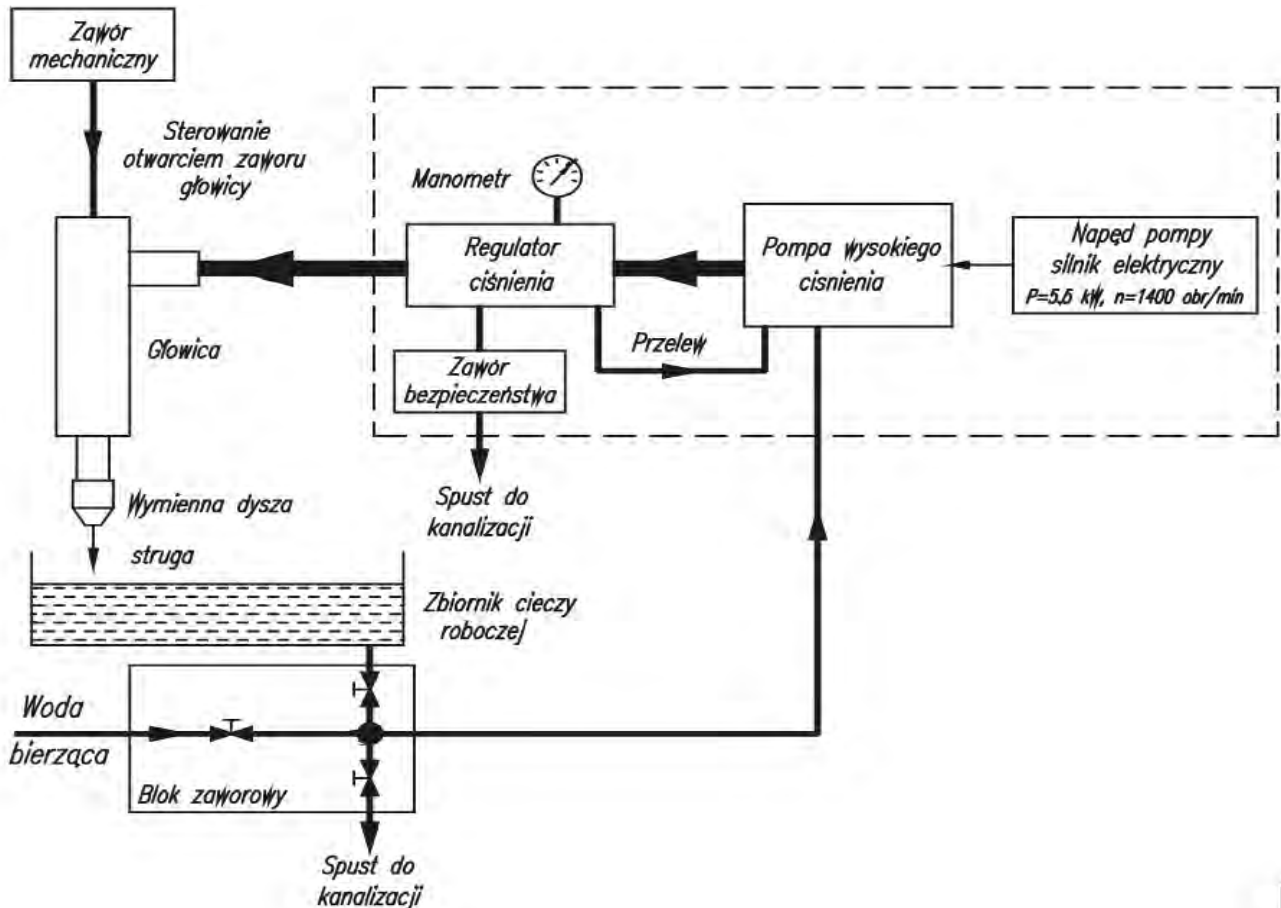
Kolejnym, bardzo ważnym parametrem, decydującym o możliwości wykorzystania strugi w procesie bezigłowego nastrzykiwania jest odpowiednia wartość jej siły naporu. Ponieważ w powyższej metodzie struga staje się „narzędziem” rozrywającym włókna mięśniowe, siła naporu decyduje o głębokości penetracji, a więc również o rozmieszczeniu solanki, wpływającym bezpośrednio na jakość peklowania [2].

Wartości siły naporu strugi, w zależności od ciśnienia zasilającego, dla dyszy o średnicach  $\phi 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$  i  $\phi 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ , przedstawiono odpowiednio na rys. 4 i rys. 5. Wartość siły naporu można zmienić w bardzo szerokich granicach tj. od 1, 1 N dla

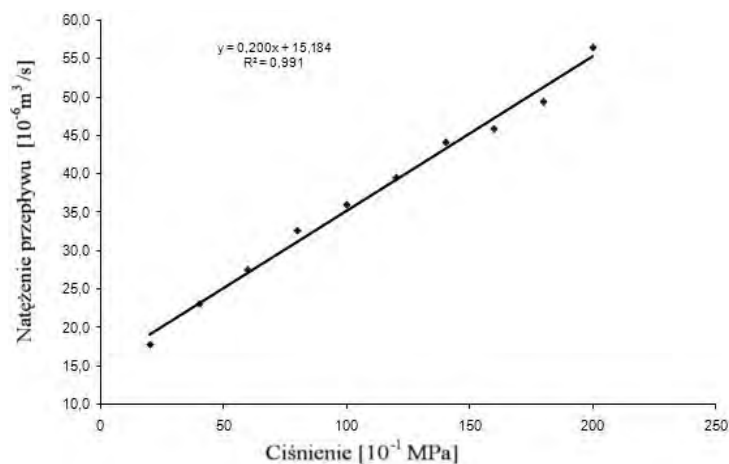
dyszy średnicy  $\phi 6 \cdot 10^{-4}$  m, przy ciśnieniu 2 MPa do 117 N dla dyszy o średnicy  $\phi 1 \cdot 10^{-3}$  m, przy ciśnieniu 20 MPa. Obrazuje to duże możliwości doboru właściwych parametrów procesu dla różnego rodzaju tkanek mięsnych, charakteryzujących się rozbieżnymi parametrami wytrzymałościowymi.

Ponieważ wartość siły cięcia, dla danego typu i średnicy dyszy, zależy od rodzaju i ciśnienia cieczy zasilającej, (najłatwiejszego parametru do sterowania w warunkach przemysłowych) na rys. 6 i rys. 7 pokazano zależność głębokości penetracji strumienia w głąb surowca od ciśnienia zasilającego, odpowiednio dla dyszy o średnicy  $\phi 6 \cdot 10^{-4}$  m i  $\phi 1 \cdot 10^{-3}$  m.

Głębokość penetracji strumienia w głąb surowca wykazuje liniową, choć z różną intensywnością, zależność od ciśnienia zasilającego dla obu dysz. Silniejszy wpływ zaobserwowano dla dyszy o średnicy  $\phi 1 \cdot 10^{-3}$  m, dla której współczynnik kierunkowy prostej wyniósł 0,84, natomiast dla dyszy o średnicy  $\phi 6 \cdot 10^{-4}$  m jedynie 0,34. W konsekwencji wzrost ciśnienia zasilającego o 20% powoduje przyrost głębokości penetracji o około  $3,4 \cdot 10^{-3}$  m, dla dyszy o średnicy  $\phi 1 \cdot 10^{-3}$  m i jedynie  $1,4 \cdot 10^{-3}$  m, dla dyszy o średnicy  $\phi 6 \cdot 10^{-4}$  m. Ze wzrostem średnicy otworu dyszy wzrastają zatem wymagania, związane z dokładnością sterowania ciśnieniem zasilającym, w celu uzyskania pożądanej głębokości penetracji.

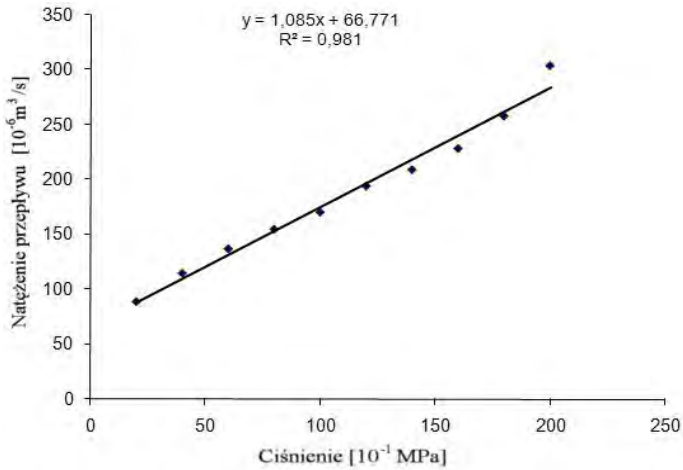


Rys. 1. Schemat blokowy stanowiska badawczego.

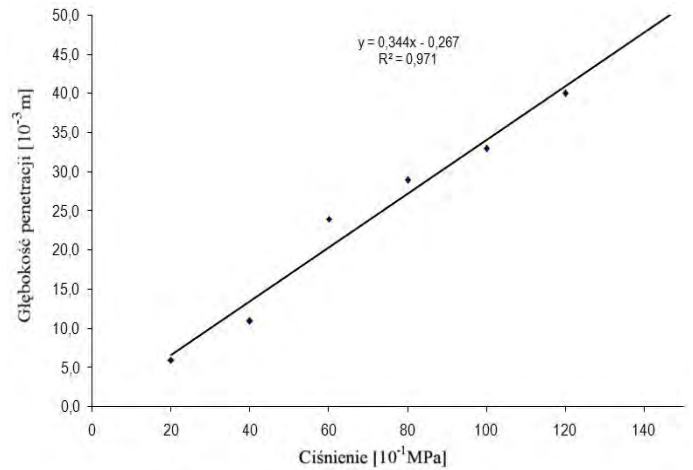


Rys. 2. Natężenie przepływu cieczy, dla dyszy o średnicy  $6 \cdot 10^{-4}$  m, w zależności od ciśnienia zasilającego.

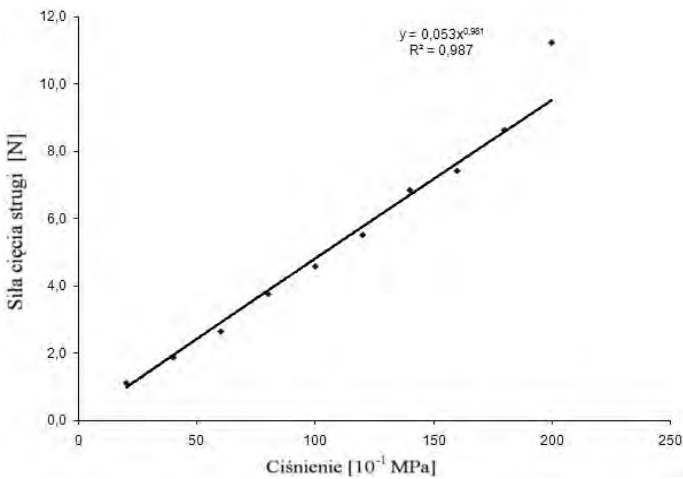




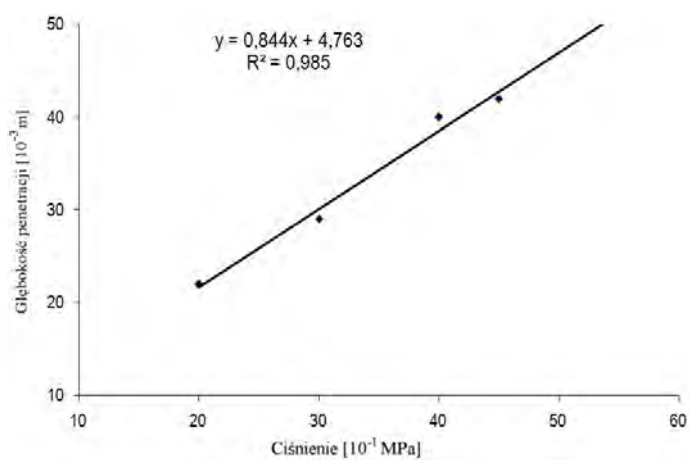
**Rys. 3.** Natężenie przepływu cieczy, dla dyszy o średnicy  $1 \cdot 10^{-3}$  m, w zależności od ciśnienia zasilającego.



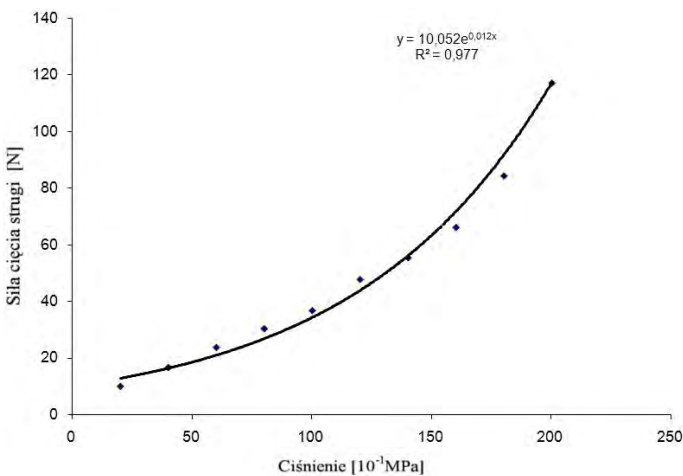
**Rys. 6.** Zależność głębokości penetracji strugi, w głąb surowca, od ciśnienia zasilającego, dla dyszy o średnicy  $6 \cdot 10^{-4}$  m.



**Rys. 4.** Wartość siły naporu strugi, w zależności od ciśnienia zasilającego, dla dyszy o średnicy  $6 \cdot 10^{-4}$  m.



**Rys. 7.** Zależność głębokości penetracji strugi, w głąb surowca, od ciśnienia zasilającego, dla dyszy o średnicy  $1 \cdot 10^{-3}$  m.



**Rys. 5.** Wartość siły naporu strugi, w zależności od ciśnienia zasilającego, dla dyszy o średnicy  $1 \cdot 10^{-3}$  m.

## WNIOSKI

1. Zastosowana metoda bezdotykowego i bezigłowego nastrzyku solanki peklującej w zakresach ciśnień od 5 do 10 MPa oraz od 2 do 5 MPa, odpowiednio dla dysz o średnicy  $6 \cdot 10^{-4}$  m i  $1 \cdot 10^{-3}$  m, gwarantuje skuteczność procesu, zapewniając jednocześnie czystość mikrobiologiczną.
2. Ilość solanki podanej podczas pojedynczego „nastrzyku”, zrealizowanego metodą bezigłową, najsilniej zależy od średnicy otworu dyszy.
3. Ze wzrostem średnicy otworu dyszy, wzrasta trudność, uzyskania precyzyjnej głębokości penetracji solanki w głąb surowca.

## LITERATURA

- [1] Brauer H., Voigt R.: Lakestrahlen aus feinen Duesen, Fleischwirtschaft, 2005, 10, 48-49.
- [2] Cierach M., Budny J., Żywica R., Markowski M.: Wpływ prądu elektrycznego na szybkość procesu peklowania mięsa, Mięso i wędliny, 1998, 5, 82-86.
- [3] Czetwertyński E., Utrysko B.: Hydraulika i hydromechanika, PWN, Warszawa, 1969.
- [4] Iyimen S.: Gewuenscht Salzschaerfe garantiert, Fleischwirtschaft, 2000, 1, 33-34.
- [5] Jira W.: Chemische Vorgänge beim Pökeln und Räuchern, Fleischwirtschaft, 2004, 5, 235-239.
- [6] Król K.: Soczysty wyrób, Magazyn Przemysłu Mięsnego 2005, 4, 24-25.
- [7] Pawłowski P.: Technologia stosowania solanek, Magazyn Przemysłu Mięsnego, 2007, 6, 30-31.
- [8] PN-A-82117 Solanka do peklowania. Wymagania i badania mikrobiologiczne.
- [9] Rozpyłowe nastrzykiwanie mięsa, Mięso i wędliny, 1997, 3, 16-22.
- [10] Słowiński M., Czynniki wpływające na efektywność peklowania mięsa, Mięso i wędliny, 2006, 7, 29-32.

## HIGH PRESSURE ASEPTIC MEAT INJECTION WITH CURING BRINE

## SUMMARY

*The effect of nozzle diameter and pressure value on injection parameters of a new, touchless and needleless method was investigated. Raw material, porkneck 50 mm thick, was injected with 10% solution of curing brine at 4°C. The brine was composed of only sodium chloride and nitrite. The pressure of the injection ranged from 20 to 200 MPa, for the nozzles with diameters  $6 \cdot 10^{-4}$  and  $1 \cdot 10^{-3}$  m.*

*The amount of brine introduced during single injection with needleless method was largely influenced by nozzle outflow diameter. Slight change of diameter, from  $6 \cdot 10^{-4}$  to  $1 \cdot 10^{-3}$  m, resulted in about fivefold increase in flow intensity. The influence of correct choice of nozzles diameter and their proper technical maintenance was much more important than the influence of feeding pressure value.*

*Depth of stream penetration into the raw material showed linear dependence on feeding pressure for both types of nozzles. The wider the nozzle outflow the higher the difficulty in obtaining precise depth penetration of brine into the raw material.*

*As a result, the most effective was injection within the pressure ranged from 5 to 10 MPa and from 2 to 5 MPa, for the nozzles with diameters  $6 \cdot 10^{-4}$  m and  $1 \cdot 10^{-3}$  m respectively.*

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA

Mgr inż. Katarzyna MEUS

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

## WPŁYW TEMPERATURY NA WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE NASION I MAKI AMARANTHUSA®

W artykule omówiono zagadnienie wyznaczania izoterm adsorpcji wody dla amaranthusa w trzech postaciach: nasion, mąki i nasion ekspandowanych (poppingu), w trzech różnych wartościach temperatury 5,25 i 40°C, w zakresie aktywności wody od 0,034 do 0,910. Stwierdzono, że izoterm dla badanych produktów miały przebieg sigmoidalny i należały do II typu izoterm zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników. Modele GAB, Lewickiego i Oswina najlepiej opisywały otrzymane izoterm. Najwyższe wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody stwierdzono dla mąki w zakresie równowagowej zawartości wody od 2,5 do 10 g wody/100 g s.s.b.

### WSTĘP

Amaranthus (szarłat spożywczy) jest starożytnym pseudo-zbożem uprawianym w Ameryce od ponad 7000 lat. Obok kukurydzy, ziemniaków i fasoli był on podstawową rośliną uprawną Inków, Majów i Azteków. Obecnie amaranthus uprawia się na nasiona i jako warzywo w wielu krajach obu Ameryk, południowo-wschodniej Azji oraz Afryki. Interesują się nim również kraje Europy: Niemcy, Austria, Słowacja, Czechy, Hiszpania, Ukraina jak również Polska [32].

Amaranthus znalazł szerokie zastosowanie z racji niezwykłych właściwości odżywczych: białka o wysokiej zawartości lizyny i właściwej proporcji w nim pomiędzy niezbędnymi aminokwasami, dużej zawartości witamin A, B i C oraz wapnia, fosforu, magnezu i żelaza w porównaniu z innymi zbożami. Oprócz tego, nie zawiera glutenu i może być spożywany przez chorych na celiakię [24]. Ważnym składnikiem amaranthusa jest skwalen, zawarty w ilości 8% we frakcji zmydlającej [27].

Możliwości wykorzystania amaranthusa w technologii żywności są szerokie. Liście i nasiona amaranthusa mogą być wykorzystane w różnoraki sposób: do sałatek, potraw przygotowywanych w sposób podobny do szpinaku, jako nasiona prażone i dmuchane, płatki, kaszki, musli, mąka, pieczywo chlebowe i cukiernicze, makarony, jak również nisko- lub bezglutenowe odżywki dla niemowląt [9]. Mąka amaranthusowa, z powodu wysokich walorów odżywczych, może być użyta jako zamiennik mąki kukurydzianej lub mąki pszennej (do 20%) w tortillach i produktach ekstrudowanych [3]. Nasiona amaranthusa wykazują zdolność ekspandowania w procesie prażenia i podobnie jak popcorn mogą być poddawane obróbce, w wyniku której, otrzymuje się produkt o cennych walorach sensorycznych, który może być spożywany samodzielnie lub jako komponent różnych wyrobów cukierniczych i przekąsek [36].

Znajomość danych sorpcyjnych żywności znalazła szerokie zastosowanie w wielu obszarach technologii żywności. Wyznaczenie izoterm sorpcji wody, jest najlepszym narzędziem do poznania właściwości sorpcyjnych żywności [25]. Dysponując izotermami sorpcji wyznaczonymi w kilku wartościach temperatury można określić izosteryczne ciepło sorpcji materiału, dostarczające informacji o przemianach energetycznych

zachodzących w nim podczas procesu sorpcji i pośrednio informujące o stanie związania wody w materiale [28]. Ponadto znajomość ciepła sorpcji pozwala również prawidłowo zaprojektować urządzenia wykorzystane w procesach odwadniania żywności [11]. Dzięki wyznaczonym izotermom sorpcji można określić wrażliwość produktu na wilgoć oraz stopień chłonięcia przez niego wody, a także przewidzieć zmiany jakie mogą zajść w materiale w trakcie jego przechowywania [37]. W praktyce izoterm sorpcji znalazły zastosowanie dla zapewnienia optymalnych warunków przechowywania i pakowania żywności o małej zawartości wody [5, 37].

**Celem pracy zaprezentowanej w artykule było wyznaczenie izoterm adsorpcji wody dla nasion, mąki i nasion ekspandowanych amaranthusa w trzech różnych wartościach temperatury. Zakres pracy obejmował określenie wpływu rodzaju materiału i temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody oraz próbę ich matematycznego opisu. Wyznaczone zostały również wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody badanych materiałów.**

### METODYKA BADAŃ

#### 1. Materiał badawczy

Do badań użyto Amaranthusa z gatunku *Amaranthus cruentus* dostępnego na rynku (firma Szarłat) w trzech postaciach: nasiona, mąka i nasiona ekspandowane, w dalszej części pracy określane jako popping.

#### 2. Metody analityczne

##### 2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w badanych materiałach oznaczono metodą suszenia pod obniżonym ciśnieniem w suszarce Horyzont Spt-200. Próbkę materiału suszono w temperaturze 70 ±1°C, pod ciśnieniem 0,098 MPa, przez 24 godziny [1].

##### 2.2. Oznaczenie zawartości tłuszczu

Zawartość tłuszczu w badanych materiałach oznaczono metodą Soxhleta [35].

##### 2.3. Wyznaczenie izoterm adsorpcji wody

Izoterm adsorpcji wody wyznaczono metodą statyczną [34], stosując roztwory kwasu siarkowego [31] i nasycone roztwory soli jako czynniki higrostatyczne – LiCl, CH<sub>3</sub>COOK, MgCl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NaNO<sub>2</sub>, NaCl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

i  $\text{BaCl}_2$  [8, 14 30]. Badania wykonano w zakresie aktywności wody 0,034 – 0,910 w temperaturze  $5,25$  i  $40 \pm 0,5^\circ\text{C}$  w 3 powtórzeniach. Czas przetrzymywania próbek w tych warunkach wyniósł 3 miesiące.

### 3. Metody obliczeniowe

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

#### 3.1. Obliczenie równowagowej zawartości wody

Równowagową zawartość wody w gramach przypadających na 100 g suchej substancji beztłuszczowej obliczono ze wzoru:

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

gdzie:

- u – równowagowa zawartość wody, g wody, 100 g s.s.b.,
- a – początkowa masa próbki z ekssykatora z  $\text{CaCl}_2$ , g,
- b – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu, z ekssykatora z  $\text{CaCl}_2$  po suszeniu w temperaturze  $70^\circ\text{C}$ , pod zredukowanym ciśnieniem, przez 24 h, g,
- c – początkowa masa próbki z ekssykatora z określonym roztworem, g,
- d – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu, z ekssykatora z określonym roztworem, g,
- t – zawartość tłuszczu w próbce, g.

#### 3.2. Dopasowanie modeli sorpcji do danych adsorpcji wody

Do opisu izoterm adsorpcji wody badanych materiałów zastosowano następujące modele: GAB [2], Lewickiego [15], Pelega [26], Halseya [10] oraz Oswina [23]. Przydatność modeli do opisu uzyskanych izoterm została oceniona na podstawie średniego błędu kwadratowego (RMS) wyrażonego w% [15].

#### 3.3. Wyznaczenie czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody

Do wyznaczenia czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody wykorzystano różniczkową postać równania Clausiusa-Clapeyrona [22, 29]:

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

Całkując równanie (2) oraz zakładając, że czyste izosteryczne ciepło adsorpcji jest niezależne od temperatury, otrzymano równanie:

$$\ln a_w = -\frac{q_{st,n}}{R} \cdot \frac{1}{T} + const \quad (3)$$

gdzie:

- $a_w$  – aktywność wody,
- $q_{st,n}$  – czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody, kJ/mol,
- R – stała gazowa;  $R=8,3144 \cdot 10^{-3}$  kJ/(mol·K),
- T – temperatura bezwzględna, K.

Dysponując izotermami adsorpcji wody wyznaczonymi w trzech wartościach temperatury, sporządzono wykres w układzie współrzędnych  $\ln a_w$  w funkcji odwrotności temperatury bezwzględnej  $1/T$  dla ustalonych równowagowych zawartości wody. Wykreślone w takim układzie współrzędnych izostery są liniami prostymi, a wyznaczona z równania regresji wartość współczynnika kierunkowego pozwala obliczyć czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody.

Do opisu zmian czystego izosterycznego ciepła adsorpcji w funkcji zawartości wody zastosowano dwuparametrowy empiryczny model wykładniczy zaproponowany przez Tsami i innych [39]:

$$q_{st,n} = q_o \exp(-u/u_o) \quad (4)$$

oraz trójparametrowy (5) i czteroparametrowy (6) modele empiryczne zaproponowane przez Pałachę [25]:

$$q_{st,n} = A' + B' \exp(-u/C') \quad (5)$$

$$q_{st,n} = A'' + \frac{B''}{\left[ 1 + \left( \frac{u}{C''} \right)^{D''} \right]} \quad (6)$$

gdzie:

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

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

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

## OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

### 1. Charakterystyka badanych materiałów

W tabeli 1 przedstawiono zawartość wody i tłuszczu w badanych produktach z amaranthusa. Najwyższą zawartość wody, wynoszącą 11,1%, posiadała mąka, nieco niższą nasiona (9,73%), a najniższą zawartością wody charakteryzował się popping (4,07%). Mąka otrzymana z rozdrobnienia nasion posiadała najbardziej rozwiniętą powierzchnię wpływającą na jej dużą higroskopijność. Z kolei popping, otrzymany na drodze ekspansowania nasion, tracił część wody podczas obróbki termicznej w wysokiej temperaturze w procesie technologicznym. Najwyższą zawartość tłuszczu w suchej substancji stwierdzono dla poppingu (9,15%), następnie dla mąki (7,65%), a najniższą zawartość tłuszczu posiadały nasiona (6,93%).

**Tabela 1.** Zawartość wody i tłuszczu w badanych produktach z amaranthusa

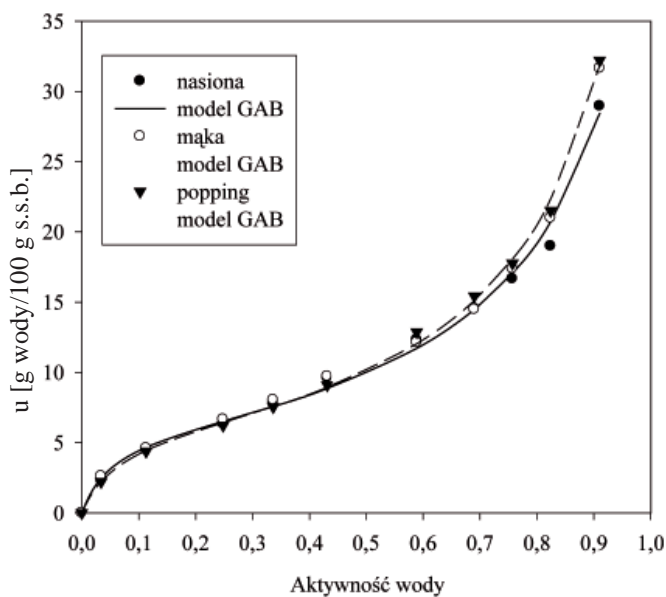
Produkt	Zawartość wody [%]	Zawartość tłuszczu [w% suchej substancji]
Nasiona	9,73	6,93
Mąka	11,10	7,65
Popping	4,07	9,15

**2. Izotermy adsorpcji wody**

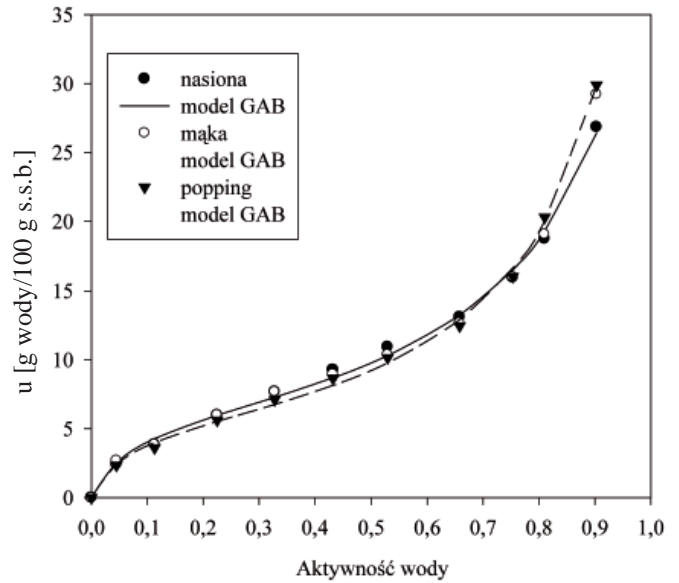
Na podstawie obliczonej równowagowej zawartości wody (g wody/100 g s.s.b.) dla nasion, mąki i poppingu amaranthusa przy różnym poziomie aktywności wody i temperatury wykreślono izotermy adsorpcji wody (rys. 1-6). Wszystkie izotermy adsorpcji wody badanych produktów posiadały sigmoidalny kształt, typowy dla izoterm adsorpcji wielu produktów spożywczych [12, 19, 20, 21] i zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników [4] odpowiadały II typowi izoterm.

**2.1. Wpływ rodzaju materiału na przebieg izoterm adsorpcji wody**

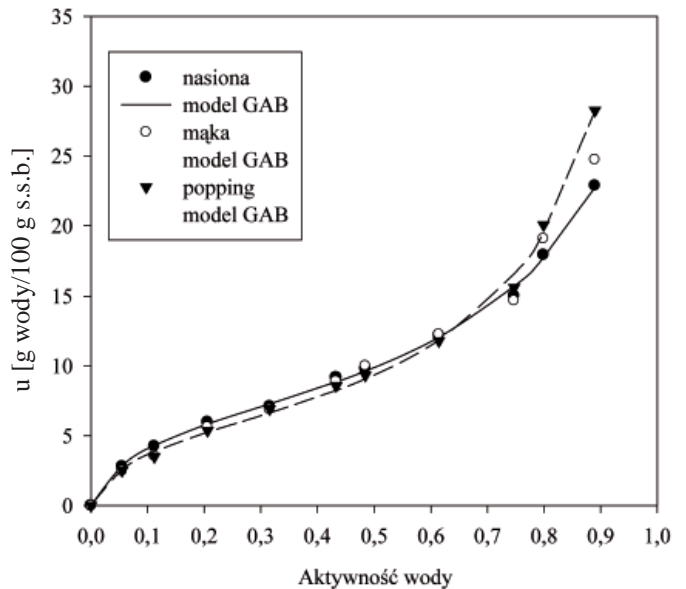
Na rysunkach 1-3 przedstawiono wpływ rodzaju materiału na przebieg izoterm adsorpcji wody. Zaobserwowano różnice pomiędzy równowagowymi zawartościami wody, w zależności od rodzaju produktu, w badanym zakresie aktywności wody. Najwyższą różnicę pomiędzy równowagowymi zawartościami wody stwierdzono przy wyższym poziomie aktywności wody. Przykładowo, w temperaturze 5°C (rys. 1) nie zaobserwowano znaczącego wpływu rodzaju materiału na przebieg izoterm adsorpcji wody w zakresie  $a_w$  0,034-0,589. Natomiast powyżej aktywności wody 0,6, stwierdzono istotne różnice pomiędzy równowagowymi zawartościami wody dla danego materiału. Przy aktywności wody 0,757 najwyższą zawartość wody stwierdzono dla poppingu (17,754 g wody/100 g s.s.b.), nieco niższą dla mąki (17,391 g wody/100 g s.s.b.), a najniższą dla nasion (16,665 g wody/100 g s.s.b.). W przypadku danych eksperymentalnych uzyskanych w temperaturze 25°C w zakresie  $a_w$  0,045-0,650 (rys. 2), stwierdzono wyższą równowagową zawartość wody dla nasion i mąki. Natomiast po przekroczeniu  $a_w$  0,7 izoterma dla poppingu odchyłała się ku górze i wykazała najwyższą równowagową zawartość wody. W temperaturze 40°C (rys. 3) przy niższych wartościach aktywności wody nasiona wykazały wyższą zawartość wody niż mąka i popping. Przy aktywności wody powyżej 0,7, zarówno w temperaturze 25 i 40°C, izotermy przecinały się i higroskopijność nasion była znacznie niższa od mąki i poppingu.



**Rys. 1.** Wpływ rodzaju materiału z amaranthusa na przebieg izoterm adsorpcji wody w temperaturze 5°C.



**Rys. 2.** Wpływ rodzaju materiału z amaranthusa na przebieg izoterm adsorpcji wody w temperaturze 25°C.



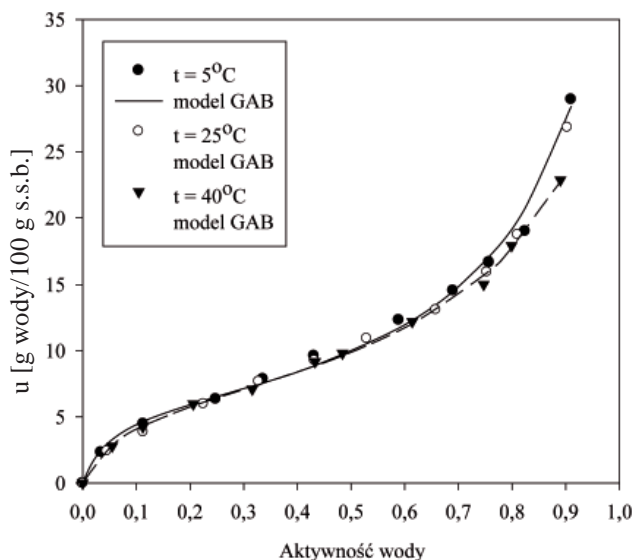
**Rys. 3.** Wpływ rodzaju materiału z amaranthusa na przebieg izoterm adsorpcji wody w temperaturze 40°C.

Obróbka technologiczna amaranthusa miała wpływ na przebieg izoterm adsorpcji wody, szczególnie zauważalny przy aktywności wody powyżej 0,6. Wzrost higroskopijności dla mąki i poppingu, przy wyższej aktywności wody, był prawdopodobnie związany ze zmianą ich struktury. Nasiona Amaranthusa są bogate w skrobię i białka. Składniki te wpływają na właściwości sorpcyjne materiału. Białka i skrobia jako makrocząsteczki zawierają grupy polarne, które zachowują się jak aktywne centra sorpcyjne przyciągające cząsteczki wody. Dlatego zwiększona zdolność chłonięcia wody jest powiązana ze zwiększoną ilością grup aktywnych, które mają powinowactwo do wody. Czynnikiem wpływającym na proces adsorpcji są więc: rodzaj białek, stopień ich denaturacji, zawartość błonnika oraz stopień rozerwania ziaren skrobi, czyli zmniejszenie ciężaru cząsteczkowego amylazy i amylopektyny w badanym materiale. Rozerwanie ziaren skrobi zwiększa się w miarę wzrostu stopnia naruszenia struktury w trakcie

rozdrabniania (mąka) lub rozrywania (popping). Ponadto, zastosowanie wysokiej temperatury (180-350°C) w procesie produkcji poppingu metodą ekspandowania nasion, spowodowało wystąpienie procesu denaturacji białek i kleikowania skrobi, a tym samym przyczyniło się do powstania dodatkowych centrów aktywnych do adsorpcji wody [6, 17, 42].

## 2.2. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody

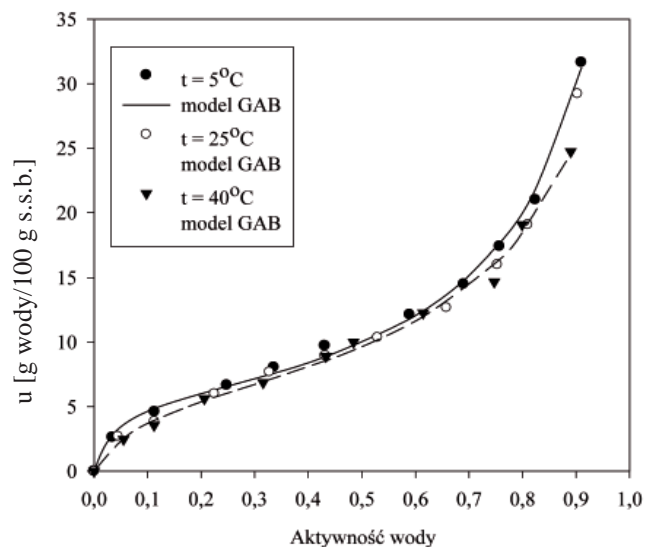
Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody nasion, mąki i poppingu amaranthusa przedstawiono na rysunkach 4-6. Temperatura procesu adsorpcji wpływała na higroskopijność amaranthusa. Ilość zaadsorbowanej wody przez nasiona amaranthusa w temperaturze 5°C była generalnie większa niż w temperaturze 25 i 40°C (rys. 4). Przykładowo, nasiona adsorbowały ok. 14% więcej wody w temperaturze 5°C niż w temperaturze 25°C przy  $a_w = 0,113$ . Przy wyższej  $a_w = 0,75$  równowagowa zawartość wody w temperaturze 5°C była wyższa o ok. 4% niż w temperaturze 25°C, natomiast w temperaturze 25°C równowagowa zawartość wody była wyższa o ok. 6% niż w temperaturze 40°C dla tej samej aktywności wody.



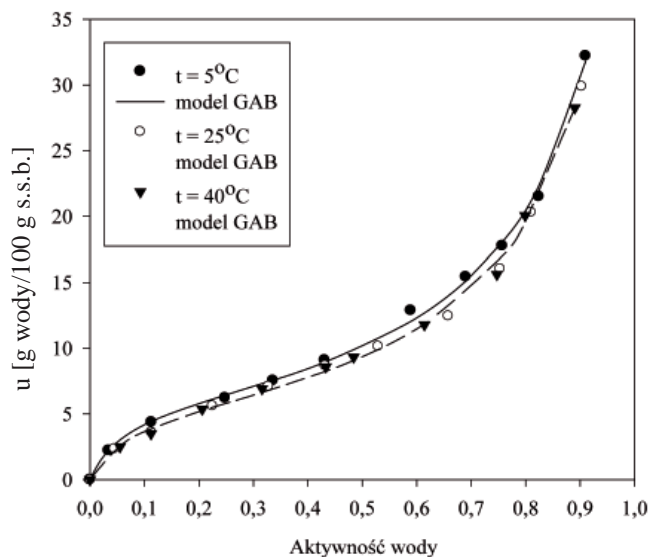
Rys. 4. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody nasion amaranthusa.

W przypadku mąki i poppingu (rys. 5 i 6) higroskopijność była również wyższa w temperaturze 5°C. Natomiast w temperaturze 25 i 40°C różnice były mniejsze, przy czym wyższe wartości równowagowej zawartości wody stwierdzono w temperaturze 25°C. I tak, w przypadku mąki równowagowa zawartość wody w temperaturze 5°C przy  $a_w = 0,43$  była wyższa o ok. 8% niż w 25°C, natomiast w temperaturze 25°C równowagowa zawartość wody była wyższa tylko o ok. 1% od wartości w 40°C. Podobne relacje stwierdzono dla poppingu.

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że równowagowa zawartość wody wzrastała przy tej samej aktywności wody, kiedy malała temperatura, bądź przy tej samej równowagowej zawartości wody, wzrastała aktywność wody ze wzrostem temperatury. Podobne tendencje dla wielu nasion: zbóż, roślin oleistych, strączkowych i innych produktów żywnościowych zostały potwierdzone w literaturze [6, 7, 13, 18, 19, 20, 21, 38, 41].



Rys. 5. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody mąki z amaranthusa.



Rys. 6. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody poppingu z amaranthusa.

## 2.3. Dopasowanie modeli sorpcji do danych eksperymentalnych

Do opisu izoterm adsorpcji wody badanych materiałów wykorzystano pięć modeli: dwa modele dwuparametrowe (Halseya i Oswina), dwa modele trójparametrowe (GAB i Lewickiego) oraz model czteroparametrowy (Pelega). W tabeli 2 zestawiono obliczone parametry w zastosowanych modelach sorpcji dla badanych materiałów oraz pokazano zgodność dopasowania tych modeli, wyrażoną przez współczynnik determinacji ( $r^2$ ) oraz średni błąd kwadratowy (RMS).

Analiza danych wskazała, że współczynnik determinacji nie był wystarczającą miarą dla zgodności dopasowania modeli sorpcji, a znacznie lepszym kryterium zgodności dopasowania był średni błąd kwadratowy.

Tabela 2. Obliczone parametry modeli izoterm adsorpcji wody nasion, mąki i poppingu amarantusa

Model (parametry)	Nasiona			Mąka			Popping		
	5°C	25°C	40°C	5°C	25°C	40°C	5°C	25°C	40°C
GAB									
$u_m$	5,937	6,028	6,398	5,725	5,391	6,120	5,977	5,380	5,523
C	22,246	16,586	15,710	28,465	23,777	13,175	17,931	17,369	14,948
k	0,872	0,859	0,815	0,899	0,902	0,850	0,895	0,910	0,907
$r^2$	0,9940	0,9963	0,9978	0,9969	0,9960	0,9930	0,9967	0,9977	0,9970
RMS,%	4,84	4,99	2,43	4,69	6,35	5,42	3,36	4,97	4,63
Lewicki									
F	14,067	14,392	15,634	12,927	11,858	14,229	13,544	11,459	11,509
G	0,386	0,368	0,311	0,447	0,463	0,367	0,439	0,488	0,493
H	0,464	0,532	0,557	0,387	0,395	0,570	0,495	0,446	0,462
$r^2$	0,9964	0,9985	0,9982	0,9984	0,9975	0,9945	0,9981	0,9977	0,9969
RMS,%	4,87	3,49	2,37	4,83	5,59	4,47	3,45	4,59	4,48
Peleg									
A	34,808	27,618	18,942	15,602	14,772	15,837	17,004	14,197	14,274
B	10,843	8,308	6,000	0,574	0,593	0,677	0,681	0,614	0,625
D	17,425	16,024	14,405	36,121	35,770	26,021	34,683	35,082	34,237
E	0,677	0,647	0,569	8,139	8,336	8,063	8,140	7,323	7,037
$r^2$	0,9970	0,9996	0,9982	0,9988	0,9995	0,9956	0,9962	0,9992	0,9982
RMS,%	8,88	3,51	2,52	5,16	7,16	4,17	9,22	3,32	2,88
Halsey									
g	2,086	2,057	2,056	2,098	2,021	2,019	2,095	1,997	1,996
n	-0,546	-0,551	-0,519	-0,578	-0,595	-0,565	-0,591	-0,621	-0,634
$r^2$	0,9884	0,9867	0,9809	0,9951	0,9947	0,9842	0,9910	0,9941	0,9934
RMS,%	25,26	25,82	21,08	17,54	15,92	20,04	25,44	16,89	14,54
Oswin									
h	10,317	10,066	9,977	10,508	9,827	9,800	10,508	9,588	9,670
z	0,436	0,435	0,402	0,466	0,477	0,442	0,479	0,505	0,508
$r^2$	0,9960	0,9984	0,9976	0,9960	0,9950	0,9943	0,9978	0,9963	0,9958
RMS,%	3,58	4,42	4,93	7,25	7,00	5,81	4,26	6,01	5,13

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że wszystkie modele z wyjątkiem modelu Halseya dobrze opisywały izotermę adsorpcji wody nasion, mąki i poppingu amarantusa w całym badanym zakresie aktywności wody i spełniały warunki określone przez Lewickiego [16] dopuszczające dany model do opisu danych eksperymentalnych przy RMS < 10%. Ogólnie, modele GAB, Lewickiego i Oswina dały najlepsze dopasowanie zarówno dla nasion, mąki i poppingu (RMS w pobliżu 5% i poniżej). Biorąc pod uwagę znaczenie fizyczne stałych modeli oraz porównywalne wartości średniego błędu kwadratowego, w dalszych rozważaniach oparto się na modelu GAB. Graficzne dopasowanie danych uzyskanych z modelu GAB do izoterm adsorpcji wody badanych materiałów przedstawiono na rysunkach 1-6.

Wartości stałych (tab. 2) uzyskane z modelu GAB dla badanych materiałów, tj. zawartość wody w monowarstwie ( $u_m$ ) oraz C i k związane z energią oddziaływań między pierwszą a dalszymi adsorbowanymi cząsteczkami wody, poprawnie opisywały sigmoidalny kształt izoterm.

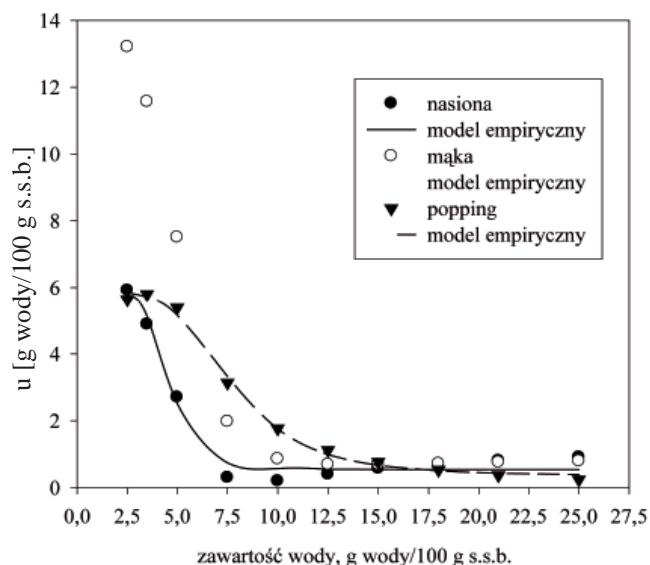
Wpływ temperatury na wartości stałych wyznaczonych z modelu GAB dla badanych materiałów nie był jednoznaczny (tab. 2). Zawartość wody w monowarstwie dla nasion amarantusa rosła ze wzrostem temperatury, a dla mąki i poppingu nie wykazała jednoznacznej tendencji rosnącej lub malejącej związanej ze wzrostem temperatury. Wartości stałej k dla nasion zmniejszały się ze wzrostem temperatury, a dla mąki i pop-

pingu wykazały zachowanie podobne do zachowania stałej  $u_m$ . Natomiast wraz ze wzrostem temperatury, dla wszystkich badanych materiałów, stwierdzono zmniejszanie się wartości stałej C. Podobne zachowanie stałej C wykazał Weisser [40] dla kawy mielonej oraz Sanchez i wsp. [33] dla suszu ziemniaczanego.

### 3. Czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody

Opierając się na opisie izoterm adsorpcji wody modelem GAB i wykorzystując równanie Clausiusa-Clapeyrona, obliczono czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody dla badanych materiałów. Na rysunku 7 przedstawiono wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody jako funkcję zawartości wody dla badanych materiałów. Ogólnie, czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody dla wszystkich materiałów obniżało się wraz ze wzrostem równowagowej zawartości wody. Tym niemniej w przebiegu zmian czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody w funkcji równowagowej zawartości wody można wyodrębnić dwa charakterystyczne regiony różne dla badanych materiałów; region I – wyraźnego spadku  $q_{st,n}$ , oraz region II – bardzo nieznacznego zmniejszania się wartości  $q_{st,n}$  wraz ze wzrostem zawartości wody. Największy spadek czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody zaobserwowano w zakresie równowagowej zawartości wody od 2,5 do 10,0 g wody/100 g s.s.b. i w tym zakresie wystąpiły największe różnice pomiędzy  $q_{st,n}$  dla różnych produktów z amarantusa.

sa. Najwyższe wartości  $q_{st,n}$  w tym zakresie stwierdzono dla mąki, a najmniejsze dla nasion. Przy równowagowej zawartości wody 3,5 g wody/100 g s.s.b.  $q_{st,n}$  dla mąki było 2,4 razy większe od  $q_{st,n}$  dla nasion i ok. 2 razy większe od  $q_{st,n}$  dla poppingu (rys. 7). W miarę zwiększania się ilości zaadsorbowanej wody od 10 do 25 g wody/100 g s.s.b. w materiale,  $q_{st,n}$  zarówno mąki, nasion i poppingu ulegało nieznacznym zmianom i zbliżało się do utajonego ciepła parowania czystej wody. Różnice między wartościami  $q_{st,n}$  dla badanych materiałów, szczególnie wyraźne przy małej zawartości wody, wynikały przede wszystkim z wpływu obróbki technologicznej (rozdrabnianie, obróbka termiczna) zmieniającej strukturę molekularną badanych materiałów.



Rys. 7. Czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody dla nasion, mąki i poppingu amarantusa.

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

Model (parametry)	Rodzaj produktu		
	Nasiona	Mąka	Popping
Tsami i in.			
$q_0$	13,495	26,038	8,757
$u_0$	3,107	3,760	7,152
$r^2$	0,9130	0,9690	0,9586
RMS,%	> 25	> 25	24,04
Empiryczny trójparametrowy			
$A'$	0,490	0,353	0,348
$B'$	17,300	30,267	9,251
$C'$	2,293	3,175	7,651
$r^2$	0,9492	0,9748	0,9633
RMS,%	> 25	> 25	> 25
Empiryczny czteroparametrowy			
$A''$	0,537	0,671	0,354
$B''$	5,310	12,635	5,530
$C''$	4,627	5,118	7,777
$D''$	6,656	5,484	4,309
$r^2$	0,9815	0,9991	0,9960
RMS,%	> 25	8,68	21,40

Podjęto próbę wykorzystania modeli empirycznych, dwuparametrowego [39] oraz trój- i czteroparametrowego opracowanego przez Pałachę [25] do opisu zmian czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody w funkcji zawartości wody. W tabeli 3 zestawiono obliczone parametry modeli oraz pokazano zgodność dopasowania modeli do danych doświadczalnych. Okazało się, że jedynie model czteroparametrowy był w miarę użyteczny do opisu zmian  $q_{st,n}$  w funkcji zawartości wody dla mąki i poppingu (tab. 3, rys. 7).

## WNIOSKI

1. Izotermy adsorpcji wody nasion, mąki i poppingu amarantusa należą do II typu izoterm według klasyfikacji Brunauera i współpracowników, charakterystycznego m.in. dla produktów zbożowych i oleistych.

2. Rodzaj produktu otrzymanego z amarantusa miał wpływ na przebieg izoterm adsorpcji wody. Największe różnice pomiędzy równowagowymi zawartościami wody badanych materiałów stwierdzono przy wyższych wartościach aktywności wody, powyżej 0,7, przy czym najwyżej przebiegały izotermy adsorpcji wody dla poppingu, a najniżej dla nasion amarantusa.

3. Temperatura procesu adsorpcji wody wpływała istotnie na higroskopijność nasion, mąki i poppingu amarantusa. Ogólnie stwierdzono, że równowagowa zawartość wody, bez względu na rodzaj produktu, wzrastała ze spadkiem temperatury przy tej samej aktywności wody, bądź przy tej samej równowagowej zawartości wody, wzrastała aktywność wody ze wzrostem temperatury.

4. Najlepszymi modelami do opisu izoterm adsorpcji wody dla nasion, mąki i poppingu były modele GAB, Lewickiego i Oswina. Model Halseya okazał się nieprzydatny, ponieważ opisywał izotermy adsorpcji wody z błędem większym niż 15%.

5. Rodzaj produktu miał wpływ na czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody. Największy spadek czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody stwierdzono w zakresie równowagowej zawartości wody od 2,5 g do 10,0 g/100 g s.s.b. i w tym zakresie wystąpiły największe różnice pomiędzy czystym izosterycznym ciepłem adsorpcji dla różnych produktów otrzymanych z amarantusa. Najwyższe wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody w tym zakresie miała mąka, a najniższe nasiona.

6. Uzyskane w pracy wyniki przyczynią się do właściwego projektowania produktów otrzymanych z amarantusa, a także pozwolą prawidłowo dobrać warunki ich przechowywania.



## LITERATURA

- [1] AOAC: Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1996.
- [2] Bizot H.: Using the „G.A.B.” model to construct sorption isotherms, In: Physical Properties of Foods (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hällström, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Applied Science Publishers, New York, 1983, 43-54.
- [3] Breene W.M.: Food uses of grain amaranth, Cereal Foods World, 1991, 36, 426-430.
- [4] Brunauer S., Deming L.S., Deming W.E., Teller E.: On a theory of the van der Waals adsorption of gases, Journal of the American Chemical Society, 1940, 62, 1723-1732.
- [5] Cardoso G., Labuza T.P.: Prediction of moisture gain and loss for packaged pasta subjected to a sine wave temperature/humidity environment, Journal of Food Technology, 1983, 18 (5), 587-606.
- [6] Erbaş M., Ertugay M.F., Certel M.: Moisture adsorption behaviour of semolina and farina, Journal of Food Engineering, 2005, 69, 191-198.
- [7] Giner SA, Gely M.C.: Sorptional parameters of sunflower seeds of use in drying and storage stability studies, Biosystems Engineering, 2005, 92 (2), 217-227.
- [8] Greenspan L.: Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions, Journal of Research of the National Bureau of Standards – A. Physics and Chemistry, 1977, 81A, 89-96.
- [9] Haber T.: Wykorzystanie w technologii żywności, W: Nowe rośliny uprawne, Amaranthus (red. J. Kiryżow), Warszawa, Wyd. SGGW, 1995, 61-74.
- [10] Halsey G.: Physical adsorption on non-uniform surfaces, Journal of Chemical Physics, 1948, 16 (10), 931-937.
- [11] Heldman D.R., Hall C.W., Hedrick T.I.: Vapour equilibrium relationships of dry milk, Journal of Dairy Science, 1965, 48, 845-848.
- [12] Iglesias H.A., Chirife J.: Handbook of Food Isotherms, Academic Press, New York, 1982.
- [13] Kaymak-Ertekin F., Sultanoğlu M.: Moisture sorption isotherm characteristics of peppers, Journal of Food Engineering, 2001, 47 (3), 225-231.
- [14] Labuza T.P., Kaanane A., Chen J.Y.: Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated foods, Journal of Food Science, 1985, 50 (2), 385-391.
- [15] Lewicki P.P.: A three parameter equation for food moisture sorption isotherms, Journal of Food Process Engineering, 1998, 21 (2), 127-144.
- [16] Lewicki P.P.: The applicability of the GAB model to food water sorption isotherms, International Journal of Food Science and Technology, 1997, 32 (6), 553-557.
- [17] Mariotti M., Alamprese C., Pagani M.A., Lucisano M.: Effect of puffing on ultrastructure and physical characteristics of cereal grains and flours, Journal of Cereal Science, 2006, 43, 47-56.
- [18] Mc Laughlin C.P., Magee T.R.A.: The determination of sorption isotherm and the isosteric heats of sorption for potatoes, Journal of Food Engineering, 1998, 35 (3), 267-280.
- [19] Menkov N.D.: Moisture sorption isotherms of chickpea seeds at several temperatures, Journal of Food Engineering, 2000a, 45, 189-194.
- [20] Menkov N.D.: Moisture sorption isotherms of lentil seeds at several temperatures, Journal of Food Engineering, 2000b, 45, 205-211.
- [21] Menkov N.D.: Moisture sorption isotherms of vetch seeds at four temperatures, Journal of Agricultural Engineering Research, 2000c, 76, 373-380.
- [22] Mulet A., Garcia-Reverter J., Sanjuán R., Bon J.: Sorption isosteric heat determination by thermal analysis and sorption isotherms, Journal of Food Science, 1999, 64 (1), 64-68.
- [23] Oswin C.R.: The kinetics of package life. III. The isotherm, Journal of Chemical Industry (London), 1946, 65, 419-423.
- [24] Pagano A.M., Mascheroni R.H.: Sorption isotherms for amaranth grains, Journal of Food Engineering, 2005, 67, 441-450.
- [25] Pałacha Z.: Badanie stanu wody w matrycy modelowej I uzyskanej z jablek z wykorzystaniem metody opartej na izotermach sorpcji oraz kalorymetrycznej, Warszawa, Wyd. SGGW, 2007, 1-84.
- [26] Peleg M.: Assessment of a semi-empirical four parameter general model for sigmoid moisture sorption isotherms, Journal of Food Process Engineering, 1993, 16 (1), 21-37.
- [27] Prokopowicz D.: Właściwości zdrowotne szarłat (*Amaranthus cruentus*), Medycyna Weterynaryjna, 2001, 57 (8), 559-561.
- [28] Rizvi S.S.H.: Thermodynamic properties of foods in dehydration. In: Engineering Properties of Foods (eds. M.A. Rao, S.S.H. Rizvi), Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong Kong, 1995, 223-309.
- [29] Rizvi S.S.H., Benado A.L.: Thermodynamic properties of dehydrated foods, Food Technology, 1984, 38 (3), 83-92.
- [30] Rockland L.B.: Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5 and 40°C, Analytical Chemistry, 1960, 32, 1375-1376.
- [31] Ruegg M.: Calculation of the activity of water in sulfuric acid solutions at various temperatures, Lebensmittel – Wissenschaft und –Technologie, 1980, 13 (1), 22-24.
- [32] Rutkowska J.: Amaranthus – roślina przyjazna człowiekowi, Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 2006, 1, 6-10.
- [33] Sánchez E.S., San Juan N., Simal S., Rosselló C.: Calorimetric techniques applied to the determination of isosteric heat of desorption for potato, Journal of Food Science and Agriculture, 1997, 74 (1), 57-63.
- [34] Spiess W.E.L., Wolf W.R.: The results of the COST 90 project on water activity. In: Physical Properties of Foods (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hällström, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Elsevier Applied Science Publishers, London, 1983, 65-87.

- [35] Straszyńska Z.: Oznaczenie tłuszczu w mące metodą Soxhleta, W: Analiza zbóż i produktów zbożowych (red. T. Jakubczyk, T. Haber), Warszawa, Wyd. SGGW-AR, 1981, 149-150.
- [36] Świdorski F.: Możliwości wykorzystania amarantusa w przemyśle spożywczym, W: Amaranthus perspektywy uprawy i wykorzystania (red. J. Kiryżow), Warszawa, Wyd. SGGW, 1994, 47-52.
- [37] Świtka J., Krasowski Z.: Zastosowanie izoterm sorpcji wody w technologii żywności, Przemysł Spożywczy, 1990, 44 (4-5), 105-107.
- [38] Toğrul H., Arslan N.: Moisture sorption behaviour and thermodynamic characteristics of rice stored in a chamber under controlled humidity, Biosystems Engineering, 2006, 95 (2), 181-195.
- [39] Tsami E., Maroulis Z.B., Marinou-Kouris D., Saravacos G.D.: Heat of sorption of water in dried fruits, International Journal of Food Science and Technology, 1990, 25 (3), 350-359.
- [40] Weisser H.: Influence of temperature on sorption isotherms, In: Food Engineering and Process Applications (eds. M. LeMaguer and P. Jelen), Elsevier Applied Science Publications, London, 1986, 186-200.
- [41] Yazdani M., Sazandehchi P., Azizi M., Ghobadi P.: Moisture sorption isotherms and isosteric heat for pistachio, European Food Research and Technology, 2006, 223, 661-679.
- [42] Zapatocny P., Markowski M., Majewska K., Ratajski A., Konopno H.: Effect of temperature on the physical, functional and mechanical characteristics of hot-air-puffed amaranth seeds, Journal of Food Engineering, 2006, 76, 469-476.

## EFFECT OF TEMPERATURE ON WATER SORPTION PROPERTIES OF AMARANTH GRAINS AND FLOUR

### SUMMARY

*In the paper water adsorption isotherms were determined for amaranth grains, flour and puffed grains using the static method at 5,25 and 40°C over a range of water activity from 0,034 to 0,910. The water adsorption isotherms had a compatible course with course of II type isotherms according to BET classification. The GAB, Lewicki and Oswin models gave the best fit to the experimental sorption data for all material tested. The highest values of net isosteric heat of water adsorption had the amaranth flour in the range of moisture content from 2,5 to 10,0 g water/100 g d.b. (fat-free).*

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ  
Dr hab. inż. Tadeusz BIL, prof. nzw.  
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

# ANALIZA POMIARU PARAMETRÓW STEROWANIA MASZYNOWĄ OBRÓBKĄ RYB DLA PROJEKTOWANIA ROZWIĄZAŃ MECHATRONICZNYCH®

*Celem pracy zaprezentowanej w artykule jest przedstawienie analizy sposobu pomiaru parametrów ryb, wykorzystywanych do sterowania maszyn do obróbki ryb, na przykładzie operacji odgławiania. Celem analizy jest określenie przydatności pomiarów pośrednich i bezpośrednich w operacjach obróbki w zależności od osiągniętej wydajności technologicznej. Uzasadniono konieczność prowadzenia prac nad mechatronicznymi systemami pomiaru parametrów, jako podstawy sterowania maszyn dla podniesienia ich wydajności i uniwersalizacji pod względem gatunków obrabianych ryb.*

## CEL ANALIZY POMIARÓW POŚREDNICH I BEZPOŚREDNICH

Obróbkę ryb przy pomocy maszyn, której celem jest oddzielenie części jadalnych od niejadalnych, wciąż cechuje niższa wydajność technologiczna niż przy obróbce ręcznej. Wielkość uzyskiwanej w maszynach wydajności (iloraz masy uzyskanego produktu do masy zużytego surowca) decyduje o celowości stosowania maszyn w przedsiębiorstwie.

Ryby charakteryzuje zróżnicowanie pod względem wielkości i gatunku. Znajduje to wyraz w cechach morfologicznych i morfometrycznych budowy ich ciała oraz struktury szkieletu kostnego. Trudności w projektowaniu maszyn do obróbki ryb, o wysokiej wydajności technologicznej dorównującej uzyskiwanej przy pracy ręcznej, wynikają ze zróżnicowania wielkości obrabianych ryb i niemożności stosowania w maszynach bezpośredniego pomiaru parametrów obrabianych ryb. O wydajności uzyskiwanej w maszynie decyduje dokładność określania parametrów obróbki, a więc wyznaczanie punktów, linii i płaszczyzn cięcia przez system sterowania położenia ryby w stosunku do narzędzi obróbki (noży). Niedokładność określania tych parametrów przy pomocy pomiaru pośredniego, powoduje zmniejszenie wydajności niekiedy nawet o kilka procent w stosunku do poziomu uzyskiwanego w obróbce ręcznej.

Podczas obróbki ręcznej linie cięcia są ustalane wzrokowo. Dla uzyskania najwyższej wydajności, przykładowo w operacji odgławiania ryby, linie te przechodzą tuż przy końcu pokrywy skrzelowej. W maszynie określenie miejsca położenia tej linii pomiarem bezpośrednim, nie jest dotychczas stosowane.

W istniejących maszynach wyznaczanie miejsca linii cięcia na ciele ryby realizowane jest metodą pomiaru pośredniego – mierzony jest nie poszukiwany parametr a inny związany z nim znaną zależnością korelacyjną. Zależność ta wynika z podobieństwa budowy ciała i szkieletu kostnego ryb w ramach tego samego gatunku. W zakresie parametrów obróbki uzyskanych przy pomocy pomiaru bezpośredniego (rzeczywistego) i uzyskanych pomiarem pośrednim, występują różnice, nazywane odchyłkami [2]. Występowanie odchyłek powoduje straty nawet kilkuprocentowe obrabianego surowca i wpływa na obniżanie wydajności uzyskiwanej przy obróbce maszyno-

wej w stosunku do pracy ręcznej. Analiza odpowiedniej ilości pomiarów bezpośrednich parametrów morfometrycznych ryb, przedstawionych dalej na schemacie, umożliwia określenie wielkości tych odchyłek oraz identyfikację rodzaju rozkładu odchyłek, jak i obliczenie powstałych z tego powodu strat surowca, które to obniżają wydajność.

Analizy tego problemu nie były dotychczas publikowane. Ich wyniki przyczyniają się do ukierunkowania dróg rozwoju sterowanych maszyn do obróbki ryb, stosowanych w przetwórstwie od lat dwudziestych ubiegłego wieku, w odniesieniu do uzyskiwanej wydajności i ich uniwersalizacji pod względem gatunków obrabianych ryb.

Wyniki prac poświęconych omawianym zagadnieniom, szczególnie prowadzonych w ośrodkach rozwojowych znanych w świecie producentów maszyn bądź przez nich finansowanych, nie są publikowane z wiadomych względów.

W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku mechatroniką nazwano nową dziedzinę wiedzy i działalności inżynierskiej, w której skład wchodzi: mechanika, elektronika i informatyka, uzupełnione optyką, fotoniką i nowymi technologiami produkcji. Efekt synergii stwarza możliwości realizacji przez maszyny i automaty nowych funkcji, które mieszczą się w pojęciu inteligencja, rozumiana jako możliwość komunikowania się z otoczeniem i rozwoju systemów regulacji i sterowania. Dla uzyskania takich efektów w projektowaniu urządzeń mechatronicznych łączone są ze sobą: napęd, zestaw sensorów, zbierających informacje o obrabianym surowcu i najczęściej mikroprocesorowy układ sterowania.

Rozwój mechatroniki stworzył możliwości uzyskania znaczących postępów również w doskonaleniu systemów sterowania maszyn do obróbki ryb dzięki różnorodnym, bezdotykowym czujnikom identyfikującym różne cechy fizyczne obrabianego surowca, w tym umożliwiające pomiar bezpośredni parametrów obróbki ryb.

Dzięki transferowi, w okresie ostatnich kilkunastu lat, nowoczesne rozwiązania mechatroniczne dotarły również do wielu sektorów przemysłu spożywczego. Nieliczne przykłady, w których stosowane są już zdalne czujniki (sensory) pomiaru pośredniego wielkości parametrów lub identyfikacji cech plastycznych obrabianego surowca, znajdują już zastosowanie w zmechanizowaniu i zautomatyzowaniu operacji obróbki ryb, do niedawna wykonywanych ręcznie a także takich, które

dotychczas w skali przemysłowej nie mogły być zrealizowane nawet ręcznie (trzymywanie filetów z wykorzystaniem wizji, wykrywanie i usuwanie ości z filetów, porcjowanie filetów wg ustalonych standardów wagowych i inne).

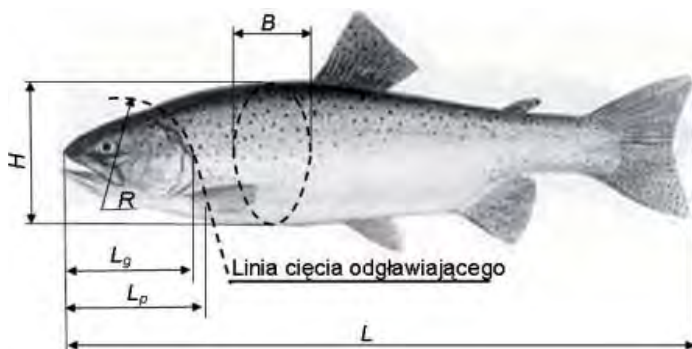
Ich stosowanie stwarza możliwości zwiększenia wydajności technologicznej w stosunku do obecnie uzyskiwanej w maszynach sterowanych mechanicznymi systemami z pomiarem pośrednim parametrów obróbki [2] przez zwiększenie dokładności wyznaczania parametrów obróbki i realizację nowej funkcji, jaką jest ich uniwersalność pod względem gatunków obrabianych ryb. Uzyskać to można dzięki czujnikom elektronicznym (w tym wagowe), fotoelektrycznym, akustycznym i innym w systemach sterowania opartych na wykorzystaniu dotychczas niestosowanego pomiaru bezpośredniego w ramach określonego gatunku oraz stworzeniu możliwości dokonywania zmian oprogramowania przy zmianie gatunku obrabianych ryb.

Szerokie możliwości wykorzystania rozwiązań mechatronicznych wytyczają nowe kierunki poszukiwań dróg zmniejszenia wielkości różnic dokładności wyznaczania parametrów obróbki maszynowej w zależności od stosowanych metod pośredniego i bezpośredniego określania położenia linii cięcia oraz zwiększenia wydajności.

Możliwym do zrealizowania wydaje się również postulat nadania maszynom cechy większej uniwersalności pod względem gatunków obrabianych ryb.

## METODY I SCHEMAT POMIARU PARAMETRÓW OBRÓBKİ RYB

Badania właściwości morfometrycznych ryb, które są wykorzystywane do programowania mechanicznych systemów sterowania w istniejących rozwiązaniach konstrukcyjnych maszyn do obróbki wykazały, że powiązania długości głowy z wymiarami określającymi ich długość całkowitą, masę a także wysokość i grubość w określonym, ustalonym miejscu ryby, grubość kręgosłupa w ustalonym miejscu i innych parametrów określających linie cięcia, charakteryzują się prostymi zależnościami z różnymi odchyłkami od linii regresji. Wielkości odchyłek, od tych zależności, oraz częstotliwość ich pojawiania się wynika z indywidualnego zróżnicowania cech (zmienności osobniczej) w ramach danego gatunku. Kryterium wyboru jednego z przedstawionych mierzalnych parametrów, charakteryzujących wielkość obrabianej ryby, stanowić będzie o uzyskaniu najwyższej wydajności obróbki.



Rys. 1. Schemat określenia linii oszczędnego cięcia odgławiającego i pomiaru parametrów pstrąga tęczowego.

Powyższe odnosi się do wyznaczania parametru obróbki metodą pośrednią [3], dotychczas jedyną możliwą do stosowania w mechanicznych systemach pomiaru parametrów i sterowania obróbką maszynową. Stosowanie sensorów w rozwiązaniach mechatronicznych umożliwia wyznaczanie parametru obróbki także metodą bezpośrednią a przy tym bezdotykową. Pod pojęciem metody bezpośredniej rozumiemy pomiar bazujący bezpośrednio na mierzonym elemencie. Jest to w istocie również pomiar pośredni, ale niewykorzystujący zależności funkcyjnych między wielkością docelową a inną, która jest mierzona. Przykładem może być np. pomiar długości głowy ryby  $L_g$  (rys. 1). Długość głowy jest określaną najczęściej w taki sposób:

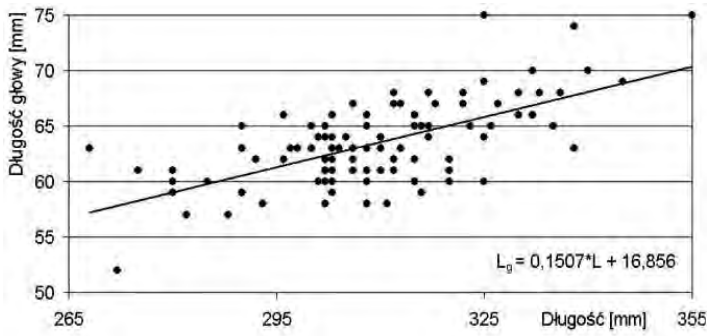
$$L_g = a_x X + b_x \quad (1)$$

gdzie  $X$  może być zastąpione przez długość całkowitą ryby  $L$ , jej wysokość  $H$ , grubość  $B$ , odległość do nasady płetwy piersiowej  $L_p$ , czy masę ryby  $M$ . Współczynniki  $a$  są w każdym przypadku wyznaczane na podstawie badań empirycznych poszczególnych parametrów z uwzględnieniem gatunku ryby, terminu połowu a często również miejsca połowu.

Wybór metody pomiaru oraz dobór odpowiedniego rodzaju czujnika i sposobu transformacji uzyskiwanego sygnału opierać należy na wynikach analizy matematycznej, porównującej wielkość odchyłek parametrów uzyskanych metodą pomiaru pośredniego w zależności od rzeczywistej linii cięcia, parametru obróbki, wyznaczonego metodą bezpośrednią przy uwzględnieniu złożoności aspektów projektowych i skutków ekonomicznych.

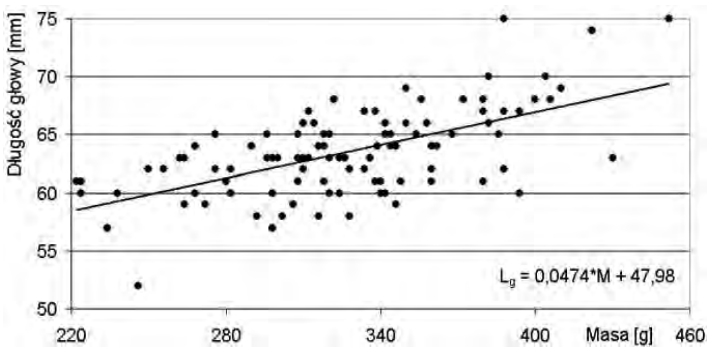
## ANALIZA DOKŁADNOŚCI WYZNACZENIA PARAMETRÓW OBRÓBKİ PRZY POMOCY METODY POŚREDNIEJ I BEZPOŚREDNIEJ, JAKO PODSTAWY WYBORU CZUJNIKÓW SYSTEMÓW STEROWANIA OBRÓBKĄ RYB

W celu określenia możliwych odchyłek długości głowy, wykonanych pomiarem pośrednim, wykonano pomiary 100 kolejnych egzemplarzy ryb pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*). Mierzono długość całkowitą ryby, długość jej głowy do końca pokrywy skrzelowej i masę całkowitą ryby. Na podstawie analizy tych pomiarów stwierdzono, że długość głowy w zależności od długości całkowitej charakteryzuje się największym współczynnikiem korelacji liniowej. Na rysunkach przedstawiono wyniki zależności długości głowy od długości całkowitej ryby (rys. 2.) i od masy (rys. 3.), której współczynnik korelacji jest porównywalnie wysoki [4]. Zależności od wysokości i grubości nie są przedstawione, gdyż charakteryzują się znacznie niższym współczynnikiem korelacji.



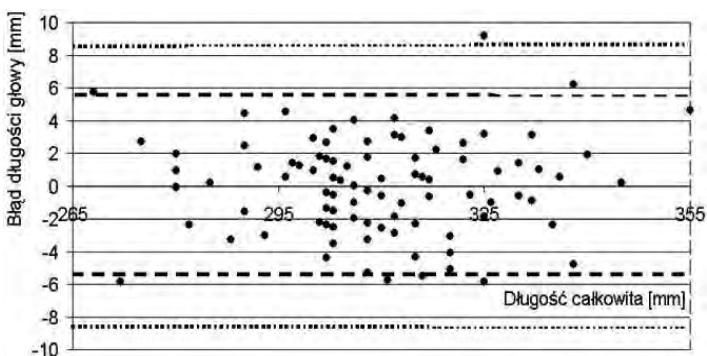
Rys. 2. Wyniki pomiarów długości głowy w zależności od długości całkowitej pstrąga tęczowego i linia regresji.

Na rysunkach przedstawiono wyniki pomiarów i prostą określającą trend liniowy między przedstawionymi wartościami. Podane są również liniowe zależności długości głowy ( $L_g$ ) od długości całkowitej ryby ( $L$ ) lub od masy ( $M$ ).



Rys. 3. Wyniki pomiarów długości głowy w zależności od masy pstrąga tęczowego i linia regresji.

Rozrzut wyników w stosunku do linii trendu dla zależności długości głowy od długości całkowitej przedstawiony został na rysunku 4. Na rysunku tym liniami kropkowanymi przedstawiono granice wartości  $\pm 8,59$  mm przy założeniu poziomu istotności 0,27% (granice  $\pm 3s$ ,  $s$  – odchylenie standardowe). Liniami przerywanymi przedstawiono granice wartości  $\pm 5,62$  mm przy założeniu poziomu istotności 5% ( $\pm 1,96s$ ). W pierwszym przypadku tylko jeden punkt znalazł się poza granicami a w drugim przypadku takich wartości jest 8. Obliczenia testowe zgodności rozkładu błędów z rozkładem normalnym nie pozwalają odrzucić hipotezy o rozkładzie normalnym.

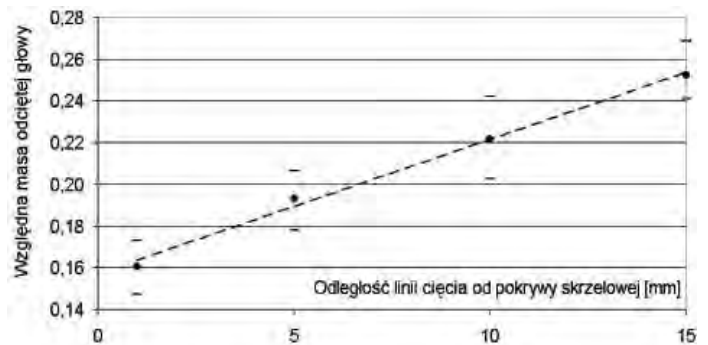


Rys. 4. Odchylenia średniej długości głowy, jako różnica wielkości zmierzonej i obliczonej na podstawie trendu liniowego w zależności od długości całkowitej ryby.

W celu oceny ilościowej straty surowca wynikającej z odchyłek lokalizacji linii cięcia odgławiającego przeprowadzono pomiary masy ryby przed operacją odgławiania i masy odciętej głowy. Odgławianie przeprowadzono wg linii cięcia przedstawionej na rysunku 1. Dla każdego przesunięcia linii cięcia względem pokrywy skrzelowej wykonano 5 pomiarów, których wyniki przedstawione są na rysunku 5. Na wykresie zaznaczone są wartości: maksymalna, średnia i minimalna. Na podstawie wartości średnich poprowadzono prostą regresji. Z analizy otrzymanej zależności wynikają następujące ustalenia:

- średnia masa poprawnie odciętej głowy może stanowić ok. 15, 7% masy ryby przed odgławianiem;
- na każdy milimetr błędu określenia linii cięcia strata wynosi średnio 0, 65% masy surowca (w wyniku przesunięcia linii cięcia).

Oszacowany błąd określenia długości głowy, na podstawie przedstawionych na rysunkach 2 i 3 zależności, jest dość duży, niezależnie od wysokiej korelacji między wymiarami. Jeżeli przyjąć poziom istotności 5%, to linię cięcia należałoby przesunąć w stosunku do linii trendu o 5,62 mm (górna linia przerywana na rysunku 4), czyli 95% ryb zostałoby odgłowionych ze stratą surowca. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów (rys. 5.) stwierdzono, że takie odgławianie spowodowałoby stratę w wysokości ok.  $4,2 \pm 0,2\%$  masy ryb w stosunku do cięcia po linii końca pokrywy skrzelowej, co często nie może być zaakceptowane przez użytkowników maszyn. Przy takim cięciu 5% ryb należałoby poprawiać ręcznie, ze względu na przecięcie pokrywy skrzelowej i łuku barkowego ryby. Dla zmniejszenia liczby ryb poprawianych ręcznie, przy założeniu np. poziomu istotności 0,27%, straty surowca byłyby jeszcze większe (przesunięcie średnio o 8,59 mm, górna linia kropkowana na rysunku 4) i osiągnęłyby wartość rzędu  $6,1 \pm 0,2\%$  masy ryb.



Rys. 5. Wyniki pomiarów względnej masy głów w zależności od odległości linii cięcia od pokrywy skrzelowej pstrąga tęczowego i prosta regresji.

Na podstawie przedstawionych na rysunkach 2 i 3 wyników pomiarów wykonano analizę jednoczesnego wpływu na określenie długości głowy dwóch parametrów mierzonych, czyli długości ryby i jej masy wg następującej zależności:

$$L_g = aL + bM + c \quad (2)$$

Próba wykorzystania podanej zależności dokładniej określiła długość głowy, w porównaniu z wynikami obliczeń oddzielnie od masy i oddzielnie od długości, ale zwiększenie dokładności jest bardzo małe, przez co brak jest uzasadnienia stosowania takich działań. Odchylenia standardowe odchyłek długości głowy dla zależności od masy wynosiło  $s = 3,00$  mm, w zależności od długości  $s = 2,86$  mm a od masy i długości jednocześnie  $s = 2,82$  mm.

## WNIOSKI

Przedstawione wyniki analiz statystycznych wykazują, że zastosowanie w nowych konstrukcjach maszyn do obróbki ryb pomiaru pośredniego parametrów obróbki na podstawie długości ryb (podobnie jak masy), chociaż korzystniejsze od stosowanych dotychczas pomiarów grubości bądź wysokości, nie stwarzają podstaw do uzyskiwania oczekiwanego poziomu wydajności technologicznej obróbki, porównywalnego do wyników obróbki ręcznej. Podwyższenie uzyskiwanej dotychczas, (niezadowalającej) wydajności, nastąpić może po zastosowaniu dokładniejszych niż obecnie stosowane metody pośrednie określania parametrów obróbki.

Uzasadnioną wydaje się propozycja zastosowania pomiaru bezpośrednio przynajmniej jednej z tych wielkości, od których zależy sterowanie maszyną. Rozwój mechatroniki stworzył takie możliwości dzięki różnorodnym, bezdotykowym czujnikom identyfikującym różne cechy fizyczne obrabianego surowca. Uzyskać to można dzięki czujnikom fotoelektrycznym, akustycznym i innym, co powinno wyznaczać niezbędne kierunki badań. Przy operacji odgławiania możliwym już jest odejście od pośredniego pomiaru, które można zastąpić bazowaniem, czyli ustalaniem końca pokrywy skrzelowej w płaszczyźnie pracy noża.

Postulat, nadania maszynom cech szerszej uniwersalności pod względem gatunków obrabianych ryb, będzie mógł być spełniony, kiedy znajdą zastosowanie mechatroniczne systemy pomiaru parametrów obróbki ryb i sterowania maszyn.

## LITERATURA

- [1] Dutkiewicz D.: Parametry sterowania obróbką maszynową różnych gatunków ryb o kształcie wrzecionowatym, Prace MIR, Tom jubileuszowy, 1971, s. 489-504.
- [2] Dutkiewicz D., Dowgiałło A.: Wykorzystanie właściwości morfometrycznych ryb słodkowodnych w projektowaniu odgławiarek, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 424, 1995, s. 45-52.
- [3] Kawka T., Dutkiewicz D.: Maszyny do obróbki ryb i kalmarów, Zarys konstrukcji, Wydawnictwa Morskie, Gdańsk 1986.
- [4] Majewski J.: Parametry maszynowego odgławiania oraz zmienność pracy cięcia odgławiającego płoci w cyklu rocznym, Praca doktorska, Akademia Rolnicza, Szczecin, 2005.

## ANALYSIS OF PARAMETERS FOR MECHATRONIC STEERING OF FISH PROCESSING MACHINES

### SUMMARY

*Article provides analysis of fish measurement parameters used for steering of fish processing machines, eg. for de-heading. The task of experiments was to evaluate usefulness of direct or indirect measurements for steering the operations of processing machines and impact of these measurements on the yield. Further need for research on use of mechatronic systems of direct measurement of different parameters for steering fish processing machines for improved yield and use the same machines for different fish species is highlighted.*

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

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

## WPŁYW STRUKTURY ZIARNA PSZENICY NA PROCES ROZDRABNIANIA®

*W artykule przedstawiono badania mające na celu określenie wpływu struktury ziarna pszenicy na proces jego rozdrabniania. Materiał badawczy stanowiło ziarno dwóch odmian pszenicy o różnej strukturze bielma. Strukturę ziarna oceniano na podstawie jego szklistości i twardości oraz zdjęć przekroju bielma wykonanych za pomocą mikroskopu skaningowego. Proces rozdrabniania (mielenia) ziarna przeprowadzono w sześciopasażowym młynie laboratoryjnym MLU-202 firmy Bühler. Wykazano, że struktura rozdrabnianego ziarna pszenicy miała wpływ na: wydajność mąki ogółem, wydajność mąki uzyskanej z pasaży śrutowych i wymiałowych, nakłady energetyczne na przemiał oraz stopień rozdrobnienia.*

### WSTĘP

Rozdrabnianie jest podstawowym procesem technologicznym stosowanym powszechnie w przemyśle zbożowo-młynarskim. Jest to operacja typu mechanicznego, która polega na zmniejszeniu wymiarów ziarna połączonym z częściowym zniszczeniem jego struktury wewnętrznej. W przemyśle zbożowo-młynarskim do rozdrabniania ziarna zbóż stosuje się różnego rodzaju rozdrabniacze, z których najpowszechniej wykorzystywane są mlewniki walcowe i gniotowniki, rozdrabniacze tarczowo-rzutowe (entoletery), rozdrabniacze młotkowe oraz śrutowniki tarczowe. W zależności od układu sił działających na ziarno (wynika to z konstrukcji urządzenia) rozdrabnianie może następować przez zgniatanie (ściskanie), rozrywanie, ścinanie (cięcie), łamanie, ścieranie, uderzanie lub rozłupywanie. Podstawowym wskaźnikiem charakteryzującym proces rozdrabniania jest stopień rozdrobnienia, wyrażający się ilorazem średniego wymiaru liniowego cząstek materiału przed rozdrobnieniem i średniego wymiaru liniowego cząstek po rozdrobnieniu. Stopień rozdrobnienia uzyskiwany w procesie przemysłowego przemiału ziarna pszenicy mieści się w przedziale 20-50. Ze względu na wielkość uzyskiwanych cząstek (poniżej 5 mm), proces rozdrabniania ziarna zbóż nosi nazwę mielenia [7, 9].

**Celem artykułu jest przedstawienie wyników przeprowadzonych badań dotyczących określenia wpływu struktury wewnętrznej ziarna pszenicy na proces jego rozdrabniania.**

### METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenicy jarej i ozimej, zróżnicowane pod względem struktury wewnętrznej. Strukturę wewnętrzną ziarna oceniano metodą mikroskopii elektronowej przy użyciu mikroskopu skaningowego FEJ typ Quanta 200 (parametry obserwacji: napięcie akcelerujące w kolumnie mikroskopu – 25,0 kV, ciśnienie 1,00

Torr, powiększenie 1000x). Badania prowadzono na przekrojach poprzecznych ziarna. Strukturę ziarna oceniano także na podstawie procentowego udziału ziaren szklistych oraz jego twardości. Twardość ziarna oraz nakłady energetyczne na jego rozdrabnianie określano przy pomocy przystawki do farinografu Brabendera (przy szczelinie mielącej 100/5). Wilgotność ziarna oznaczono metodą suszenia do stałej masy w temp. 105°C. Zawartość białka ogółem oznaczono metodą Kjeldahla (Nx5, 70). Przed mieleniem ziarno poddano procesowi czyszczenia z wykorzystaniem granotestu firmy Brabender, a następnie przeprowadzono proces kondycjonowania. Zabieg ten wykonywano dwustopniowo: na 24 godziny przed mieleniem ziarno nawilżano do wilgotności 14,0%, a następnie na godzinę przed mieleniem do wilgotności 14,5%. Proces mielenia prób ziarna (o masie 30 kg) przeprowadzono w młynie laboratoryjnym MLU-202 firmy Bühler, uzyskując każdorazowo trzy mąki śrutowe i trzy mąki wymiałowe oraz otręby śrutowe i wymiałowe. Wielkości szczeliny mielącej i opięcia sit stosowane na poszczególnych pasażach zamieszczono w tabeli 1. Na podstawie uzyskanych wyników sporządzono bilans przemiałowy, a następnie zmieszano mąki pasażowe uzyskując mąkę ogółem. Granulację mąki ogółem określono metodą analizy sitowej z wykorzystaniem odsiewacza laboratoryjnego typ SZ-1 z zestawem sit o wielkości oczek: 225, 150, 120, 105,95 µm. Stopień rozdrobnienia ziarna obliczono jako iloraz sumarycznej powierzchni cząstek po rozdrobnieniu (powierzchnia mąki i otrąb) do sumarycznej powierzchni cząstek przed rozdrobnieniem (powierzchnia ziarna) [3, 8].

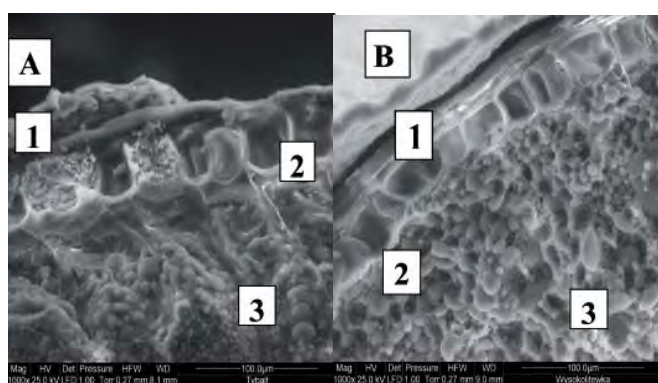
Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji w programie komputerowym Statgraphics Plus 4.1, do szczegółowego porównania średnich stosowano test Tukey'a.

**Tabela 1.** Wielkości szczeliny mielącej i opięcia sit na poszczególnych pasażach

Pasaż	Wielkość szczeliny mielącej (mm)	Opięcia sit ( $\mu\text{m}$ )
S I	0,52	244
S II	0,10	180
S III	0,07	150
W 1	0,05	225
W 2	0,01	180
W 3	-	150

## OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

W ziarnie pszenicy jarej okrywa owocowo-nasienna ściśle przylegała do warstwy komórek aleuronowych, natomiast w ziarnie pszenicy ozimej związanie okrywy owocowo-nasiennej z warstwą aleuronową było słabsze (rys. 1). W ziarnie obu badanych pszenic warstwa aleuronowa składała się z jednej warstwy wielokątnych komórek, różniących się kształtem i wielkością. Do warstwy aleuronowej ściśle przylegały komórki bielma. Analiza zdjęć wykazała duże różnice w strukturze bielma badanych prób ziarna (rys. 2). W przypadku pszenicy ozimej ułożenie ziaren skrobi i białka było luźne. Ziarna skrobi były gładkie, oddzielone od siebie, a przestrzenie między nimi były puste lub częściowo wypełnione białkiem. W bielmie pszenicy jarej ziarna skrobi były natomiast głęboko wtopione w matrycę białkową. Część ziaren skrobi pokrywała warstewka białka przylegającego. Brak było pustych przestrzeni, a skrobia i białko nie były wyraźnie oddzielone od siebie. Na duże zróżnicowanie w strukturze bielma ziarniaków pszenicy wskazują również wcześniejsze badania przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż SGGW [1, 5].



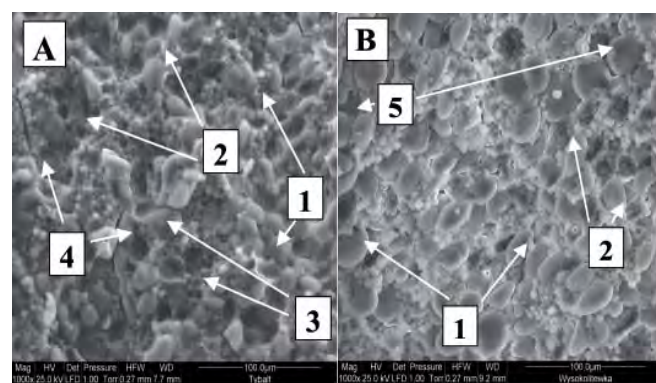
**Rys. 1.** Przekrój poprzeczny ziarna pszenicy o szklistej (A) i mączystej (B) strukturze bielma-fragment warstwy aleuronowej i bielma peryferyjnego: 1 – okrywa owocowo-nasienna, 2 – warstwa aleuronowa, 3 – bielmo.

Wyniki oceny technologicznej ziarna badanych prób pszenicy zestawiono w tabeli 2. Zawartość wody w obu próbach ziarna była na podobnym poziomie (12,1-12,3%). Ziarno pszenicy jarej cechowało się szklistą strukturą bielma (szklistość 70%), natomiast ziarno pszenicy ozimej było mączyste

(udział ziaren szklistych 2%). Jednocześnie ziarno szkliste, w porównaniu z mączystym, odznaczało się statystycznie istotnie większą twardością (odpowiednio: 900 i 585 j.B) oraz większą zawartością białka ogółem (odpowiednio: 13,92 i 12,08%). Na wzrost twardości ziarna pszenicy wraz ze wzrostem jego szklistości wskazują również wyniki wcześniejszych badań własnych [2] oraz badań przeprowadzonych przez Symonsa i wsp. [11]. Zdaniem Turnbulla i Rahmana [10] zależność pomiędzy szklistością i twardością ziarna pszenicy nie jest jednak ścisłą regułą.

Różnice w strukturze bielma, wykazane na podstawie analizy zdjęć skaningowych oraz oceny technologicznej ziarna, miały wpływ na proces jego rozdrabniania. Wy-

dajność mąki ogółem uzyskanej z przemiału ziarna pszenicy jarej o szklistej strukturze bielma wynosiła 74,7%, natomiast ilość mąki uzyskanej z ziarna mączystego była o 4,2 punktu procentowego niższa (tab. 3). Na możliwość uzyskania większych ilości mąki z ziarna szklistego niż mączystego wskazują również inni autorzy [4, 10]. Z przemiału ziarna obu badanych pszenic więcej mąki uzyskano z pasaży wymiałowych (odpowiednio: 55,3 i 47,6%), niż śrutowych (odpowiednio: 19,4 i 22,9%). Duży wyciąg mąki wymiałowej wynikał z wyjątkowo dużych wydajności mąki z pierwszego i drugiego pasażu wymiałowego. Z ziarna o szklistej strukturze bielma, w porównaniu z ziarnem mączystym, uzyskano statystycznie istotnie więcej mąki wymiałowej, co wskazuje na jego większą zdolność do kaszkowania oraz lepszą wymielność kaszek i miałów. Z ziarna mączystego uzyskano natomiast nieco więcej mąki z dwóch pierwszych pasaży śrutowych, co świadczy że było ono bardziej podatne na rozdrabnianie. Podobne zależności pomiędzy strukturą bielma a wydajnością mąki z pasaży śrutowych i wymiałowych wystąpiły także we wcześniejszych badaniach przeprowadzonych w Zakładzie Technologii Zbóż SGGW [2].



**Rys. 2.** Przekrój poprzeczny ziarna pszenicy o szklistej (A) i mączystej (B) strukturze bielma-fragment środkowego bielma mącznego: 1 – ziarna skrobiowe, 2 – matryca białkowa, 3 – wgłębienia w matrycy białkowej po wypadniętych ziarnach skrobiowych, 4 – mikropeknienia bielma, 5 – puste przestrzenie.



**Tabela 2.** Wyniki oceny technologicznej ziarna pszenicy

Pszenica	Wilgotność (%)	Masa 1000 ziaren (g)	Szklistość (%)	Twardość (j.B)	Białko ogółem (% s.m)
jara	12,1a	39,4b	70a	900a	13,92a
ozima	12,3a	47,2a	2b	585b	12,08b

Wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukey'a ( $\alpha=0,05$ ).

**Tabela 3.** Wyniki procesu rozdrabniania ziarna pszenicy

Pszenica	Wyciąg (%)									Nakłady energetyczne na przemiał ( $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	Stopień rozdrobnienia
	mąka śrutowa				mąka wymiłowa				ogółem		
	SI	SII	SIII	ogółem	W1	W 2	W 3	ogółem			
jara	8,0b	9,2b	2,2a	19,4b	34,5a	16,2a	4,6a	55,3a	74,7a	10,9a	16,3b
ozima	10,1a	10,5a	2,3a	22,9a	28,2b	14,5b	4,9a	47,6b	70,5b	8,6b	21,7a

Wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukey'a ( $\alpha=0,05$ ).

Struktura ziarna pszenicy, w stopniu istotnym statystycznie, wpływała również na nakłady energetyczne przy jego rozdrabnianiu (tab. 3). Rozdrobnienie ziarna pszenicy o szklistej strukturze bielma wymagało większego nakładu energii, niż ziarna mączystego (odpowiednio: 10,9 i 8,6  $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Większe ilości energii zużyte na rozdrobnienie ziarna szklistego wynikały, z wykazanej na zdjęciach z mikroskopu skaningowego, bardziej zwięzłej struktury bielma. Uzyskane wyniki wskazują, że bielmo o strukturze szklistej jest bardziej wytrzymałe na działanie sił niszczących niż bielmo mączyste i wymaga większych nakładów pracy koniecznych na pokonanie odkształceń sprężystych i plastycznych oraz na wytworzenie nowych powierzchni. Dodatkowo korelacje pomiędzy szklistością i twardością ziarna, a energochłonnością procesu rozdrabniania wystąpiły także we wcześniejszych badaniach przeprowadzonych w Zakładzie Technologii Zboż SGGW [2].

**Tabela 4.** Wyniki oceny granulacji mąki

Pszenica	Udział frakcji mąki (%) o wymiarach cząstek				
	<95 $\mu\text{m}$	95-105 $\mu\text{m}$	105-120 $\mu\text{m}$	120-150 $\mu\text{m}$	>150 $\mu\text{m}$
jara	60,6b	20,1a	5,9a	13,2a	0,2a
ozima	72,4a	12,9b	6,3a	8,3b	0,1a

Wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukey'a ( $\alpha=0,05$ ).

Mąki uzyskane z przemiału ziarna szklistego i mączystego różniły się pod względem granulacji (tab. 4). W trakcie procesu przemiału stwierdzono, że mąka otrzymana z ziarna szklistego łatwiej się przesiewała i nie zalegała na sitach. Można to tłumaczyć mniejszym udziałem cząstek drobnych. Ilość

frakcji mąki o wymiarach cząstek poniżej 95  $\mu\text{m}$  uzyskanej z przemiału ziarna szklistego i mączystego wynosiła odpowiednio: 60,6 i 72,4%. Podobne zależności pomiędzy strukturą ziarna a granulacją mąki wystąpiły we wcześniejszych badaniach własnych [2] oraz w badaniach przeprowadzonych przez Harelanda [6]. Wykazane różnice w granulacji mąki znalazły potwierdzenie w stopniu

rozdrobnienia ziarna. Wskaźnik ten w odniesieniu do ziarna szklistego wynosił 21,7, natomiast w przypadku ziarna mączystego był o 25% większy (tab. 3).

## PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że struktura bielma pszenicy miała wpływ na proces jego rozdrabniania. Bardziej podatne na rozdrabnianie było ziarno mączyste, natomiast ziarno o szklistym, twardym bielmie cechowało się lepszymi właściwościami kaszkującymi oraz lepszą wymielnością kaszek i miałów. Większy wyciąg mąki ogółem uzyskano z przemiału ziarna szklistego, ale proces jego rozdrabniania wymagał większych nakładów energetycznych. Stopień rozdrobnienia ziarna mączystego był większy niż ziarna o szklistej strukturze bielma.

## LITERATURA

- [1] Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T., Kocoń J.: Porównanie budowy wewnętrznej ziarna wybranych odmian pszenicy przy użyciu mikroskopu skaningowego, *Przemysł Zbożowo-Młynarski*, 1997, 41 (7), 29-30.
- [2] Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Torba J.: Wartość przemiałowa wybranych odmian pszenicy z hodowli „Nasiona Kobierzyc”, *Pamiętnik Puławski*, 2005, 139, 27-38.
- [3] Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A.: Rozdrabnianie. W: *Wybrane zagadnienia z ogólnej technologii żywności* (red. Jarczyk A., Dłużewska E.), Wyd. SGGW, Warszawa, 2008, 17-27.

- [4] Dziki D., Laskowski J.: Wheat kernel physical properties and milling process, *Acta Agrophysica*, 2005, 6 (1), 59-71.
- [5] Haber T., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A.: Porównanie budowy wewnętrznej ziarna wybranych zbóż, *Przemysł Spożywczy*, 1997, 51 (6), 20-22.
- [6] Hareland G.A.: Evaluation of flour particle size distribution by laser diffraction, sieve analysis and near-infrared reflectance spectroscopy, *Journal of Cereal Science*, 1994, 21, 183-190.
- [7] Heim A.: Procesy mechaniczne i urządzenia do ich realizacji, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 1996.
- [8] Jakubczyk T., Haber T. (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych, Wyd. SGGW-AR, Warszawa, 1983.
- [9] Jurga R.: Przetwórstwo zbóż, cz. I., WSiP, Warszawa, 1994.
- [10] Turnbull K.M., Rahman S.: Endosperm texture in wheat, *Journal of Cereal Science*, 2002, 36, 327-337.
- [11] Symons S.J., Van Schepdael L., Dexter J.E.: Measurement of hard vitreous kernels in durum wheat by machine vision, *Cereal Chemistry*, 2003, 80 (5), 511-517.

## INFLUENCE OF WHEAT GRAIN STRUCTURE ON GRINDING PROCESS

### SUMMARY

*The aim of the present work was to determine the effect of structure of wheat grain on the grinding process. The structure of mealy and vitreous wheat endosperm of two varieties was investigated. The structure was analyzed based on hardness, vitreous of grains well as microphotographs of the cross section of endosperm obtained using a scanning electron microscope (SEM). The milling process of grain was carry out using the laboratory mill MLU-202 (Bühler). It was shown that the structure affected the total yield, break flour and reduction flour, energy consumption of milling and degree of finesses.*

Dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO  
Morski Instytut Rybacki w Gdyni  
Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ  
Politechnika Koszalińska

## MASZYNA DO RÓWNOLEGŁEJ OBRÓBKII SZPROTÓW®

*W artykule przedstawiono zakres i wyniki badań modelowych poszczególnych operacji obróbczych szprotów (transport, sortowanie, odgławianie i patroszenie) do postaci odgłowionej i wypatroszonej. Na podstawie badań sformułowano założenia, w wyniku których zaprojektowano i wykonano polski prototyp do równoległej obróbki szprotów.*

### WSTĘP

W „Postęпах Techniki Przetwórstwa Spożywczego” 1/2004 omówiono mechanizacyjne uwarunkowania zwiększenia wykorzystania szprotów na cele konsumpcyjne [1]. W konkluzji przeprowadzonej analizy stwierdzono, że istnieją techniczne możliwości zaprojektowania maszyn do obróbki szprotów o przepustowościach znacznie przekraczających przepustowości znanych rozwiązań, a więc nie mniejszych od 400 ryb/min. Maszyny takie (korzystnie nobbingarki) w odróżnieniu od już istniejących, powinny obrabiać ryby w systemie równoległym i, co bardzo istotne, należy je wyposażyć w moduły zasilające, zapewniające płynne podawanie ryb do odgławiająco-patroszącego modułu roboczego. W celu zapewnienia technologicznie wydajnej pracy, nobbingarki powinny być zasilane szprotami o określonych długościach. Korzystne byłoby więc zaprojektowanie, skonstruowanie i wdrożenie do przemysłowej praktyki wysokoprzepustowej maszyny do nobbingowania złożonej z:

- urządzenia orientująco-zasilającego,
- urządzenia synchronizującego przekazywanie dużej ilości ryb z urządzenia orientująco-zasilającego do urządzenia odgławiająco-patroszącego (nobbingującego),
- urządzenia odgławiająco-patroszącego (nobbingującego) oraz ze współpracującej z nią sortownicy.

Wymagało to przeprowadzenia szeregu badań w celu określenia oraz optymalizacji parametrów pracy poszczególnych modułów maszyny. Podjęto je w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Rybołówstwo i Przetwórstwo Ryb 2004-2006. PPHU „MORFISH” w 2006 roku uzyskało fundusze na program „Zwiększenie efektywności wykorzystania ryb bałtyckich poprzez opracowanie zautomatyzowanej linii do masowego nobbingowania szprotów” i zleciło Morskiemu Instytutowi Rybackiemu w Gdyni przeprowadzenie badań stanowiących podstawę do opracowania założeń projektowych i koncepcji konstrukcji poszczególnych modułów maszyny do nobbingowania. W ich ramach przeprowadzono analizy i wybór koncepcji:

- tworzenia uporządkowanego potokowego transportu ryb we wszystkich etapach obróbki do postaci ryby odgłowionej z usuniętym przewodem pokarmowym,
- sortownicy współpracującej z maszyną do nobbingowania,
- urządzenia synchronizującego przekazywanie ryb pomiędzy zespołem orientująco-zasilającym a odgławiająco-patroszącym (nobbingującym),

- modułu odgławiającego, który w nowej metodzie masowego nobbingowania ryb (w układzie równoległym) musi być oparty o wykorzystanie narzędzi tnących innych niż noże tarczowe.

Wymagało to przeprowadzenia badań w zakresie:

- geometryczno-kinematycznych parametrów operacji transportu szprotów na drgających płaszczyznach,
- geometryczno-kinematycznych parametrów operacji sortowania,
- geometryczno-kinematycznych parametrów modułu odgławiającego, wykorzystującego niestosowany dotąd w obróbce szprotów wibrujący nóż płaski,
- określenia skuteczności mechanicznej i podciśnieniowej metody usuwania przewodu pokarmowego.

**Celem artykułu jest przedstawienie zakresu i wyników badań modelowych poszczególnych operacji obróbki szprotów, umożliwiających zaprojektowanie i wykonanie prototypu do równoległej obróbki szprotów.**

### BADANIA I ICH WYNIKI

#### *Geometryczno-kinematyczne parametry operacji transportu szprotów na drgających płaszczyznach*

W dostępnej publikowanej literaturze znaleziono trzy uniwersalne modele opisujące ruch ryb na płaszczyźnie drgającej ruchem harmonicznym:

I. model wyprowadzony z teoretycznej analizy ruchu ciała sztywnego na drgającej ruchem harmonicznym płycie, opublikowany m. in. przez Dietrycha [5],

II. model oparty również na teoretycznej analizie ruchu ciała sztywnego na drgającej ruchem harmonicznym płycie, uproszczony i dostosowany do surowca rybnego – Brill [1],

III. model podany przez Kawkę i Dutkiewicza [9].

Doświadczalna weryfikacja tych modeli wykazała, że ich wartość prognostyczna w przypadku szprotów jest niewielka [6]. Dlatego też na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano empiryczne równanie opisujące za pomocą liczb bezwymiarowych prędkość ruchu szprotów w zależności od parametrów drgań płaszczyzny i stanu jej powierzchni (ibidem):

$$\frac{u_r}{u_p} = 1,41 \left( \frac{a_{pmax}}{g} \right)^{0,3} \frac{f_{kg} - 0,9}{\exp(2,6 f_{kg} - 3,3)} \quad R^2 = 91,1\% \quad (1)$$

gdzie:

- $u_r$  – średnia prędkość ryby na drgającej płycie,
- $u_p = r \omega$  – maksymalna prędkość płyty,
- $a_{pmax} = r \omega^2$  – maksymalne przyspieszenie drgającej płyty,
- $f_{kg}$  – kinematyczny współczynnik tarcia o płytę przy ruchu ryby głową do przodu.

### Geometryczno-kinematyczne parametry operacji sortowania

Mechaniczne sortowanie wielkościowe ryb w sortownicach szczelinowych jest przedmiotem prac Smirnova [12, 13]), Civilenki [2], Dedkova [3], Dedkova i in. [4], Korobejnikova i in. [10, 11]. Opisane w nich badania eksperymentalne charakteryzują się wąskim zakresem i na ogół określono w nich dokładność sortowania w funkcji geometrycznych i kinematycznych parametrów sortownic. Na ich podstawie niemożliwe jest sformułowanie technicznych założeń sortownicy przewidzianej do pracy w linii nobbingowania szprotów. Brakuje danych pozwalających na zaprojektowanie sortownicy wibracyjnej, a dostępne dane, mogące być wykorzystane przy projektowaniu sortownicy wałkowej charakteryzują się wysokim stopniem ogólności, a ponadto są błędnie wyprowadzone. Ich analiza (Dowgiałło [7]) wykazała, że na przykład prędkość przemieszczania się ryb wzdłuż obrotowych rolek obliczana według podanego przez Smirnova [13] wzoru wyrażona jest pierwiastkiem z liczby ujemnej.

Dlatego też, nie mając należyte udokumentowanych podstaw teoretycznych do określenia geometryczno-kinematycznych parametrów sortownic wałkowej i wibracyjnej, przeprowadzono badania wpływu ich parametrów na prędkość przemieszczania się szprotów wzdłuż szczeliny sortującej, utworzonej przez dwie współbieżnie obracające się rolki (Dowgiałło [7]) i przez dwie drgające ruchem harmonicznym listwy (rys. 1). Na podstawie otrzymanych wyników opracowano empiryczne równanie opisujące za pomocą liczb bezwymiarowych prędkość ruchu szprotów wzdłuż elementów sortujących sortownicy wałkowej [7]:

$$\frac{u_s}{u_o} = 0,632 \left( \frac{gd^2}{v_o^2 Ra} \right)^{0,1} \alpha^{0,8} = 97,90\% \text{ – sortownica wałkowa (2)}$$

gdzie:

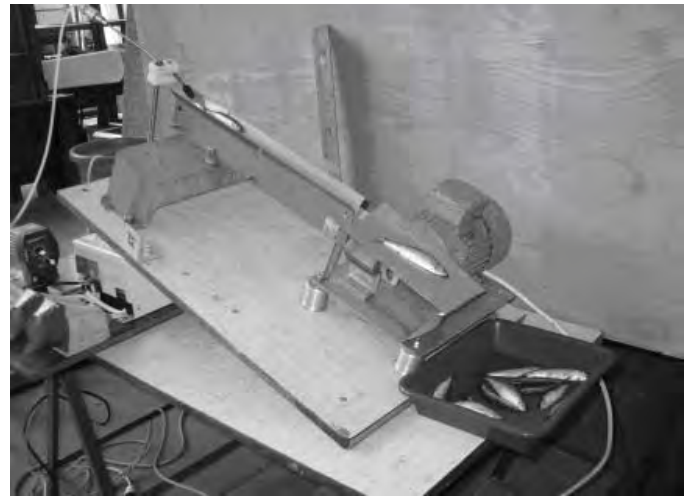
- $u_s$  – prędkość ruchu ryby,
- $d$  – średnica wałka
- $u_o$  – prędkość obwodowa wałków,
- $\alpha$  – kąt nachylenia wałków do poziomu,
- $Ra$  – średnia chropowatość powierzchni wałków.

i wibracyjnej:

$$u_s = 0,72u_p + 113,7 \alpha \text{ [mm} \cdot \text{s}^{-1}] R^2 = 99,43\%, \quad (3)$$

gdzie:

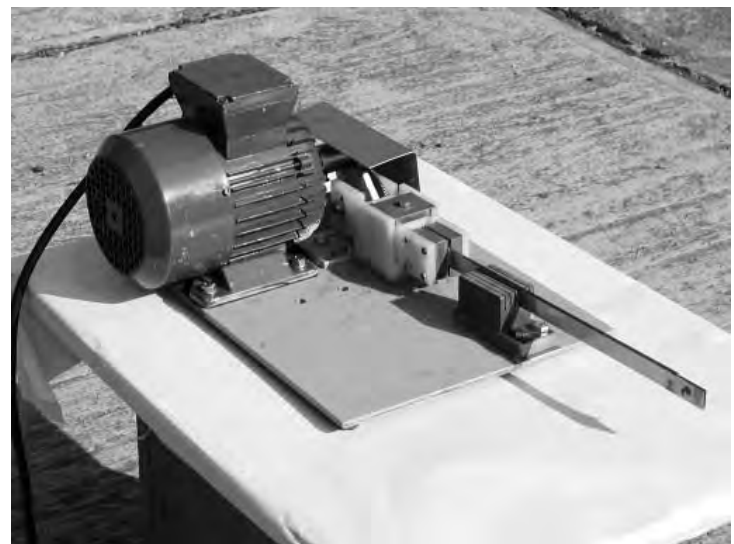
- $u_s$  – prędkość ruchu ryb [mm·s<sup>-1</sup>],
- $u_p = 4 a f$  [mm·s<sup>-1</sup>],  $a$  i  $f$  – amplituda i częstotliwość drgań elementów sortujących.



Rys. 1. Stanowisko do badania sortowania wibracyjnego.

### Geometryczno-kinematyczne parametry odgławiającego wibracyjnego noża płaskiego

Operacja odgławiania w przypadku tradycyjnie prowadzonej obróbki (szeregowej), wykonywana jest nożem tarczowym. Jednakże jego zastosowanie w przypadku obróbki równoległej, prowadzonej jednocześnie na 20-25 rybach, prowadziłoby do znaczącej komplikacji konstrukcji modułu odgławiającego maszyny. Z technicznego punktu widzenia największe możliwości prostego technicznie rozwiązania niesie za sobą zastosowanie odgławiania nożem wibracyjnym. Ponieważ w literaturze brakuje danych umożliwiających dobór kinematycznych parametrów takiego noża, dlatego przeprowadzono stosowne badania na stanowisku pokazanym na rysunku 2. W badaniach, dążąc do zminimalizowania oporów cięcia, używano noża o grubości 0,7 mm, o jednostronnym kącie zaostrenia  $\beta = 22$  deg.



Rys. 2. Stanowisko do badania cięcia nożem wibrującym.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów otrzymano równanie pozwalające obliczyć jednostkową siłę cięcia odgławiającego w zależności od średniej prędkości wibrującego noża:

$$p_j = 0,00077 \cdot a^{-1,2} \cdot f^{0,9}, \text{ [N} \cdot \text{mm}^{-1}], R^2 = 94,23\% \quad (4)$$

gdzie:

$a$  – amplituda drgań noża [m],

$f$  – częstotliwość drgań noża [Hz].

Uwzględniając, że wartości potęg parametrów  $a$  i  $f$  są w przybliżeniu równe 1 oraz, że średnia prędkość noża  $u_{nsr} = 4af$  równa

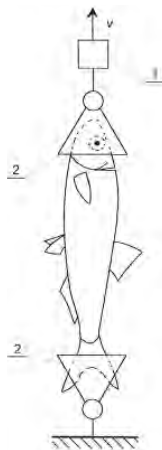
jest średniej prędkości cięcia –  $u_{sc} = u = \sqrt{u_p^2 + u_{nsr}^2} = u_s$

(stosowana w badaniach prędkość podawania surowca  $u_p = 0,017 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  nieistotnie wpływa na prędkość cięcia  $u$ ), wyniki pomiarów aproksymowano funkcją  $p_j = c \cdot u^{-b}$  otrzymując:

$$p_j = 0,0085 \cdot u_{nsr}^{-1}, [\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}], R^2 = 92,13\% \quad (5)$$

Określenie skuteczności mechanicznej i ciśnieniowej metody usuwania przewodu pokarmowego

Badania przeprowadzono na stanowiskach modelowych pokazanych na rysunkach 3 i 4. Określono w nich skuteczność obu metod patroszenia przy różnych parametrach – prędkości wrywania w przypadku nobbingu mechanicznego oraz podciśnieniu i czasie wysysania w przypadku nobbingu ciśnieniowego.



**Rys. 3.** Schemat stanowiska do patroszenia mechanicznego: 1 – głowica maszyny do badań reologicznych (Instron 1122), 2 – chwytaki.



**Rys. 4.** Stanowisko do patroszenia podciśnieniowego.

Stwierdzono, że w optymalnych warunkach obu metod, skuteczność patroszenia podciśnieniowego jest znacząco większa niż mechanicznego (tab. 1).

**Tabela 1.** Średnie wartości skuteczności nobbingowania w optymalnych warunkach prowadzonych doświadczeń

	Skuteczność [%]
Nobbing mechaniczny	33,9 ± 6,7
Nobbing ciśnieniowy	71,0 ± 5,2
	83,6 ± 7,3

## PODSUMOWANIE

Uzyskane w badaniach wyniki umożliwiły sformułowanie założeń konstrukcyjnych maszyny do masowej obróbki szprotów w systemie równoległym. Jej prototyp (rys. 5) wykonany został przez PPH EKO-PROD z Pruszcza Gdańskiego i obecnie przechodzi próby eksploatacyjne w PPHU „MORFISH”.



**Rys. 5.** Prototyp maszyny do masowej obróbki szprotów.

Stwierdzona w eksploatacji przepustowość prototypu maszyny wynosi 400-500 ryb/min. i jest większa niż maszyn pracujących w systemie obróbki szeregowej o 30-60% (w zależności od wielkości i kondycji szprotów). Jest to znaczący postęp, gdyż zastosowanie prototypu istotnie zwiększa możliwości przetwarzania szprotów na cele spożywcze. Docelowo firma MORFISH planuje modyfikację prototypu w celu zwiększenia jego przepustowości do około 700 ryb/min. Rozpowszechnienie w zakładach przetwórczych opracowanej w ramach projektu maszyny, znacząco podniosłoby zarówno rentowność obróbki szprotów jak i zwiększyło stopień ich wykorzystania na cele konsumpcyjne.

## LITERATURA

- [1] Bril S.I.: Zagruzocznyje ustrojstwa ryboobrabatywajuszczich maszin, Piszczewaja Promyszlenost, Moskwa, 1980.
- [2] Civilenko V.P.: Eksperimentalnyje issledowanija mehanizacji sortirovki kupnych ryb, Rybnoje Choziajstwo, 1974, 5, 72.
- [3] Dedkov A.G.: Nogaja maszina dla sortirovki ryby po razmieram, Rybnoje Choziajstwo, 1957, 1, 32-34.
- [4] Dedkov A.G., Golowcow N.G.: K woprosu o sortirovkie ryby, Rybnoje Choziajstwo, 1957, 9, 34-37.
- [5] Dietrych J.: Teoria i budowa przesiewaczy, Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Katowice, 1962.
- [6] Dowgiałło A.: Eksperymentalna weryfikacja modeli opisujących ruch ryby na drgającej płaszczyźnie, Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej, Nauki Techniczne 1998 a, Nr 120.
- [7] Dowgiałło A.: Matematyczno-empiryczny model rolkowo-szczelinowego sortowania szprotów, Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej, Nauki Techniczne, 1998b, Nr 120, 111-123.
- [8] Dowgiałło A.: Mechanizacyjne uwarunkowania zwiększenia wykorzystania szprotów na cele konsumpcyjne, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2004, 1, 42-44.
- [9] Kawka T., Dutkiewicz D.: Maszyny do obróbki ryb i kalmarów, Zarys konstrukcji, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1986.
- [10] Korobiejnikow I.M., Zejdlin A.B.: Maszina dla sortirovki kilki na promysłowych sudach, Trudy KaspNIRO 1963, t. 19, 111-113.
- [11] Korobiejnikow, I.M., Noviczkov J.I.: Maszina dla sortirovki vobly, Trudy KaspNIRO, 1996, t. 21, 93-97
- [12] Smirnow P.D.: Wybor frakcji pri sortirowanji ryby, Rybnoje Choziajstwo, 1973, 4, 60-63.
- [13] Smirnow P.D.: Sortirowanije ryby w mechanizirowanom proizvodstwie, KKI, Kaliningrad 1976.

HIGH-CAPACITY SPRAT  
PROCESSING MACHINE

## SUMMARY

*The paper presents range and results of model experiments of sprat processing operations like transportation, grading, deheading and gutting. On the basis of these results the machine for parallel sprat processing was designed and produced.*

Mgr inż. Małgorzata CZERWONKA  
Dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK  
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

# WPŁYW PROCESU TECHNOLOGICZNEGO NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH I AKTYWNOŚĆ PRZECIWIUTLENIAJĄCĄ JABŁEK I PRZETWORÓW JABŁKOWYCH®

*W pracy zaprezentowanej w artykule porównano zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą świeżych jabłek oraz produktów ich przetworzenia, otrzymanych w skali laboratoryjnej. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że jabłka i przetwory jabłkowe są dobrym źródłem substancji bioaktywnych, o charakterze przeciwutleniaczy, jednak ich ilość zależy od odmiany. Straty związków polifenolowych ogółem spowodowane procesem technologicznym wynoszą w zależności od odmiany od ok. 30-35%. Proces pasteryzacji powoduje zbliżone straty związków polifenolowych do strat powstałych podczas gotowania owoców świeżych. Uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie aplikacyjne w projektowaniu nowych asortymentów przetworów jabłkowych.*

**Słowa kluczowe:** jabłka, przetwory jabłkowe, aktywność antyoksydacyjna, związki polifenolowe.

## WPROWADZENIE

Jabłka są najczęściej spożywanymi i najchętniej wykorzystywanymi w przetwórstwie owocami. Swoją popularność zawdzięczają dostępności na rynku przez cały rok, związanej z łatwością przechowywania, niską ceną, wysokimi walorami sensorycznymi oraz innymi właściwościami funkcjonalnymi. Wykazują one udowodnione naukowo oddziaływanie prozdrowotne, związane z zawartością wielu cennych składników, m.in. witamin (w szczególności witaminy C), składników mineralnych (magnezu, potasu, wapnia, krzemu), błonnika pokarmowego, a także związków polifenolowych. Spośród szeregu korzyści zdrowotnych wynikających ze spożycia jabłek, należy wymienić prewencję wielu chorób (m.in. układu sercowo-naczyniowego, nowotworowych, neurodegeneracyjnych, zakażeń bakteryjnych i wirusowych), a także możliwość usprawniania pracy wielu funkcji organizmu człowieka [3, 7, 10], co wynika m.in. z ich właściwości przeciwutleniających.

Dane literaturowe wskazują, że na zawartość związków polifenolowych ogółem w jabłkach oraz ich aktywność przeciwutleniającą wywiera wpływ wiele czynników, m.in. odmiana [4, 9, 13] i warunki klimatyczne, w których owoce wzrastają [6]. Opisywane są także wyniki dotyczące wpływu różnych etapów obróbki technologicznej owoców, np. rozdrabniania, tłoczenia, depektynizacji czy filtracji soków na zachowanie niektórych substancji bioaktywnych [2, 19, 20].

Dane te często jednak odnoszą się do różnych odmian jabłek i opisywane są wybiórczo dla różnych etapów procesu przetwórczego prowadzanego w warunkach laboratoryjnych, nie bilansując kompleksowo zawartości tych składników w całym procesie technologicznym. Wyniki podawane są często przez autorów w różnych jednostkach, co znacznie utrudnia porównywanie i właściwą interpretację wyników [11, 14].

Brak jest także danych literaturowych o zawartości związków polifenolowych, czy właściwościach przeciwutleniających gotowych przetworów jabłkowych. Jest to ważne

z dietetycznego punktu widzenia, szczególnie teraz, gdy obserwowane są tendencje spadku spożycia owoców surowych na rzecz ich przetworów, głównie soków [8, 12].

**Dlatego też celem podjętej pracy zaprezentowanej w artykule była ocena właściwości przeciwutleniających oraz zawartości wybranych związków bioaktywnych w jabłkach i wybranych przetworach jabłkowych otrzymanych w skali laboratoryjnej. Celem badań było ponadto zbilansowanie zawartości związków polifenolowych ogółem oraz określenie zmian właściwości przeciwutleniającej jabłek poddanych wybranemu procesowi technologicznemu.**

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły świeże jabłka trzech odmian: Antonówka, Ligol i Złota Reneta, pochodzące ze zbioru w 2008 roku oraz otrzymane z nich w skali laboratoryjnej przetwory:

- sok surowy – otrzymany w wyniku tłoczenia świeżego surowca (sokowirówka),
- sok pasteryzowany – otrzymany w wyniku pasteryzacji soku surowego w temperaturze 75°C i czasie 15 minut,
- kompot – otrzymany w wyniku gotowania wcześniej rozdrobnionych świeżych owoców w wodzie w stosunku wagowym 1: 3, w czasie 15 minut od momentu wrzenia roztworu.

Oznaczano:

- aktywność antyoksydacyjną (TEAC) – metodą kolorymetryczną stosując syntetyczne kationorodniki ABTS<sup>+</sup>, podając wyniki w mmolach Troloxu (syntetycznej pochodnej witaminy E), na 100 g lub 100 ml produktu [6, 15],
- zawartość związków polifenolowych ogółem – metodą kolorymetryczną z odczynnikiem Folin-Ciocalteu'a, wyrażając wyniki w mg, jako ilość kwasu galusowego (GAE) na 100 g lub 100 ml produktu [17, 18].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programów Statistica 8 i Microsoft Excel 2007. Zastosowano test t-Studenta, przy poziomie istotności różnic  $p < 0,05$ .

## OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

W tabeli 1 podano zawartość związków polifenolowych wyrażoną jako mg kwasu galusowego (GAE) na 100 g produktu oraz wartości aktywności przeciwutleniającej różnych odmian jabłek. Wyniki wskazują na znaczne różnice w zawartości związków polifenolowych w jabłkach w zależności od odmiany owoców.

**Tabela 1.** Zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniająca jabłek w zależności od odmiany

Odmiana jabłek	Związki polifenolowe ogółem mg GAE/100 g	TEAC, mmol Troloxu/100 g
Ligol	81,2	0,34
Złota Reneta	96,5	0,42
Antonówka	312,5	1,56

Najwyższą zawartość związków polifenolowych stwierdzono w odmianie Antonówka – 312,5 mg GAE w 100g, wobec 81,2-96,5 mg GAE/100 g w odmianach Ligol i Złota Reneta. Także aktywność przeciwutleniająca jabłek była zależna od odmiany. Najwyższą charakteryzowała się również odmiana Antonówka, natomiast najniższą odmiana Ligol.

W tabeli 2 przedstawiono zawartość związków polifenolowych (wyrażonych jako kwas gallusowy – GAE) oraz aktywność przeciwutleniającą (TEAC) 100 ml soków surowych otrzymanych ze świeżych jabłek badanych odmian.

Wydajność podczas pozyskiwania soków surowych była zróżnicowana dla badanych odmian. Miało to wpływ na różny stopień ekstrakcji tych związków z owoców do soku, który wyniósł: 42,6% w przypadku odmiany Ligol, 82,9% w przypadku odmiany Złota Reneta i 55,2% w przypadku odmiany Antonówka.

Pomimo, że w 100 ml soków surowych stwierdzono znacznie niższy poziom związków polifenolowych niż w 100 g świeżych jabłek, to aktywność przeciwutleniająca soków surowych była w przypadku każdej odmiany wyższa w odniesieniu do 100 g jabłek świeżych (tab. 1 i 2). Świadczyć to może o korzystnych przemianach substancji zawartych w owocach (zachodzących podczas tłoczenia), które to przemiany prowadzą do wzrostu aktywności przeciwutleniającej świeżo wyciśniętych soków nie poddanych obróbce termicznej.

W tabeli 3 zestawiono zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą 100 ml soku surowego poddanego procesowi pasteryzacji oraz 100 ml kompotu otrzymanego ze świeżych owoców wskutek ich gotowania.

Stwierdzono, że w przypadku badanych procesów oznaczane wyróżniki istotnie różniły się dla odmiany Antonówka (ANOVA,  $p < 0,05$ ), a dla pozostałych odmian nie było istotnych różnic między wartościami.

Niezależnie od zastosowanego procesu, najwyższą zawartość związków polifenolowych i równocześnie najwyższą aktywność przeciwutleniającą przetworów uzyskiwano dla odmiany Antonówka, a najniższą z odmiany Ligol, co było od-

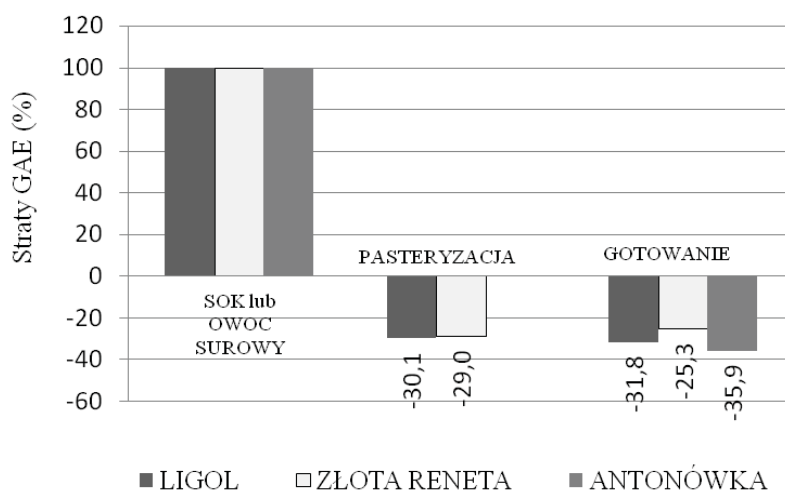
zwierciedleniem wartości charakteryzujących owoce surowe (tab. 3 i tab. 1).

**Tabela 2.** Związki polifenolowe ogółem (GAE) i aktywność przeciwutleniająca (TEAC) soku surowego otrzymanego z różnych odmian jabłek

Odmiana jabłek poddanych tłoczeniu	Związki polifenolowe ogółem mg GAE/100 ml	TEAC, mmol Troloxu/100 ml
Ligol	34,6a	0,29a
Złota Reneta	67,3b	0,65b
Antonówka	172,5c	1,72c

Porównując wielkość strat związków polifenolowych (GAE) i stopień obniżenia aktywności przeciwutleniającej badanych przetworów (TEAC) wskutek prowadzonego procesu technologicznego, stwierdzono, że niezależnie od odmiany, zawartość związków polifenolowych ulegała obniżeniu od 29 do 31,8%. Pasteryzacja soku surowego powodowała straty związków polifenolowych ogółem w ilości od 29 do 30,1% (odmiany Ligol i Złota Reneta) oraz od 25,3% (Złota Reneta) do 35,9% (Antonówka). Straty powstałe po pasteryzacji soku surowego były więc porównywalne ze stratami, jakie wystąpiły po gotowaniu jabłek świeżych (rys. 1).

Na rys. 2 przedstawiono zmiany aktywności przeciwutleniającej owoców poddanych różnym procesom technologicznym. Porównywano je (podobnie jak w przypadku zawartości związków polifenolowych) z wartościami charakteryzującymi soki surowe dla procesu pasteryzacji i wartościami charakteryzującymi świeże owoce – w przypadku gotowania.



**Rys. 1.**

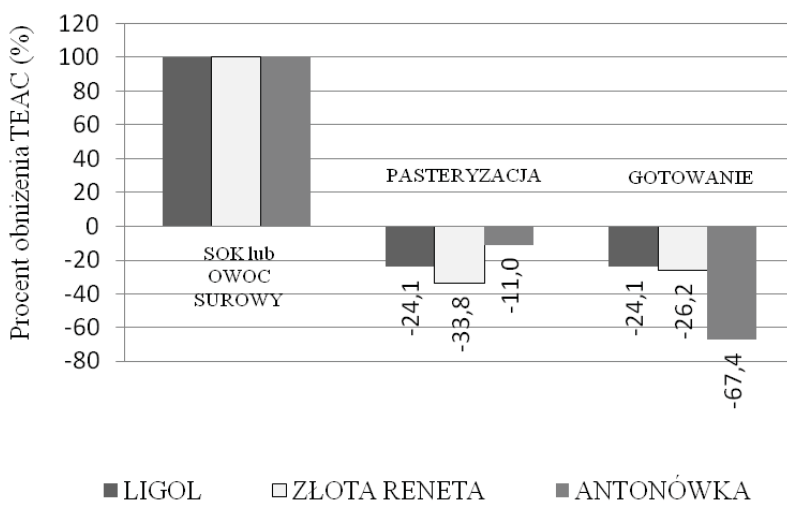
Straty związków polifenolowych ogółem z owoców poddanych różnym procesom technologicznym.

Zaobserwowano, że dla wszystkich badanych odmian jabłek, aktywność przeciwutleniająca soków zmalała po pasteryzacji o 11% (odmiana Antonówka) i ok. 33,8% (odmiana Złota Reneta). Kompot charakteryzował się niższą o 24-26,1% aktywnością od aktywności 100 g jabłek w przypadku odmian Ligol i Złota Reneta i aż o 67,4% w przypadku odmiany Antonówka.



**Tabela 3.** Związki polifenolowe ogółem (GAE) i aktywność przeciwutleniająca (TEAC) 100 ml pasteryzowanego soku surowego i 100 ml kompotu

Odmiana jabłek i stosowany proces technologiczny		GAE mg/100 ml	TEAC mmol Troloxu/100 ml
Pasteryzacja surowych soków	Ligol	24,2a	0,22a
	Złota Reneta	47,8b	0,43b
	Antonówka	172,5c	1,53c
Gotowanie świeżych owoców	Ligol	23,6a	0,22a
	Złota Reneta	50,3b	0,48b
	Antonówka	61,1d	0,56d



**Rys. 2.** Zmiany aktywności przeciwutleniającej owoców poddanych różnym procesom technologicznym.

**Tabela 4.** Wartości współczynników korelacji charakteryzujących związek między aktywnością przeciwutleniającą a zawartością związków polifenolowych ogółem w jabłkach świeżych i przetworach jabłkowych

Rodzaj produktu	Współczynnik korelacji (r)
Jabłko – świeży owoc	1
Soki surowe	0,999
Soki surowe po pasteryzacji	1
Gotowanie (kompot)	0,996

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki wskazujące, że zawartość związków polifenolowych i właściwości przeciwutleniające owoców, determinowane są odmianą owocu, są zbliżone z wynikami innych autorów [4, 9, 13]. W literaturze opisywany jest również fakt, że nawet w obrębie tej samej odmiany mogą występować różnice w zawartości substancji bioaktywnych o właściwościach prozdrowotnych. Wynika to z różnego sposobu

uprawy, warunków klimatycznych, długości i warunków przechowywania owoców [1, 5, 6, 11].

W niniejszej pracy stwierdzono ponadto wyraźną, wprost proporcjonalną zależność między zawartością związków polifenolowych ogółem a aktywnością przeciwutleniającą produktów, co przedstawiono w tab. 4.

Współczynnik korelacji (r) dla wszystkich badanych produktów między aktywnością przeciwutleniającą a zawartością związków polifenolowych ogółem wynosił powyżej 0,99, co oznacza bardzo silną zależność liniową między zmiennymi. Im wyższa zawartość związków polifenolowych ogółem w danym produkcie jabłkowym, tym wyższe są jego właściwości przeciwutleniające. Podobne zależności opisywali inni autorzy, m.in. Grajek [6] oraz Roura i wsp. [16].

Aktywność przeciwutleniająca wyrażona jako TEAC była zróżnicowana dla różnych produktów przetworzenia owoców. W przypadku odmian Złota Reneta i Antonówka, aktywność ta była wyższa dla soku surowego w porównaniu do świeżych jabłek, natomiast w przypadku odmiany Ligol, wyższą aktywność przeciwutleniającą wykazywały jabłka świeże niż otrzymane z nich sok.

W pracy stwierdzono, że proces pasteryzacji soku surowego i gotowanie owoców świeżych nie były obojętne dla aktywności przeciwutleniającej produktów końcowych. Sok pasteryzowany charakteryzował się znacznie niższą aktywnością przeciwutleniającą w stosunku do soku surowego, ale również do jabłka świeżego. Uzyskane wyniki są zbliżone z opublikowanymi wynikami innych autorów, m.in. [2, 6, 19].

Reasumując, należy stwierdzić, że na zawartość związków polifenolowych ogółem oraz aktywność przeciwutleniającą produktów pozyskanych wskutek przetworzenia świeżych jabłek, ma istotny wpływ zarówno odmiana jabłek, jak i rodzaj zastosowanych procesów technologicznych.

## WNIOSKI

1. Jabłka i przetwory jabłkowe są źródłem związków polifenolowych ogółem o właściwościach przeciwutleniających.
2. Na zawartość związków polifenolowych ogółem i aktywność przeciwutleniającą jabłek i ich przetworów decydujący wpływ wywiera odmiana owoców oraz rodzaj zastosowanego procesu technologicznego.
3. Straty związków polifenolowych ogółem spowodowane procesem technologicznym wynoszą w zależności od odmiany od ok. 30–35%. Proces pasteryzacji powoduje zbliżone straty związków polifenolowych do strat powstałych podczas gotowania owoców świeżych.
4. Aktywność przeciwutleniająca jabłek świeżych i przetworów z nich otrzymanych jest dodatnio skorelowana z zawartością związków polifenolowych ogółem.
5. Uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie aplikacyjne w projektowaniu procesu technologicznego niezbędnego w produkcji nowych asortymentów przetworów jabłkowych.

## LITERATURA

- [1] Beekwilder J., Hall R.D., de Vos C.H.R.: Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry, *Bio Factors*, 2005, 23, 197-205.
- [2] Dekker M., Sluis A.A., van der Verkerk R., Jongen W.M.F.: Effects of processing on the level and bioactivity of antioxidants in Food products, [w:] Hagg M., Avehainen R., Evers A.M., Tiilikkala K. (red.): *Agri-food Quality II, Quality Management of Fruits and Vegetables*, Wyd. Cambridge: Royal Society of Chemistry, Great Britain, 1999, 17 – 21.
- [3] Di Matteo V., Esposito E.: Biochemical and therapeutic effects of antioxidants in the treatment of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and amyotrophic lateral sclerosis, *Current Drug Targets CNS Neurological Disorders*, 2003, 2, 95-107.
- [4] Duda-Chodak A., Tarko T.: Antioxidant properties of different fruit seeds and pesel, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 2007, 3 (6), 29-36.
- [5] Goulding J., McGlasson B., Wyllie S., Leach D.: Fate of apple phenolics during cold storage, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49, 2283-2288.
- [6] Grajek W. (red.): *Przeciwutleniacze w żywności*, WNT, Warszawa, 2007.
- [7] Harrison D., Griendling K.K., Landmesser U.: Role of oxidativestress in atherosclerosis, *American Journal of Cardiology*, 2003, 91, 7-11.
- [8] IERiGŻ: *Rynek owoców i warzyw, Stan i perspektywy, listopad 2008*, Warszawa, IERiGŻ PIB, 2008.
- [9] Kosmala M., Kołodziejczyk K.: Procyjanidyny najpopularniejszych w Polsce deserowych odmian jabłek, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2006, 47 Supl. (2), s. 124-126.
- [10] Lotito S. B., Frei B.: Relevance of apple polyphenols as antioxidant in human plasma: contrasting in vitro and in vivo effects, *Free Radical Biology & Medicine*, 2004, 2 (36), 201-211.
- [11] Miller H.E., Rigelhof F., Marquart L., Prakash A., Katter M.: Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables, *Journal of the American College of Nutrition*, 2000, 19 (Supl.), 312-319.
- [12] Mitek M., Kalisz S.: Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowych i warzywnych, *Przemysł Spożywczy*, 2003, 5, 37-39.
- [13] Pellegrini N., Serafini M., Colombi B., Del Rio D., Salvatore S., Bianchi M., Brighenti F. (2003): Total Antioxidant Capacity of Plant Foods, Beverages and Oils Consumed in Italy Assessed by Three Different In Vitro Assays, *Journal Nutrition*, 133, s. 2812-2819.
- [14] Proteggente A.R., Pannala A.S., Paganga G., Van Buren L., Wagner E., Wiseman S., Van De Put F., Dacombe C., RiceEvans C.A.: The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition, *Free Radical Research*, 2002, 36, 217-233.
- [15] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology & Medicine*, 1999, 9-10 (26), 1231-1237.
- [16] Rembiałkowska E., Hallmann E., Kaproń L., Rusaczonek A.: Ocena wartości przeciwutleniającej oraz zawartości związków bioaktywnych w kremogenach wykonanych z owoców starych i nowych odmian jabłoni, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2007, 50 (1), 105-112.
- [17] Roura E., Andres-Lacueva C., Estruch R., Lamuela-Raventos R. M.: Total polyphenol intake estimated by a modified Folin-Ciocalteu assay of urine, *Clinical Chemistry*, 2006, 4 (52), 749-752.
- [18] Singleton V.L., Rossi Jr. J.A.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal Enology and Viticulture*, 1965, 3 (16), 144-158.
- [19] Skąpska S., Sieliwanowicz B., Jasińska U., Owczarek L., Lipowski J., Trzczińska M., Hałasińska A.: Zmiany zawartości naturalnych przeciwutleniaczy oraz pojemności przeciwutleniającej zachodzące w surowcu w trakcie procesu otrzymywania soku zagęszczonego z jabłek, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2006, 46 Supl. (1), 152-159.
- [20] Soong Y-Y., Barlow P.J.: Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds, *Food Chemistry*, 2004, 299, 152-178.

**THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL  
PROCESS ON POLYPHENOLIC  
COMPOUNDS CONTENT  
AND ANTIOXIDANT PROPERTIES  
IN APPLES AND APPLE PRESERVES**

*SUMMARY*

*In this work the content of polyphenolic compounds and antioxidant properties of fresh apples and apples preserves were compared. On the basis of the data received found that apples and apple preserves are a good source of bioactive components, with antioxidants character, but their content are determined on fruit variety. The wastes of polyphenolic compounds are caused by technological process and amounted about 30-35% in dependence on variety. The pasteurization process caused polyphenolic compounds wastes similar to wastes caused cooking fresh fruit. Obtained results could have significance application in new assortment of apples preserves design.*

*Key words: apples, apple preserves, antioxidant activity, polyphenolic compounds.*

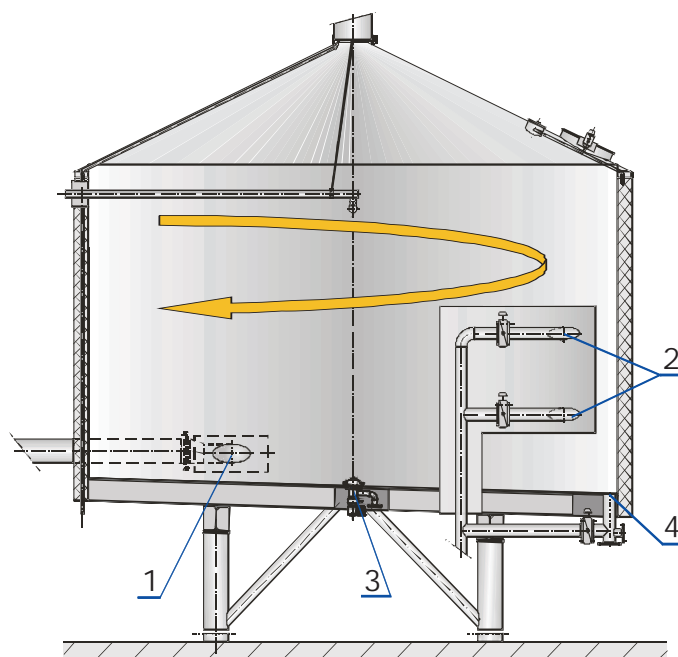
Dr inż. Marek JAKUBOWSKI  
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

## WPŁYW WYSOKOŚCI NAPEŁNIENIA KADZI WIROWO-OSADOWEJ NA KINETYKĘ PRZEPŁYWU WTÓRNEGO NAMYWAJĄCEGO OSAD<sup>®</sup>

*Wysokość napełnienia zbiornika kadzi wirowej podczas realizacji operacji usuwania osadu gorącego z brzezki piwnej jest zmienna dla każdego przypadku z osobna. Zależna jest ona od parametrów konstrukcyjnych i procesowych oraz objętości wirowanej brzezki. W publikacji przeanalizowano wpływ wysokości napełnienia zbiornika na zmianę kinetyki przepływu wtórnego namywającego stożek osadu. Analizę wykonano na podstawie badań symulacyjnych.*

### WPROWADZENIE

Kadz wirowa (zwana powszechnie whirlpool) jest aparatem wykorzystywanym w browarnictwie do klarowania brzezki bezpośrednio po jej gotowaniu. Jest to separator w postaci cylindrycznego zbiornika (rys. 1) napełnianego przewodem rurowym usytuowanym stycznie na jego obwodzie, przez co uzyskuje się ruch wirowy brzezki. Separacja następuje w sposób naturalny (grawitacyjny), wspomagany ruchem zawirowanym, w wyniku którego powstaje przepływ wtórny namywający osad w formie stożka. Występowanie tego przepływu, to obszar zbliżony do dna zbiornika w tzw. warstwie granicznej Ekmana [2]. Oddziaływanie przepływu namywającego objawia się występowaniem zjawiska zwanego efektem filiżanki herbaty, który polega na formowaniu się sedymentującego osadu w postaci stożka, w środkowej części dna zbiornika.



**Rys. 1.** Schemat budowy kadzi wirowej: 1) styczne zasilenie; 2) otwory spustowe; 3) dysza rozbiijająca stożek osadu; 4) otwór spustowy osadu [GEA-Huppmann 2008].

Wysokość napełnienia zbiornika ( $H$ ) kadzi wirowej podczas realizacji operacji usuwania osadu gorącego zależy jest od parametrów konstrukcyjnych zbiornika i objętości tzw. warki przekazywanej z kotła warzelnego, która z kolei jest zależna od zawartości ekstraktu brzezki. Praktyka produkcyjna wskazuje, iż wysokość ta mieści się zazwyczaj w przedziale od 0,5 do 1 wymiaru średnicy ( $D$ ) zbiornika. Z podanego przedziału niższe wysokości napełnienia charakterystyczne są dla dużych pojemności zbiorników kadzi wirowej, większe zaś występują w rozwiązaniach konstrukcyjnych separatorów pracujących na małych pojemnościach, co związane jest z czasem i drogą sedymentacji osadu gorącego. Istnieją także rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne, dla których wysokość napełnienia przekracza wymiar średnicy zbiornika.

### CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań zaprezentowanych w artykule była analiza wpływu proporcji wysokości napełnienia do średnicy zbiornika kadzi wirowej brzezki piwnej, na stan i zmianę kinetyki przepływu wtórnego odpowiedzialnego za formowanie się stożka osadu. Wyniki analiz symulacyjnych przedstawiają czysto hydrodynamiczny aspekt wirowania brzezki, a więc nie uwzględniają oddziaływań między cząstkami osadu separowanego w stożku. Ocenie podlegał wpływ rozkładu prędkości maksymalnej przepływu namywającego na zjawisko formowania się stożka.

Wymiary geometryczne modeli symulacyjnych zostały zadeklarowane jako właściwe dla posiadanego obiektu rzeczywistego w postaci laboratoryjnej kadzi wirowej o wymiarach:  $D = 0,64$  m i maksymalnej wysokości napełnienia  $H_{\max} = 1,2$  m. Przy napełnieniu zbiornika dla proporcji  $H : D = 1$  jego objętość nominalna wynosi  $V_{\text{nom}} = 0,205$  m<sup>3</sup>.

W programie badań symulacyjnych przeprowadzono serię analiz dla zmiennej wysokości napełnienia zbiornika kadzi wirowej. Zadeklarowane wysokości nalewu wynosiły:

- 0,16 m ( $H : D = 0,25$ );
- 0,32 m ( $H : D = 0,50$ );
- 0,48 m ( $H : D = 0,75$ );
- 0,64 m ( $H : D = 1,00$ );
- 0,80 m ( $H : D = 1,25$ );
- 0,96 m ( $H : D = 1,50$ ).

## MODEL I NARZĘDZIE MODELOWANIA

Zagadnienie modelowane było w cylindrycznym układzie współrzędnych jako płaskie, osiowo-symetryczne z wirowaniem (przepływ swirl). Jako warunki początkowe deklarowano prędkość obwodową cieczy, o maksymalnej wartości 1, 5 m/s, o rozkładzie zbliżonym do występującego podczas końcowego etapu napełniania. Odwzorowaniem kształtu swobodnej powierzchni w zerowym kroku symulacji była jej deklaracja w postaci pochylenia górnej płaszczyzny słupa cieczy o kąt właściwy dla danego nalewu, wynikający z przeprowadzonych badań eksperymentalnych.

Symulację zrealizowano z wykorzystaniem oprogramowania ANSYS Flotran, który jako narzędzie CFD pozwala na uzyskanie rozwiązania numerycznego układu równań opisującego ruch płynu. Podstawowe równania rozwiązywane przez program to: równanie zasady zachowania masy, równanie zasady zachowania momentów oraz równania wynikające z zasady zachowania energii. Ze względu na charakter ruchu zagadnienie modelowano jako turbulентne stosując model turbulencji SST (Shear Stress Transport) [1].

Wygenerowano sześć modeli o stałej ilości elementów. Ich dyskretyzację wykonano przy pomocy dostępnego w bibliotece elementu siatki o nazwie Fluid 141, który posiadał 7 stopni swobody (VX, VY, VZ, PRES, TEMP, ENKE, ENDS). Wykonano sześć cykli obliczeniowych, ustalono maksymalną ilość iteracji w jednym kroku czasowym na 2000. Ze względu na analizę ze swobodną powierzchnią zagęszczono krok całkowania dla pierwszych kroków czasowych obliczeń oraz zadeklarowano kryterium zbieżności dla ciśnienia równe  $1e-12$  (domyślna wartość wynosi  $1e-6$ ). Aby poprawić stabilność rozwiązania wprowadzono wartość współczynnika relaksacji (0,5) MIR (Modified Inertial Relaxation) dla równań ruchu i turbulencji.

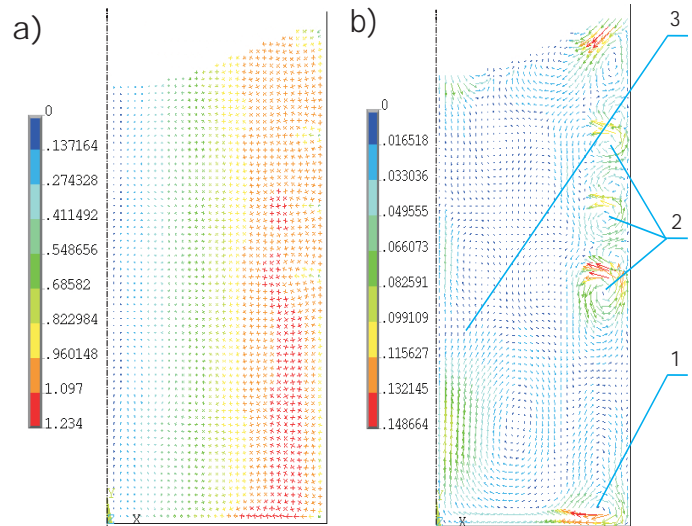
W wyniku zrealizowanego cyklu badań symulacyjnych otrzymano pliki wynikowe dla stopni swobody w postaci tablic wartości nodalnych i elementarnych dla każdego kroku czasowego (zapis co 1 krok czasowy zadeklarowany jako sekunda wirowania). Na podstawie wartości tablicowych wygenerowano wektorowe mapy pola prędkości ruchu cieczy dla interesującego, z punktu widzenia prowadzonej analizy, obszaru występowania przepływu namywającego. Przedmiotem analizy było 200 pierwszych kroków czasowych symulacji.

## ANALIZA WYNIKÓW SYMULACJI

Analiza map rozkładu prędkości pozwoliła wyróżnić zasadnicze elementy wchodzące w skład struktury przepływów w zawirowanym ruchu płynu w kadzi wirowo-osadowej. Są to:

- przepływ pierwotny (rys. 2a);
- przepływ wtórny namywający stożek (rys. 2b-1);
- zawirowania wtórne przyścienne (rys. 2b-2);
- centralny przepływ wtórny (rys. 2b-3);
- inne przepływy o charakterze lokalnym.

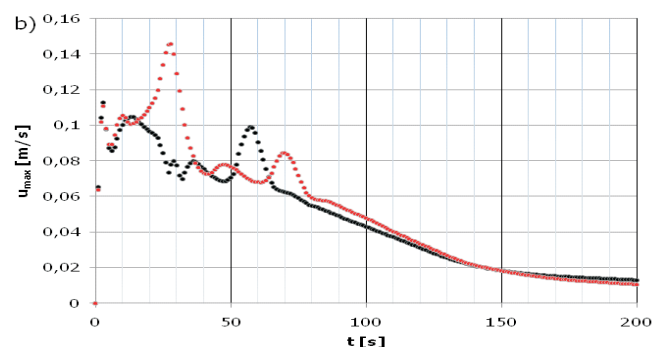
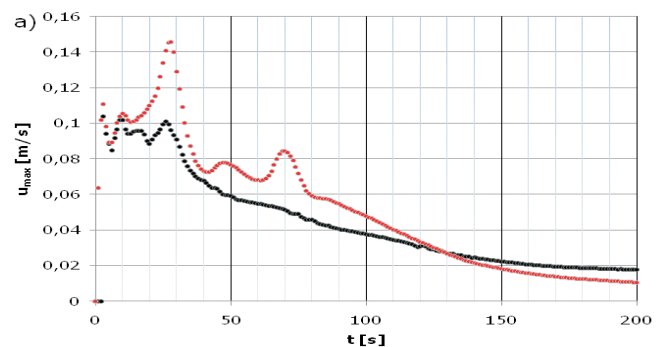
Przepływ pierwotny jest przepływem napędowym powstającym w wyniku stycznego napełniania zbiornika (w modelu symulacyjnym wynika z zadeklarowanego rozkładu prędkości). Pozostałe przepływy są konsekwencją ruchu płynu w ograniczonej cylindrycznie przestrzeni zbiornika kadzi wirowo-osadowej.

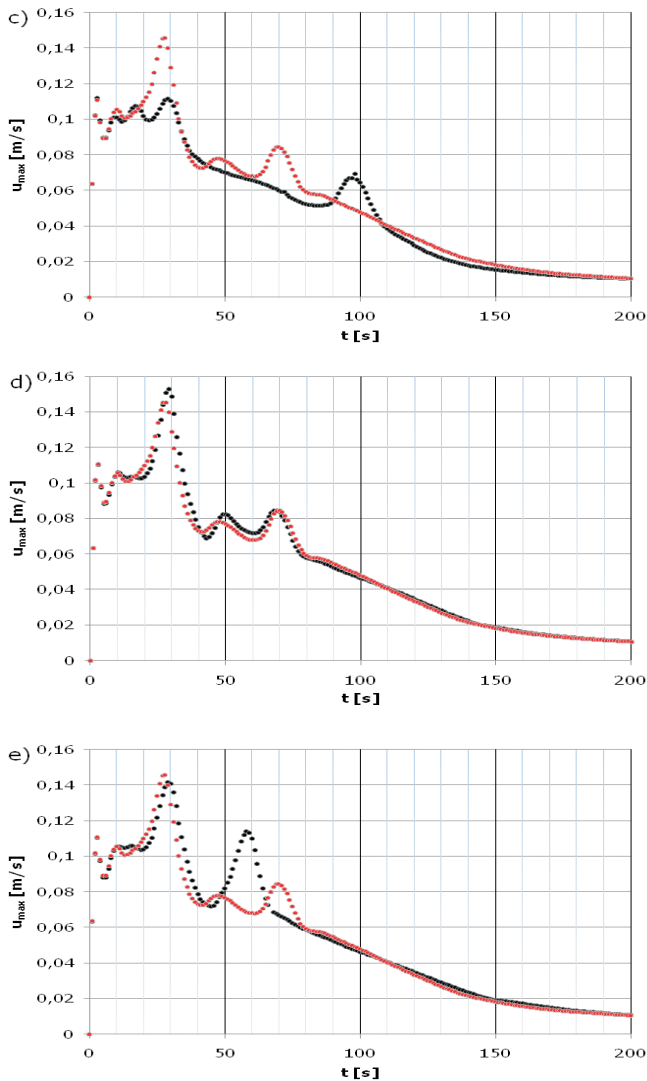


**Rys. 2.** Wektorowa mapa pola prędkości przepływu: a) pierwotnego; b) wtórnego, gdzie: 1) przepływ namywający osad, 2) zawirowania przyścienne, 3) przepływ centralny [Jakubowski 2008].

W dalszej części ograniczono rozważania do analizy zmiany kinetyki przepływu namywającego stożek, jako przepływu wtórnego o kluczowym znaczeniu dla spełnianej funkcji separatora.

Na rysunku 3 przedstawiono wykresy obrazujące wartości maksymalnej prędkości przepływu namywającego stożek ( $u_{max}$ ) dla analizowanych wysokości napełnienia zbiornika kadzi wirowo-osadowej. Jako porównawczy rozkład przyjęto zmianę prędkości  $u_{max}$  uzyskaną jako wynik obliczeń dla przepływu namywającego stożek w modelu o smukłości napełnienia  $H: D=1$  (oznaczony na wykresach, na rys. 3a-3e, kolorem czerwonym). Model ten, w trakcie prowadzonych badań o charakterze eksperymentalnym, został zweryfikowany doświadczalnie. Został on nazwany modelem podstawowym.





**Rys. 3.** Zmiana maksymalnej wartości prędkości przepływu formującego stożek osadu dla kadzi wirowej dla smukłości napełnienia: a) 0,25; b) 0,5; c) 0,75; d) 1,25; e) 1,5; (wymienione smukłości oznaczono na wykresach kolorem czarnym, porównawczo smukłość napełnienia 1,0 oznaczono kolorem czerwonym).

Charakterystykę zmiany wartości  $u_{\max}$  przepływu namywającego występującego w modelu o smukłości napełnienia  $H: D=1$  można podzielić na cztery przedziały czasowe. Pierwszy to formowanie się przepływu (od 0 do 12 sekundy wirowania). W tym przedziale wartość prędkości zmienia się skokowo, co świadczy o braku stabilności przepływu w obszarze zbliżonym do dna zbiornika. Przedział drugi (od 13 do 28 sekundy wirowania), to formujący się przepływ o rosnącej wartości prędkości, aż do wartości maksymalnej występującej w czasie  $t = 28$  s. W przedziale trzecim (od 29 do 90 sekundy wirowania) występuje formowanie się stożka osadu. W tym przedziale wartość  $u_{\max}$  przepływu namywającego spada i okresowo wzrasta tworząc rozkład fluktuacyjny, co jest związane z występowaniem zawirowań przyściennych, które przemieszczając się wzdłuż ściany zbiornika włączają się do przepływu namywającego. Fluktuacyjny rozkład świadczy o formowaniu się osadu w kształt torusa, który zmniejszając średnicę zewnętrzną zostaje zebrany w obszarze centralnej części dna zbiornika. Ostatni przedział czasowy (po 90 sekun-

dzie wirowania) jest konsekwencją charakteru zmian prędkości. W tym czasie występuje namywanie osadu opadającego na dno w kierunku formującego się stożka. W tym przedziale przepływ namywający jest w pełni stabilny, a jego charakterystyka jest zbliżona do charakterystyki zmiany prędkości zawirowania napędowego i nie wykazuje występowania zaburzeń do końca całkowitego czasu wirowania.

Wykres przedstawiony na rysunku 3a dotyczy rozkładu wartości  $u_{\max}$  dla modelu o smukłości napełnienia  $H: D = 0, 25$ . W porównaniu do rozkładu uzyskanego dla modelu podstawowego charakteryzuje się on dłuższym czasem formowania się przepływu namywającego. Posiada też niższą prędkość maksymalną stanowiącą 0, 60 wartości  $u_{\max}$  przepływu dla modelu podstawowego. Czas występowania maksymalnej wartości prędkości jest zbliżony do czasu uzyskanego dla modelu podstawowego. Charakterystycznym zjawiskiem dla tego rozkładu jest brak występowania wzrostu jego wartości prędkości pomiędzy 50 a 100 sekundą wirowania. Jest to związane z brakiem występowania zawirowań przyściennych dla tej smukłości napełnienia, co może być konsekwencją znacznego ograniczenia aktywnej powierzchni hamowania na ścianach zbiornika dla tak niskiego słupa cieczy. Brak tych zawirowań wpływa jednak ujemnie na formowanie stożka, ponieważ nie występuje efekt przemieszczania osadu z obszaru zbliżonego do ścianki w kierunku dna zbiornika oraz nie występuje korzystne włączenie się zawirowań przyściennych do przepływu namywającego. Koniec rozpatrywanego przedziału czasu wirowania charakteryzuje się wyższą wartością prędkości maksymalnej przepływu namywającego, która stanowi 1, 80 wartości prędkości uzyskanej dla modelu podstawowego.

Kolejny wykres (rys. 3b) przedstawia rozkład wartości  $u_{\max}$  zawirowania namywającego dla smukłości napełnienia  $H: D = 0, 50$ . Dla tej smukłości napełnienia wartość  $u_{\max}$  analizowanego przepływu występuje wcześniej niż w przypadku modelu podstawowego. Wartość  $u_{\max}$  jest niższa i wynosi 0, 75 wartości  $u_{\max}$  przepływu w modelu podstawowym, przy czym występowanie maksymalnej wartości prędkości przypada wcześniej, w przedziale czasowym właściwym dla formowania się przepływu namywającego. Także wcześniej występuje wzrost prędkości spowodowany oddziaływaniem zawirowań przyściennych. Wartość kulminacyjna  $u_{\max}$  jest wyższa i wynosi 1, 20 wartości uzyskanej dla modelu podstawowego. Wartości  $u_{\max}$  dla końcowego (rozpatrywanego) czasu wirowania są w obu przypadkach do siebie zbliżone.

Dla kolejnej smukłości napełnienia  $H: D = 0, 75$  rozkład  $u_{\max}$  przepływu formującego stożek osadu został przedstawiony na wykresie (rys. 3c). Rozkład ten charakteryzuje się niższą wartością kulminacyjną  $u_{\max}$ , która stanowi 0, 70 analogicznej kulminacji wartości  $u_{\max}$  dla modelu podstawowego. Czas występowania kulminacji prędkości jest zbliżony w obu przypadkach. Charakterystyczne dla tego rozkładu jest to, iż wzrost prędkości spowodowany oddziaływaniem zawirowań przyściennych występuje później, niż w modelu podstawowym. Wartość  $u_{\max}$ , w tym przypadku jest niższa i stanowi około 0, 79 analogicznej wartości uzyskanej dla modelu podstawowego. Dla końcowego rozpatrywanego przedziału czasu wirowania oba rozkłady ustalają się na jednakowym poziomie wartości  $u_{\max}$ .

Charakterystyka rozkładu prędkości dla smukłości napełnienia  $H: D = 1, 25$  (rys. 3d) jest zbliżona zasadniczo do cha-

rakterystyki rozkładu uzyskanego dla modelu podstawowego. Dla tego przypadku uzyskano nieznacznie wyższą wartość kulminacyjną  $u_{\max}$  w czasie zbliżonym do czasu występowania analogicznego zjawiska w rozkładzie dla modelu podstawowego. Dla tej smukłości napełnienia występują także nieznacznie wyższe wartości  $u_{\max}$  pomiędzy 45 a 70 sekundą wirowania. Powyżej czasu wirowania  $t = 140$  s oba rozkłady pokrywają się.

Ostatnim analizowanym przypadkiem jest model o smukłości napełnienia H: D = 1,50 (rys. 3e). Dla tej proporcji wartość  $u_{\max}$  jest zbliżona do wartości właściwej dla modelu podstawowego i występuje w czasie wirowania  $t = 29$  s. Wzrost prędkości spowodowany oddziaływaniem zawirowań przyściennych występuje wcześniej (pomiędzy 40 a 65 sekundą wirowania) i posiada znacznie większą wartość  $u_{\max}$ , która stanowi 1,40 analogicznej wartości  $u_{\max}$  uzyskanej dla modelu podstawowego. Po upływie czasu wirowania powyżej  $t = 80$  s oba rozkłady wartości  $u_{\max}$  są do siebie zbliżone.

Analizując kompleksowo wszystkie rozpatrywane przypadki należy zwrócić uwagę na jednakowe (z pominięciem pierwszej rozpatrywanej smukłości napełnienia) występowanie przedziału czasu formowania się przepływu namywającego, jego kulminację wartości prędkości maksymalnej oraz występowanie okresowego wzrostu wartości prędkości związanego z oddziaływaniem zawirowań przyściennych.

## PODSUMOWANIE

Wyniki obliczeń uzyskanych na podstawie opracowanego i zweryfikowanego modelu symulacyjnego pozwalają na analizę wpływu zmian parametrów procesowych realizacji operacji usuwania osadu gorącego w kadzi wirowo – osadowej bez konieczności prowadzenia badań eksperymentalnych uwzględniających każdorazową zmianę danego parametru. Model ten może więc stanowić narzędzie wspomagania projektowania (w sensie procesowym) operacji realizowanej w tym separatorze.

Porównanie wyników dla analizowanej grupy modeli o zmiennej wysokości napełnienia pozwala na sformułowanie następujących wskazań dla praktycznej realizacji operacji usuwania osadu gorącego:

1. Korzystnie najwyższe wartości prędkości przepływu namywającego występują dla smukłości H: D = 1, 50; dla tej samej smukłości występuje także korzystny wzrost wartości prędkości związany z oddziaływaniem zawirowań przyściennych.

2. Korzystnie (o największej wartości prędkości  $u_{\max}$  po ustabilizowaniu się przepływu) utrzymywał się przepływ namywający dla smukłości H: D = 0, 25.

3. Rozkłady prędkości  $u_{\max}$  przepływu namywającego dla smukłości napełnienia H: D = 1, 00 i H: D = 1, 25 są do siebie zbliżone.

## LITERATURA

- [1] ANSYS 12.0, dokumentacja programu, 2009.
- [2] Dürholt A.: Experimentelle Untersuchung der instationären Drehströmung im Absetzbehälter „Whirlpool“, Fortschritt-Berichte VDI Reihe 14, nr 38. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1988.
- [3] GEA-Huppmann, materiały wewnętrzne firmy, 2008.
- [4] Jakubowski M.: Wpływ wybranych parametrów konstrukcyjnych na proces zawirowań powstających w kadzi wirowo-osadowej podczas klarowania zawiesin, Politechnika Koszalińska, 2009.

## INFLUENCE OF THE WHIRLPOOLS DISCHARGE HEAD ON SETTLING CONE FORMING BY SECONDARY FLOW KINETICS

### SUMMARY

*The whirlpools discharge head of during operation hot trub removal form wort is changing for each cases separately. Discharge head depends on constructions and processing parameters and swirling wort volume. In publication discharge head depend for secondary flow kinetic changing was analyzed. Analysis was made basic on simulation investigation.*

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

## JAKOŚĆ FRAKCJI LIPIDOWEJ W CIASTKACH ZBOŻOWYCH®

*Celem pracy zaprezentowanej w artykule było zbadanie lipidów zawartych w różnych ciastkach zbożowych. Przebadano siedem rodzajów ciastek. Najwyższą stabilnością oksydacyjną i najniższą liczbą nadtlenkową charakteryzują się ciastka z dodatkiem musli i suszonych owoców oraz ciastka owsiane z dodatkiem płatków kukurydzianych. We frakcji lipidowej tych ciastek zaobserwowano również najniższą zawartość wolnych kwasów tłuszczowych. Lipidy wyekstrahowane z ciastek wielozbożowych i biszkoptów charakteryzują się najbardziej korzystnym składem kwasów tłuszczowych z punktu widzenia żywieniowego w porównaniu do pozostałych ciastek.*

### WSTĘP

Prawidłowe odżywianie w znacznym stopniu warunkuje dobry stan zdrowia. Niestety ze względu na złe nawyki żywieniowe, przeciętna dieta jest zazwyczaj deficytowa w wiele substancji niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Dodatkowo zjawisko to jest nasilane przez znaczny stopień przetworzenia żywności [16]. Zmiany stylu życia przy jednoczesnym wzroście świadomości zdrowotnej konsumenta i dążenia do utrzymania dobrego stanu zdrowia, przyczyniają się do zwiększonego popytu na produkty o specjalnie zaprojektowanym składzie, wykazujące korzystne oddziaływanie zdrowotne, charakteryzujące się jednocześnie wysoką jakością sensoryczną oraz wygodą w ich stosowaniu [7].

W modelu optymalnego żywienia rekomendowanym w Polsce zalecane jest codzienne spożycie pięciu lub więcej porcji produktów zbożowych [1]. Obecnie ciastka zbożowe oprócz podstawowych składników zawierają cenne dodatki takie jak: musli, owoce, mleko, zboża. Dodatek tych wartościowych składników powoduje, że mogą być one traktowane jako zdrowa przekąska między posiłkami. Jednym z głównych składników ciastek zbożowych jest tłuszcz. W produkcji ciastek używane są różnego rodzaju tłuszcze: margaryny, „szorteningi”, oleje roślinne i uwodornione tłuszcze. Wybór odpowiedniego rodzaju tłuszczu jest dyktowany często warunkami ekonomicznymi i technologicznymi, bez rozważania względów żywieniowych [3, 4].

Jedną z bardzo ważnych funkcjonalnych właściwości produktów tłuszczowych wpływających na ich jakość jest stabilność oksydacyjna, czyli odporność na utlenianie [10, 17]. Stabilność oksydacyjna zależy od składu i struktury kwasów tłuszczowych oraz od struktury cząsteczek triacylogliceroli, a także od ilości i jakości substancji towarzyszących triacyloglicerolom [10].

**Celem artykułu jest prezentacja badań frakcji lipidowej zawartej w różnych ciastkach zbożowych.**

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Przedmiotem badań był tłuszcz wyekstrahowany z ciastek zbożowych dostępnych na rynku warszawskim. Przebadano siedem rodzajów ciastek: 1 – ciastka z dodatkiem zbóż i mleka, 2 – z dodatkiem musli i suszonych owoców, 3 – biszkopty, 4 – ciastka owsiane, 5 – ciastka owsiane z dodatkiem siemienia lnianego, 6 – ciastka owsiane z dodatkiem płatków kuku-

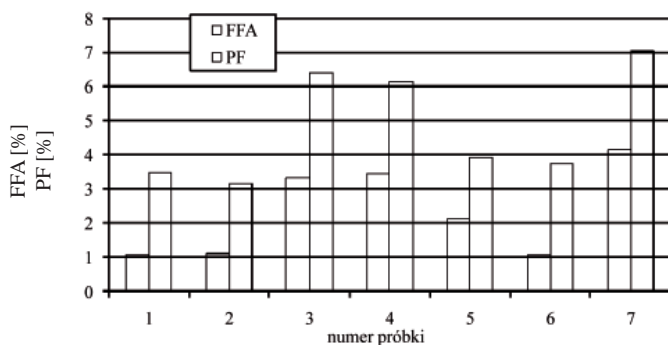
rydzianych, 7 – ciastka z dodatkiem płatków owsianych, ziaren słonecznika i ziaren dyni (wielozbożowe). Badane ciastka charakteryzowały się aktualną datą przydatności do spożycia. W ciastkach zbożowych dodatek poszczególnych płatków i ziaren kształtował się na następującym poziomie: ciastka 1 (zboża) – 25%, ciastka 2 (musli i suszone owoce) – 12%, ciastka 4 (płatki owsiane) – 30%, ciastka 5 (płatki owsiane i siemie lniane) – 25%, ciastka 6 (płatki owsiane i płatki kukurydziane) – 25%, ciastka 7 (płatki owsiane, ziarna słonecznika i ziarna dyni) – około 30%.

Badane ciastka poddawano ekstrakcji heksanem i w uzyskanej frakcji lipidowej oznaczano: liczbę kwasową metodą miareczkową [14], liczbę nadtlenkową metodą miareczkową [15], zawartość frakcji polarnej metodą chromatografii kolumnowej (długość kolumny 45 cm, średnica wewnętrzna 2 cm, faza stała Silica gel 60 firmy Merck Sp. z o.o. – wielkość ziaren 0,063 – 0,200 mm tj. 70–230 mesh ASTM) [13] oraz stabilność oksydacyjną metodą Rancimat (temperatura pomiaru 120°C, przepływ powietrza 20 dm<sup>3</sup>/h) [12]. Liczbę nadtlenkową oznaczano bezpośrednio przed wykonaniem testu Rancimat. Każde oznaczenie wykonano w dwóch równoległych powtórzeniach. W wyizolowanym tłuszczu określano również skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej [11] stosując aparat firmy Shimadzu GC 17A, wyposażony w kolumnę kapilarną wypełnioną fazą stacjonarną BPX 70 o dł. 30 m, Ø wewnętrznej 0,22 mm i grubości filmu 0,25 µm, jako gaz nośny stosowano azot. Badane tłuszcze przed naniesieniem na kolumnę przeprowadzono w lotne pochodne. W tym celu badane próbki tłuszczów poddawano procesowi zmydlania roztworem wodorotlenku potasu, a następnie poddawano estryfikacji metanolem. Warunki rozdziału estrów metylowych kwasów tłuszczowych: temp. początkowa 60°C przez 1 min; przyrost temp. od 60 do 170°C z szybkością 10°C/min.; przyrost temp. od 170 do 230°C z szybkością 3°C/min.; temp. końcowa 230°C przez 15 min.; temp. injektora 225°C, temp. detektora 250°C, całkowity czas analizy 47 min. Znając średnie wartości liczb kwasowych oraz skład kwasów tłuszczowych obliczono ilości wolnych kwasów tłuszczowych. W tym celu wyznaczono masę molową hipotetycznego kwasu tłuszczowego dla poszczególnych tłuszczów wyizolowanych z ciastek.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Wszystkie badane ciastka zbożowe poddano jednokrotnej ekstrakcji. Zawartość tłuszczu w ciastkach wynosiła od 20-40%. W wyekstrahowanym tłuszczu badano zawartość wolnych kwasów tłuszczowych i frakcji polarnej (mono- i diacylogliceroli oraz wolnych kwasów tłuszczowych). Bez względu na różnicę pomiędzy wynikami dwóch równoległych oznaczeń wolnych kwasów tłuszczowych nie przekraczała 3% średniej arytmetycznej tych wyników, co jest zgodne z Polską Normą [14]. W przypadku oznaczeń zawartości związków polarnych bezwzględne różnice pomiędzy wynikami dwóch równoległych oznaczeń nie były większe niż 1%.

Największą zawartością wolnych kwasów tłuszczowych oraz frakcji polarnej charakteryzowały się ciastka wielozbożowe (7), odpowiednio 4,12% i 7,02% (rys. 1). Najmniej wolnych kwasów tłuszczowych zawierały ciastka z dodatkiem zbóż i mleka (1), musli i suszonych owoców (2) oraz owsiane z dodatkiem płatków kukurydzianych (6). Produkty te charakteryzują się zbliżoną zawartością frakcji polarnej odpowiednio 3,46; 3,12 i 3,71% (rys. 1).



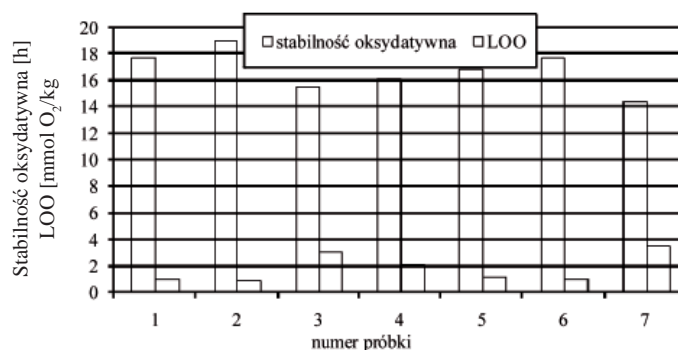
**Rys. 1.** Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych (FFA) i frakcji polarnej (PF) w lipidach z ciastek zbożowych.

W procesach psucia się tłuszczów istotne znaczenie ma woda. Działa ona bezpośrednio, biorąc udział w różnych reakcjach, oraz pośrednio umożliwiając działanie drobnoustrojów i enzymów [18]. Wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych może być spowodowany częściową hydrolizą wiązań estrowych w cząsteczkach triacylogliceroli lipidów ciastek zbożowych [2]. Zawartość wody w badanych ciastkach kształtowała się na poziomie od 4,2% w ciastkach owsianych z dodatkiem płatków kukurydzianych (6) do 9,4% w ciastkach wielozbożowych (7).

Tłuszcze należą do produktów nietrwałych i łatwo psujących się. Podczas przechowywania mogą ulegać wielokrotnym i złożonym przemianom fizycznym i chemicznym. Szybkość tych przemian zależy od szeregu czynników, takich jak podwyższona temperatura, obecność tlenu, wody, substancji działających proutleniająco i substancji posiadających właściwości przeciwutleniające [18].

Wśród przemian chemicznych w istotny sposób wpływających na jakość produktów zawierających tłuszcze jest utlenianie [5]. Najwyższą stabilnością oksydacyjną, a tym samym najniższą liczbą nadtlenną charakteryzują się lipidy zawarte w ciastkach z dodatkiem musli i suszonych owoców (2). Lipidy wyekstrahowane z ciastek wielozbożowych

(7) charakteryzują się natomiast najniższą stabilnością i najwyższą liczbą nadtlenną (rys. 2). Odporność produktu na utlenianie zależy między innymi od ilości i jakości frakcji nietriacyloglicerolowej. Obecne w niej tokoferole i karoteny wykazują działanie przeciwutleniające, natomiast wolne kwasy tłuszczowe i niepełne acyloglicerole, mogą obniżać stabilność przeciwutleniającą produktu [8, 17]. Frakcja niepełnych acylogliceroli i wolnych kwasów tłuszczowych miała niekorzystny wpływ na jakość lipidów wyekstrahowanych z ciastek wielozbożowych, które charakteryzują się najniższą odpornością na utlenianie spośród wszystkich przebadanych ciastek. Na stabilność oksydacyjną frakcji lipidowej badanych ciastek miały również wpływ ilość i rodzaj płatków i ziaren znajdujących się w badanych ciastkach. Ciastka wielozbożowe (7) zawierające jeden z wyższych dodatków płatków i ziaren charakteryzowały się jednocześnie najniższą odpornością na utlenianie.



**Rys. 2.** Stabilność oksydacyjna i liczba nadtlenna (LOO) w lipidach z ciastek zbożowych.

W badanych tłuszczach oznaczano skład kwasów tłuszczowych (tab. 1). Tłuszcze zawarte w zbożach są ważnym źródłem niezbędnych kwasów tłuszczowych m.in. takich jak kwas linolowy, który stanowi ponad połowę tłuszczu zawartego w ziarnie, czy palmitynowy i oleinowy [6, 9]. Występujące w badanych ciastkach zbożowych kwasy tłuszczowe nienasycone to oleinowy (od 37,8 do 54,6%), linolowy (od 11,4 do 38,2%), linolenowy (od 0,2 do 4,3%). Z kwasów nasyconych w dominującej ilości występują: palmitynowy (od 17,3 do 53,7%) i stearynowy (od 2,7 do 4%). Lipidy wyekstrahowane z ciastek owsianych z dodatkiem płatków kukurydzianych (6) charakteryzują się względnie wysoką zawartością kwasu laurynowego, co może wskazywać na użycie w produkcji tłuszczu kokosowego lub z ziarn palmowych [2]. W lipidach pochodzących z ciastek 1 zaobserwowano obecność kwasów tłuszczowych krótkołańcuchowych, które mogą pochodzić z dodatku mleka. Tłuszcz wyekstrahowany z ciastek owsianych 4 i 5 charakteryzuje się niską zawartością, w porównaniu do pozostałych ciastek, kwasów nienasyconych: linolowego i linolenowego, natomiast wysoką zawartością kwasu oleinowego. Może to wskazywać na dodatek w procesie produkcyjnym tłuszczów uwodornionych [2]. Najwięcej kwasów nienasyconych oleinowego i linolowego zawierał tłuszcz pochodzący z ciastek wielozbożowych (7) oraz biszkoptów (3), zatem ciastka te mogą być źródłem NNKT. Wysoka zawartość tych kwasów wpływa na ich niską stabilność oksydacyjną w porównaniu do innych ciastek. We wszystkich badanych produktach zaobserwowano obecność izomerów trans. Ich ilość kształtowała się na poziomie od 1,32% do 4,21%.



**Tabela 1.** Skład kwasów tłuszczowych w lipidach z ciastek zbożowych

Kwas tłuszczowy	Numer próbki						
	1	2	3	4	5	6	7
4:0	1,73	-	-	-	-	1,13	-
6:0	1,31	-	-	-	-	-	-
8:0	-	-	-	-	-	2,89	-
10:0	-	-	-	-	-	1,93	-
12:0	-	0,30	-	0,57	0,42	11,91	0,38
14:0	0,40	1,01	0,36	1,27	1,22	4,20	0,20
16:0	24,54	28,72	17,31	38,37	40,80	35,64	12,79
16:1	-	-	0,43	-	-	-	-
18:0	3,03	3,00	2,79	3,37	4,06	3,01	2,93
18:1	48,33	46,33	52,64	37,83	37,51	24,94	40,12
18:2cis	15,51	15,73	19,24	11,65	11,42	11,49	38,21
18:3cis	3,07	3,46	4,36	2,48	0,19	0,23	2,83
20:0	0,19	-	0,17	0,22	0,17	-	-
20:1	0,57	-	0,66	0,31	-	-	-
(18:2+18:3) trans	1,32	1,45	2,04	3,91	4,21	2,63	2,54

### WNIOSKI

1. Najwyższą stabilnością oksydacyjną i najniższą liczbą nadtlenną charakteryzują się ciastka z dodatkiem musli i suszonych owoców oraz ciastka owsiane z dodatkiem płatków kukurydzianych. We frakcji lipidowej tych ciastek zaobserwowano również najniższą zawartość wolnych kwasów tłuszczowych.

2. Frakcja nietriacyloglicerolowa niekorzystnie wpływa na jakość frakcji lipidowej w badanych produktach ciastkarskich.

3. Lipidy wyekstrahowane z ciastek wielozbożowych i biszkoptów charakteryzują się najbardziej korzystnym składem kwasów tłuszczowych z punktu widzenia żywieniowego w porównaniu do pozostałych produktów.

### LITERATURA

[1] Bartnikowska E.: Chleb i przetwory zbożowe w modelach optymalnego żywienia, *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 2006, 3, 2-4.

[2] Caponio F., Summo C., Delcuratolo D., Pasqualone A.: Quality of the lipid fraction of Italian biscuits, *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 2006, 86, 356-361.

[3] Daglioglu O., Tasan M., Tuncel B.: Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids of Turkish biscuits by capillary gas – liquid chromatography, *European Food Research and Technology*, 2000, 211, 41-44.

[4] Daglioglu O., Tasan M., Tuncel B.: Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids in cereal – based Turkish foods, *Turkish Journal of Chemistry*, 2002, 26, 705-710.

[5] Drozdowski B.: Lipidy. W: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności, WNT, Warszawa 1994, s. 167-188; 206-229.

[6] Heinio R.L., Lehtinen P., Oksman-Caldenty K.M., Poutanen K.: Differences between sensory profiles and development on rancidity during long-term storage of native and processed oat, *Cereal Chemistry*, 2002, 79 (3), 367-375.

[7] Kolanowski W.: Wzbogacanie żywności w: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, WNT, Warszawa 1999, s. 229-244.

[8] Małecka M.: Składniki frakcji nietriacyloglicerolowej olejów roślinnych jako przeciwutleniacze, *Tłuszcze Jadalne*, 1995, 30 (3), 123-130.

[9] Marciniak A., Obuchowski W.: Prozdrowotne właściwości ziarna zbóż, *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2006, 5, 11-13.

[10] Płatek T.: Metoda określania stabilności oksydacyjnej olejów i tłuszczów w aparacie Rancimat, *Tłuszcze Jadalne*, 1995, 30 (1), 25-34.

[11] PN-EN ISO 5508: 1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.

[12] PN-ISO 6886: 1997. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie stabilności oksydacyjnej (test przyspieszonego utleniania).

[13] PN-EN ISO 8420: 1999. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości związków polarnych.

[14] PN-ISO 660: 2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.

[15] PN-ISO 3960: 1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlennkowej.

[16] Stephenson M.G., Guthrie H.A.: Position of the American Dietetic Association: enrichment and fortification of foods and dietary supplements, *Journal of the American Dietetic Association*, 1994, 94, 661-669.

[17] Wirkowska M., Bryś J., Kowalski B.: Stabilność przeciwutleniająca przeestryfikowanych miesznin tłuszczu mlekowego z olejem rzepakowym, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2005, 2 (43) Supl., 265-274.

[18] Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J.: Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1991, s. 103-115.

### QUALITY OF THE LIPID FRACTION OF CEREAL CAKES

#### SUMMARY

*The aim of this study was to examine the lipids in cereal cakes. Seven kinds of cakes were investigated. The highest oxidative stability and the lowest peroxide value were in cakes with muesli and dried fruits and oat cake with corn flakes. In the same cakes we observed the lowest free fatty acids content. The lipids from cakes with several kinds of cereals and biscuits have the best fatty acids content from nutritional point of view to compare with another ones.*

Dr inż. Jarosław MAJEWSKI  
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

## WYKORZYSTANIE MASY OSOBNICZEJ DO STEROWANIA MASZYN DO OBRÓBKİ RYB®

W artykule przedstawiono analizę uzasadniającą wybór zmiennej niezależnej do programowania sterowania obróbką ryb karpiovatych, metodą pomiaru pośredniego. Zaprezentowano wyniki badań nad zastosowaniem różnych parametrów zewnętrznych ciała ryby, oraz wykazano wysoką przydatność, nie wykorzystywanej dotychczas, masy osobniczej, jako parametru zmiennej niezależnej. Badania przeprowadzono na przykładzie płoci.

### WPROWADZENIE

Mechanizacja ważniejszych operacji obróbki ryb słodkowodnych stanowi wciąż problem nie rozwiązany zarówno za granicą jak i w Polsce – wynika on z braku maszyn, spełniających, na odpowiednim poziomie, trudne wymogi technologiczne, przy jednoczesnym zabezpieczeniu efektywności ekonomicznej ich stosowania [1, 2]. Kluczowym kryterium tejże efektywności jest odpowiednio wysoki poziom uzyskiwanej wydajności technologicznej, wyrażonej stosunkiem masy produktu do masy zużytego surowca (w procentach). Poprawne zaprojektowanie obróbki maszynowej jest procesem złożonym i wymagającym uwzględnienia szeregu czynników związanych z surowcem i narzędziem tnącym. Szczególnie ważne staje się dokładne określenie potrzebnego wymiaru ciała ryby lub położenie jej organu wewnętrznego, co nastęrcza znaczne trudności, a często jest niemożliwe do realizacji metodą bezpośredniego pomiaru. W takim przypadku, szukany wymiar, wyznaczany jest pośrednio, co w praktyce oznacza zmierzenie określonego parametru bazowego ciała ryby i wykorzystanie opracowanych wcześniej współzależności korelacyjnych pomiędzy nimi. Wybór zmiennej niezależnej, czyli wielkości służącej za podstawę odniesienia dla określenia innych wielkości, ma decydujący wpływ na późniejszą wydajność technologiczną obróbki [4, 6]. W tym charakterze występują najczęściej takie parametry ciała ryby, jak: długość całkowita, wysokość i grubość maksymalna, wysokość tuszki od kręgosłupa do grzbietu [3, 5]. Parametr taki nie powinien podlegać zmianom w zależności od płci, stanu gonad, sezonu połowowego, stanu wypełnienia przewodu pokarmowego itp., ponadto układ pomiarowy musi mieć możliwość jego zmierzenia. Przy pośrednim wyznaczaniu parametrów obróbki powstają jednak różnice pomiędzy wartościami parametrów wyznaczanych z funkcji, a wartościami rzeczywistych parametrów obrabianej ryby. Różnice te, zwane odchyłkami powstają, gdyż używane do obliczeń funkcje odzwierciedlają współzależność poszczególnych parametrów ciała ryby, ze współczynnikiem korelacji  $r < 1$ . Powstałe odchyłki wywierają istotny wpływ na wydajność technologiczną i prawidłowość obróbki [4], a ich zminimalizowanie pozwala na zwiększenie tej wydajności. Podstawowym zatem warunkiem maksymalizowania wydajności obróbki jest przyjęcie zmiennej niezależnej, związanej z innymi parametrami ciała ryby, możliwie najwyższą korelacją.

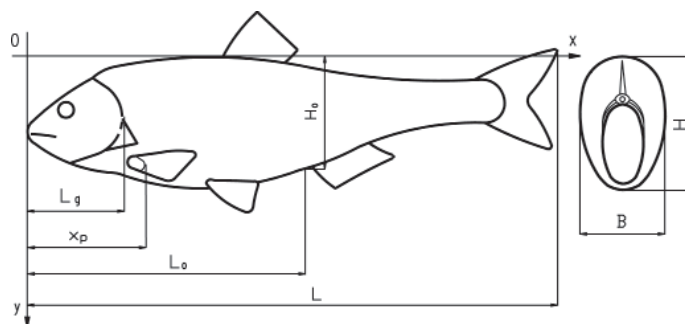
**Celem artykułu jest prezentacja badań uzasadniających wykorzystanie masy osobniczej ryb karpiovatych do programowania sterowania maszyn do obróbki ryb.**

W założeniach niniejszego opracowania przyjęto, iż dla celów związanych z projektowaniem maszyn do obróbki ryb wnioski sformułowane w oparciu o wyniki uzyskane z pomiarów parametrów morfometrycznych i masy świeżych płoci (*Rutilus rutilus*) mogą zostać przyjęte do pozostałych gatunków należących do rodziny karpiovatych.

### BADANIA I ANALIZA WYNIKÓW

Surowiec do badań stanowiły 33 partie ryb, odłowionych w jeziorze Dąbie, w przeciągu cyklu rocznego (2-3 partie surowca miesięcznie). Na każdą z partii składało się od 10 do 15 kg płoci.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów morfometrycznych oraz pomiarów masy osobniczej, wyznaczono zależności funkcyjne wyrażające korelację wybranych parametrów ciała ryby (rys. 1) tj.: długość głowy ( $L_g$  – odległość od początku głowy do prostej stycznej do łuku pokrywy skrzelowej i prostopadłej do osi głównej ryby); odległość od początku głowy do nasady płetwy piersiowej ( $x_p$ ); odległość od początku głowy do otworu analnego ( $L_o$ ); odległość do otworu analnego ( $H_o$ ). Analizy statystyczne przeprowadzono przyjmując jako zmienne niezależne, kolejno: długość całkowitą ( $L$ ), grubość maksymalną ( $B$ ), wysokość maksymalną ( $H$ ) i masę całkowitą ryby ( $M$ ). Stopień dopasowania określono współczynnikiem korelacji ( $r$ ). Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 1.



**Rys. 1.** Schemat pomiarów morfometrycznych wybranych parametrów ciała ryby.

Analiza wyników zestawionych w tabeli 1, wykazała, że najkorzystniejszym parametrem zmiennej niezależnej, dla każdej funkcji, była długość całkowita ryby. Był to parametr zewnętrzny ciała ryby, którego zależność z przyjętymi zmiennymi zależnymi charakteryzował najwyższy współczynnik korelacji.

**Tabela 1.** Korelacja wybranych parametrów ciała ryby w funkcji przyjętych zmiennych niezależnych

Zmienna niezależna	Zmienna zależna	Wartość funkcji	r	r <sup>2</sup>
Długość całkowita (L)	Długość głowy L <sub>g</sub>	L <sub>g</sub> =0,19L-1,52	0,982	0,965
	Położenie płetwy piersiowej x <sub>p</sub>	x <sub>p</sub> =0,18L+7,97	0,970	0,941
	Położenie otworu analnego L <sub>o</sub>	L <sub>o</sub> =0,60L-4,51	0,993	0,986
	Położenie otworu analnego H <sub>o</sub>	H <sub>o</sub> =0,24L-2,03	0,973	0,947
Grubość ryby (B)	Długość głowy L <sub>g</sub>	L <sub>g</sub> =1,27B+8,85	0,945	0,893
	Położenie płetwy piersiowej x <sub>p</sub>	x <sub>p</sub> =0,87B+24,82	0,953	0,909
	Położenie otworu analnego L <sub>o</sub>	L <sub>o</sub> =3,02B+52,73	0,984	0,969
	Położenie otworu analnego H <sub>o</sub>	H <sub>o</sub> =1,19B+21,51	0,945	0,893
Wysokość ryby (H)	Długość głowy L <sub>g</sub>	L <sub>g</sub> =0,64H+5,36	0,966	0,934
	Położenie płetwy piersiowej x <sub>p</sub>	x <sub>p</sub> =0,40H+24,89	0,964	0,929
	Położenie otworu analnego L <sub>o</sub>	L <sub>o</sub> =1,54H+46,50	0,985	0,908
	Położenie otworu analnego H <sub>o</sub>	H <sub>o</sub> =0,63H+17,80	0,985	0,970
Masa całkowita (M)	Długość głowy L <sub>g</sub>	L <sub>g</sub> =9,94 M <sup>0,29</sup>	0,979	0,959
	Położenie płetwy piersiowej x <sub>p</sub>	x <sub>p</sub> =14,27 M <sup>0,24</sup>	0,969	0,939
	Położenie otworu analnego L <sub>o</sub>	L <sub>o</sub> =30,26 M <sup>0,297</sup>	0,991	0,981
	Położenie otworu analnego H <sub>o</sub>	H <sub>o</sub> =11,86 M <sup>0,30</sup>	0,970	0,940

Pomiar długości całkowitej stwarza jednak poważne kłopoty ze względu na wpływ stanu ryby na jego błąd. Istotne jest to, czy otwór gębowy jest zamknięty, czy otwarty, czy płetwa ogonowa rozłożona, czy złożona, czy tułów wyprostowany bądź lekko wygięty (co zachodzi często w stadium stężenia pośmiertnego). Pomimo zastosowania wysokiej klasy bezdotykowych przyrządów pomiarowych (np. optycznych) rzeczywiste błędy pomiaru mogą przyjmować wartość do 5%÷7% [4, 6], czego konsekwencją są straty surowca i niepoprawnie wykonane cięcia. Przyjęcie długości ryby jako parametru zmiennej niezależnej, pomimo wysokiej zależności korelacyjnej z innymi parametrami jej ciała, nie daje więc pewności poprawnie wykonanej operacji i nie pozwala na uzyskanie oczekiwanej wydajności technologicznej.

**Tabela 2.** Korelacja wybranych parametrów ciała ryby w funkcji jej masy (M) z uwzględnieniem terminu połowu

Termin połowu	Zależność funkcyjna	r	r <sup>2</sup>
maj-czerwiec	L <sub>g</sub> =9,61 M <sup>0,298</sup>	0,982	0,965
	x <sub>p</sub> =13,98 M <sup>0,246</sup>	0,969	0,940
	L <sub>o</sub> =29,87 M <sup>0,310</sup>	0,993	0,986
	H <sub>o</sub> =11,41 M <sup>0,312</sup>	0,973	0,946
lipiec-kwiecień	L <sub>g</sub> =10,24 M <sup>0,283</sup>	0,982	0,964
	x <sub>p</sub> =14,42 M <sup>0,238</sup>	0,969	0,939
	L <sub>o</sub> =30,26 M <sup>0,293</sup>	0,993	0,985
	H <sub>o</sub> =12,18 M <sup>0,294</sup>	0,973	0,946

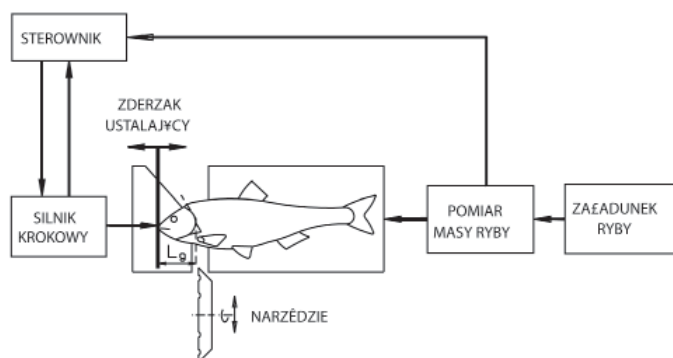
W dobie mechatroniki oraz intensywnego rozwoju nowoczesnych metod pomiarowych, systemów przetwarzania danych i sterowania, należy poszukiwać innego parametru ciała ryby, pozbawionego wad jakim obarczona jest długość. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że parametrem tym może być masa ryby. Charakteryzuje się ona wysoką

zależnością korelacyjną z innymi parametrami ciała ryby (tab. 1). Korelacja ta jest niższa niż dla długości, co spowodowane jest oddziaływaniem przemian fizjologicznych zachodzących w ciele ryby podczas cyklu rocznego na jej masę. Zwiększenie współczynnika dopasowania wiąże się z koniecznością uwzględnienia tych zmian. W tabeli 2 przedstawiono ponownie, korelację wybranych parametrów ciała ryby w funkcji jej masy (M) z uwzględnieniem terminu połowu.

Analiza pomiarów morfometrycznych płoci oraz jej masy, przeprowadzonych w cyklu rocznym, wykazała iż uwzględnienie terminu połowu, jako dodatkowego czynnika, pozwala na uzyskanie korelacji porównywalnej z korelacją dla długości (por. tab. 1 i 2).

Zależności funkcyjne przedstawione w tabeli mają charakter potęgowy, co skutecznie uniemożliwiało dotychczas ich zastosowanie w układach sterowania. Obecnie nie przedstawia to większych problemów, bowiem dostępne są gotowe elementy automatyki przemysłowej odzwierciedlające w czasie rzeczywistym zachowanie modeli nieliniowych. Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy odgławiania z ustaleniem położenia ryby względem narzędzia tnącego, metodą pomiaru pośredniego (masa ryby). Podczas przemieszczania się ryby od miejsca załadunku do miejsca obróbki następuje pomiar jej masy np. za pomocą wagi tensometrycznej. Wynik pomiaru przekazywany jest do sterownika, gdzie następuje jego interpretacja i przetworzenie za pomocą odpowiedniej funkcji przejścia. Wynikiem tych obliczeń jest takie położenie zderzaka ustalającego rybę, dla którego najdalej oddalony punkt jej pokrywy skrzelowej pokrywa się z płaszczyzną pracy narzędzia tnącego. W rzeczywistości mikroprocesor sterownika porównuje masę poprzedniej z masą kolejnej ryby i na tej podstawie koryguje położenie zderzaka. Przemieszczenie zderzaka może odbywać się za pomocą śruby pociągowej napędzanej silnikiem krokowym, gwarantującym dużą dokładność.

Pomiar masy dokonany za pomocą przemysłowej wagi tensometrycznej charakteryzuje się dokładnością rzędu 0, 5% i może być przeprowadzony podczas ruchu ryby bez względu na jej prędkość, co znacznie upraszcza konstrukcję systemu transportu i daje realne możliwości zastosowań w maszynach do obróbki ryb (odgławiarki, odgławiarko-patroszarki, fileciarki).



**Rys. 2.** Schemat blokowy odgławiania z ustaleniem położenia ryby, względem narzędzia tnącego, metodą pomiaru pośredniego (masa ryby).

## THE USE, MASS OF FISH, TO CONTROL MACHINES FOR FISH PROCESSING

### SUMMARY

*The article presents an analysis justifying the selection of the independent variable to control programming of processing for fresh-water fish, the method of indirect measurement. Presents the results of research on various parameters of external body of fish, and demonstrated the high usefulness, not used yet, ontogenic mass as the independent variable parameter. The study was conducted on the example of roach.*

### PODSUMOWANIE

Przyjęcie masy jako parametru zmiennej niezależnej, jest nie tylko możliwe do zrealizowania pod względem technicznym, ale pozwala również na dokładniejsze wyznaczenie programów obróbki. Przekłada się to bezpośrednio na wyższe jej wydajności technologiczne, w porównaniu z uzyskiwanymi, w przypadku przyjęcia innych parametrów morfometrycznych, w tym długości. Wynika to zarówno z wysokiej korelacji masy ryby z innymi parametrami jej ciała (por. tab. 1 i 2) jak i wyższej dokładności pomiaru tej wielkości. Podczas pomiaru masy nie występują bowiem błędy wynikające z aktualnego stanu ryby, jej pozycji czy odkształcenia pod wpływem ciężaru własnego lub obciążeń od zewnętrznych elementów pomiarowych.

Wiedza o możliwości zastosowania innego, od dotychczas stosowanych, parametru zmiennej niezależnej do programowania sterowania obróbką ryb, rozszerza spektrum możliwych rozwiązań konstrukcyjnych i może przyczynić się do powstania bardziej ekonomicznych maszyn do obróbki ryb.

### LITERATURA

- [1] Bnińska M.: Rybactwo u progu XXI wieku, Cz. 5, Komun. Ryb., 1995, 2, s. 2-4.
- [2] Dutkiewicz D.: Mechanizacja obróbki ryb-możliwości i niespełnione wyzwania, Magazyn Przemysłu Rybnego, 1997, 1, s. 31-34.
- [3] Dutkiewicz D.: Parametry sterowania obróbką maszynową różnych gatunków ryb o kształcie wrzecionowatym, Prace MIR: tom jubileuszowy, 1971, s. 489-504.
- [4] Dutkiewicz D., Dowgiałło A.: Wykorzystanie właściwości morfometrycznych ryb słodkowodnych w projektowaniu odgławiarek, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 1995, 424, s. 45-52.
- [5] Kawka T., Dutkiewicz D.: Maszyny do obróbki ryb i kalmarów, Zarys konstrukcji, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1986.
- [6] Majewski J.: Parametry i wydajności cięć odgławiających dla projektowania maszyn do obróbki ryb karpio-watych, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2005, 2, s. 60-63.

Mgr inż. Angelika ZIÓŁKOWSKA  
Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego  
Prof. dr hab. Jacek KIJOWSKI  
Katedra Zarządzania Jakością Żywności  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## OBLIGATORYJNY SYSTEM IDENTYFIKOWALNOŚCI W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO®

*W pracy opisano proces wdrażania systemu identyfikowalności w zakładach przemysłu spożywczego. Przedstawiono poszczególne etapy wprowadzania systemu, takie jak: projektowanie systemu, analiza dokumentacji zakładowej, ocena możliwości przeprowadzenia identyfikacji produktów na podstawie prowadzonych dokumentów, modyfikacja obecnej dokumentacji w przypadku braku zachowania ciągłości w przepływie informacji w łańcuchu żywnościowym oraz weryfikacja wdrożonego systemu identyfikowalności. W pracy zwrócono również uwagę na trudności związane z funkcjonowaniem systemu i opisano korzyści wynikające z jego wdrożenia.*

### WPROWADZENIE

System identyfikowalności ma na celu prześledzenie drogi żywności poprzez wszystkie etapy produkcji, przetwarzania i dystrybucji. Obejmuje swoim zasięgiem pochodzenie materiałów, historię przetwarzania oraz dystrybucję rozpatrywanej żywności [2, 7]. System ten powinien umożliwić udokumentowanie historii produktu i zlokalizowanie go w łańcuchu żywnościowym. Dzięki temu pozwala on określić przyczynę niezgodności wyrobu z wymaganiami i zapewnia wycofanie produktów wadliwych z rynku [1, 4].

Poprawnie zastosowany i funkcjonujący system identyfikowalności umożliwia zwiększenie stopnia zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności [6, 8], poprzez zarządzanie produktem na wszystkich etapach łańcucha żywnościowego [3, 10].

Obowiązek wdrożenia systemu identyfikowalności z dniem 1 stycznia 2005 roku, nałożyło na przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady 178/2002/WE dotyczące bezpieczeństwa żywności. Zgodnie z tym rozporządzeniem, kraje członkowskie Unii Europejskiej są zobowiązane do zapewnienia identyfikacji nie tylko produktów żywnościowych, ale również dostawców surowców i odbiorców produktów gotowych [12].

Zasady i podstawowe wymagania dotyczące projektowania i wdrażania systemu identyfikowalności, podane są w normie PN-EN ISO 22005: 2007 *Identyfikowalność w łańcuchu pasz i żywności. Ogólne zasady i podstawowe wymagania przy projektowaniu i wdrażaniu systemu*. Norma ta może być stosowana przez każdą organizację działającą w łańcuchu paszowym lub żywnościowym albo przez organizacje współpracujące w ramach tego łańcucha [9].

**Celem pracy zaprezentowanej w artykule jest przedstawienie procesu wdrażania systemu identyfikowalności w zakładach przemysłu spożywczego, ukazanie trudności związanych z funkcjonowaniem tego systemu oraz korzyści wynikających z jego wdrożenia.**

### WDRAŻANIE SYSTEMU IDENTYFIKOWALNOŚCI

System identyfikowalności powinien być wdrażany w zakładach przemysłu spożywczego zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-EN ISO 22005: 2007 *Identyfikowalność w łańcuchu pasz i żywności. Ogólne zasady i podstawowe wymagania przy projektowaniu i wdrażaniu systemu*.

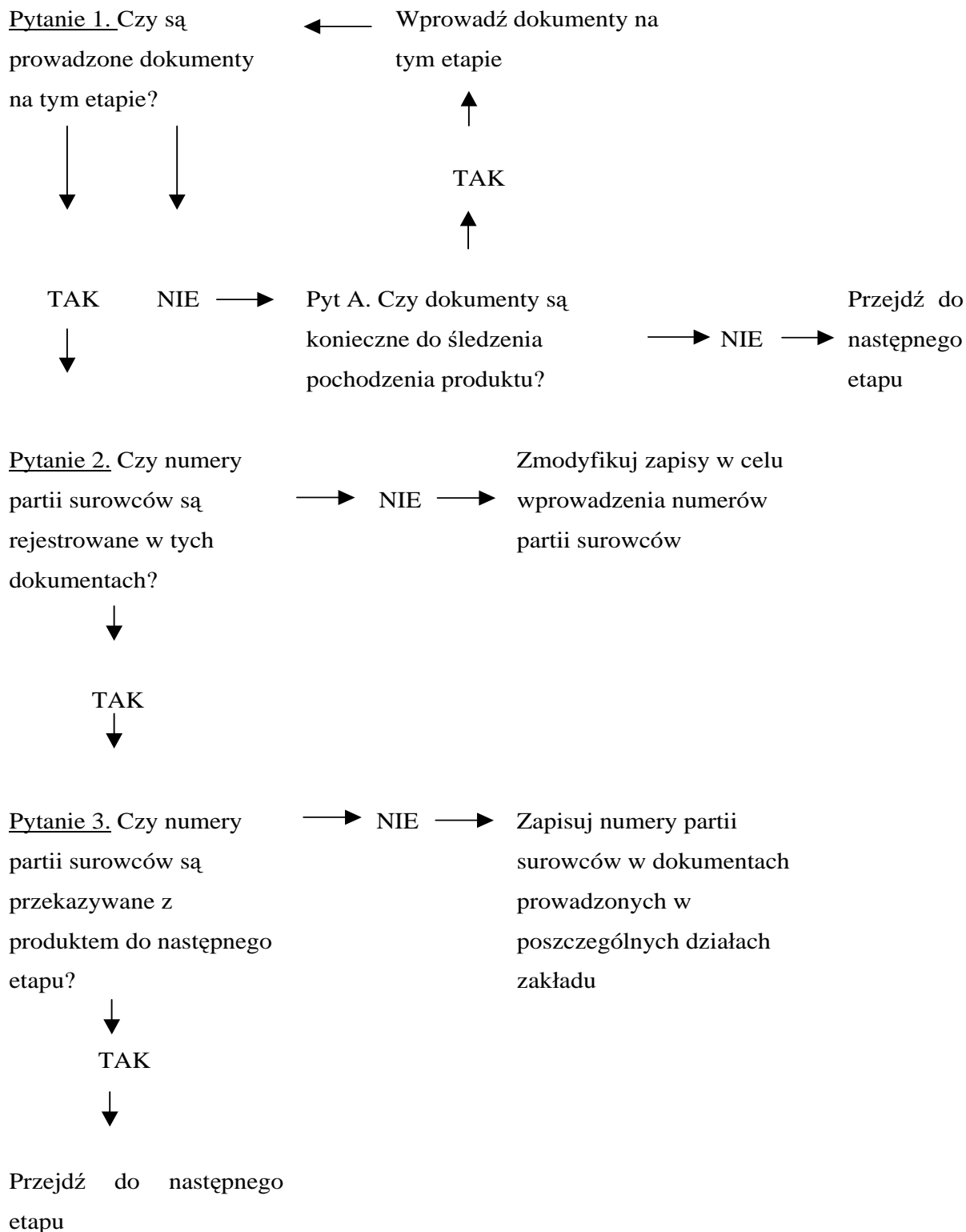
Ważnym etapem poprzedzającym wdrażanie systemu identyfikowalności w zakładzie przemysłowym jest jego projektowanie, podczas którego organizacja powinna określić między innymi: cele wdrożenia systemu, swoje miejsce w łańcuchu żywnościowym przez wyznaczenie swoich dostawców i klientów, przepływ materiałów, które kontroluje oraz informacje, które mają być uzyskane od jej dostawców, zebrane i dostarczone jej klientom [6, 9]. Podczas projektowania tego systemu organizacja powinna: zaplanować identyfikację, ustalić obowiązki dla określonego personelu i plan jego szkolenia, opracować schemat monitoringu i plan wewnętrznych auditów [6, 13].

Podczas wdrażania systemu, pierwszym krokiem powinno być przeanalizowanie dokumentacji zakładowej prowadzonej na każdym etapie procesu produkcyjnego, pod kątem możliwości przeprowadzenia pełnej identyfikacji produktów oferowanych przez zakład. W skład dokumentacji wchodzi między innymi: obowiązujące procedury, prowadzone protokoły, rejestry i zapisy. Procedury powinny dotyczyć: zdefiniowania produktu i ich partii, zidentyfikowania tych partii, udokumentowania przepływu materiałów, zarządzania danymi i uzyskiwania informacji dla komunikowania się [9]. Pozostała dokumentacja powinna obejmować między innymi:

- opis istotnych kroków w łańcuchu,
- opis odpowiedzialności związanych z zarządzaniem danymi,
- rejestrowanie informacji dokumentujących działania i przepływy w procesie przetwórczym
- wyniki weryfikacji i auditów,
- dokumentację odnoszącą się do podjętego działania w celu zarządzania niezgodnościami.

Po zidentyfikowaniu procedur i zapisów prowadzonych w zakładzie ocenia się możliwość identyfikacji surowców i produktów w oparciu o dokumentację zakładową [15]. Wykorzystuje się w tym celu najczęściej drzewo decyzyjne, które umożliwia określenie procedur i dokumentów, wymagających modyfikacji w celu zapewnienia identyfikowalności i składa się z szeregu pytań zadawanych po kolei na każdym etapie produkcji [3].

Drzewo decyzyjne pomocne w opracowaniu zakładowego systemu identyfikowalności zaprezentowano na rysunku 1. Pytanie pierwsze „drzewa decyzyjnego” dotyczy uzyskania informacji, jakie dokumenty, istotne dla systemu identyfikowalności, prowadzone są w zakładzie. Jeżeli na jakimś etapie brakuje tych dokumentów, a są niezbędne do identyfikacji produktów, należy je wprowadzić. Odpowiedź na drugie pytanie ma dać informację, czy w dokumentach zapisywane



Rys. 1. Drzewo decyzyjne pomocne w opracowaniu zakładowego systemu identyfikowalności

są numery partii surowców, które umożliwiają łączenie danych z procesów przetwórczych z poszczególnymi partiami produktów. Z kolei odpowiedź na trzecie pytanie informuje o tym, czy numery partii surowców przekazywane są wraz z produktem do następnego etapu.

Jeżeli odpowiedź na jakiegokolwiek z pytań jest przecząca, oznacza to, że nie ma zapewnionej ciągłości identyfikowalności na określonym etapie produkcji. Aby temu zapobiec, należy wprowadzić odpowiednie dokumenty na danym etapie lub zmodyfikować już istniejące.

W dalszej kolejności, na podstawie schematu procesu produkcyjnego, należy zidentyfikować wszystkie przerwy w przepływie informacji w łańcuchu produkcyjnym, tak aby na podstawie dokumentacji można było przeprowadzić identyfikację produktów. Zachowanie ciągłości przepływu informacji przez wszystkie działy zakładu, daje możliwość przeanalizowania historii wyrobów od produktu gotowego do surowca oraz od surowca do produktu gotowego [5, 11, 14]. Ciągłość ta może być zachowana na przykład dzięki znajomości numeru partii produktu, nadawanego wyrobom gotowym w dziale produkcji, który „przemieszcza” się wraz z produktem przez wszystkie etapy łańcucha żywnościowego i jest odnotowywany w dokumentach prowadzonych w poszczególnych działach zakładu.

W przypadku braku możliwości przeprowadzenia pełnej identyfikacji produktów w zakładzie, należy zmodyfikować prowadzoną dokumentację. Modyfikacja ta polega na wprowadzeniu dodatkowych dokumentów na tych etapach procesu produkcyjnego, na których nastąpiła przerwa w przepływie informacji lub na wzbogaceniu obecnej dokumentacji o dodatkowe zapisy. Należy również opracować procedurę wycofania produktu ze sprzedaży, umożliwiającą usunięcie z obiegu produktu, który może stanowić potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa konsumenta.

Po wykonaniu powyższych czynności należy przeprowadzić weryfikację opracowanego systemu identyfikowalności, w celu sprawdzenia możliwości przeprowadzenia pełnej identyfikacji wszystkich produktów [13]. Zakład, w którym system ten jest wdrożony, powinien dokonywać jego przeglądu w odpowiednich odstępach czasu. Przegląd ten może obejmować między innymi: uwagi po-auditowe, działania korygujące, czy też informacje uzyskane od klientów łącznie z reklamacjami [9].

## TRUDNOŚCI ZWIĄZANE Z FUNKCJONOWANIEM SYSTEMU IDENTYFIKOWALNOŚCI

Podczas prowadzenia weryfikacji systemu identyfikowalności, często stwierdza się liczne nieprawidłowości w jego funkcjonowaniu, które uniemożliwiają przeprowadzenie pełnej identyfikacji produktów [13]. Do najczęściej spotykanych nieprawidłowości można zaliczyć:

- błędy w zapisach ręcznych dokonywanych w poszczególnych działach zakładu,
- braki w dokumentacji prowadzonej w ramach systemu identyfikowalności,
- niezgodności w danych znajdujących się w dokumentach i w komputerze (w przypadku gdy w zakładzie

współistnieje system oparty o zapisy wykonywane ręcznie na formularzach i system komputerowy),

- rzadko prowadzona aktualizacja danych znajdujących się w systemie komputerowym,
- trudności w ustaleniu numeru partii surowca użytego do produkcji danego asortymentu w dziale produkcji,
- brak możliwości identyfikacji dostawcy surowca w kolejnych działach zakładu.

Największym problemem w prawidłowym funkcjonowaniu systemu identyfikowalności są błędy i braki w dokumentacji prowadzonej w poszczególnych działach zakładu. Niedociągnięcia te są spowodowane często przez błędne wpisywanie, a czasami w ogóle nie wprowadzanie, niektórych danych do dokumentów przez pracowników zakładu. Wynika to nieraz z braku kompetencji personelu zakładu albo z jego opieszałości lub niesubordynacji. W zakładach, w których współistnieją systemy: oparty na ręcznych zapisach dokonywanych w formularzach i komputerowy, często poważnym problemem są niezgodności danych znajdujących się w dokumentach z danymi bazy komputerowej. Zdarza się, że dane dotyczące surowców lub produktów, znajdujące się w dokumentacji, nie pokrywają się z danymi z systemu komputerowego. W takim przypadku, przed przystąpieniem do identyfikacji wybranego produktu, należy ustalić miejsce popełnienia błędu i określić, które informacje są prawidłowe. Należy tu podkreślić, że dane znajdujące się w systemie komputerowym są czasami rzadko aktualizowane. W zakładach, które nie posiadają systemu kodów kreskowych, wszystkie informacje o produkcji i surowcach użytych do produkcji, są w pierw zapisywane ręcznie w poszczególnych dokumentach, a następnie umieszczane w bazie komputerowej. Dane te często nie są wprowadzane do komputera na bieżąco, przez co informacje znajdujące się w bazie komputerowej nie mogą stanowić podstawy do przeprowadzenia identyfikacji produktów. W niektórych zakładach, w wyniku niezachowania ciągłości w przepływie informacji w łańcuchu produkcyjnym, bardzo poważnym problemem jest brak możliwości identyfikacji partii surowców użytych do produkcji poszczególnych produktów.

Numer partii surowców użytych do produkcji, powinny być odnotowywane w dokumentach prowadzonych w kolejnych działach zakładu, aż do działu produkcji, w którym wyrobowi gotowemu nadaje się numer partii produktu. Numer ten stanowi podstawę identyfikacji wyrobów w dalszych działach zakładu. Problemem może być również brak możliwości identyfikacji dostawcy surowca, pojawiający się wówczas, gdy określony surowiec jest dostarczany do zakładu przez kilku dostawców. Rozwiązaniem tej kwestii mogłoby być nadanie dostawcom odpowiednich numerów na przykład: 01, 02, 03, a następnie umieszczenie tego numeru w numerze partii surowca.

Opisane nieprawidłowości uniemożliwiają zachowanie ciągłości w przepływie danych przez kolejne działy zakładu, utrudniając tym samym odtworzenie historii przetwarzania produktów oferowanych przez zakład.

## KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z WDROŻENIA SYSTEMU IDENTYFIKOWALNOŚCI

Wdrożenie systemu identyfikowalności w zakładach przemysłu spożywczego, daje możliwość uzyskania produktów nie tylko dobrej jakości, ale również bezpiecznych dla konsumenta. System ten gwarantuje przepływ informacji w całym łańcuchu żywnościowym, przez co przyczynia się do zwiększenia stopnia zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności [6].

Problem kontroli pochodzenia produktów i surowców nabrał dużego znaczenia w ostatnich latach, ze względu na możliwość wystąpienia potencjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa zdrowotnego człowieka na wszystkich etapach łańcucha żywnościowego. Okolo siedmiu milionów ludzi rocznie cierpi z powodu chorób wywołanych przez żywność. Znaczenie systemu identyfikowalności wzrosło zwłaszcza wtedy, gdy przemysł mięsny musiał poradzić sobie z zagrożeniem bezpieczeństwa zdrowotnego związanym z chorobą gąbczastą encefalopatią bydła – potocznie chorobą szalonych krów, w angielskim – Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) u bydła.

Bezpośrednie korzyści z wdrożenia systemu identyfikowalności w zakładzie to wzrost zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności i ograniczenie ewentualnych strat ekonomicznych związanych z koniecznością wycofania z rynku większej partii produktu niż to konieczne, a stanowiącej potencjalne zagrożenie dla konsumenta [8]. Wycofanie produktu ze sprzedaży jest ułatwione, kiedy źródło niebezpiecznych surowców lub dodatków może być szybko zidentyfikowane, a potencjalnie niebezpieczne produkty usunięte z łańcucha żywnościowego. Zdolność do wstecznego śledzenia produktu aż do źródła niebezpieczeństwa oznacza, że można przeciwdziałać lub przynajmniej zmniejszyć prawdopodobieństwo powtórnego wystąpienia zagrożenia. Zidentyfikowanie potencjalnie szkodliwych produktów, umożliwia natychmiastowe wycofanie ich ze sprzedaży [1, 4].

W dzisiejszych czasach, kiedy przedsiębiorstwa rywalizują między sobą o zaufanie i zadowolenie klienta, identyfikowalność umożliwia uzyskanie przewagi na rynku. Klienci czują się pewniej, kiedy mają dostęp do informacji dotyczącej pochodzenia produktu i przebiegu procesu produkcyjnego. Należy podkreślić że szybkie usunięcie wadliwego produktu ze sprzedaży zmniejsza niezadowolenie klienta, które w rezultacie może doprowadzić do spadku sprzedaży produktów danego zakładu.

## LITERATURA

- [1] Abbott H.: Managing a Product Recall, Ed. Pitman, London, 1991.
- [2] Czarnecki J.: Identyfikowalność – nie tylko obowiązek, Bezpieczeństwo i Higiena Żywności, 2005, 11, 18-19.
- [3] Derrick S., Dillon M.: Identyfikowalność w przemyśle rybnym, Eurofish International Organisation, 2004, Copenhagen, Denmark, 24-51.
- [4] Dillon M., Thompson M.: Developing and Implementing an Effective Traceability and Product Recall System, 2003, w: Food authenticity and traceability, (ed. Lees M.). Woodhead Publishing, USA, 496-506.

- [5] Furness A., Osman K.A.: Developing Traceability Systems across the Supply Chain, 2003, w: Food authenticity and traceability (red. Lees M.), Woodhead Publishing, USA, 473-495.
- [6] Kijowski J.: Cegielska-Radziejewska R.: HACCP, ISO 22000 zagrożenia żywności, funkcjonowanie, audytowanie i certyfikowanie systemu, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań, 2006, 30-56.
- [7] Kijowski J., Nowak E.: Identyfikowalność w łańcuchu pasz i żywności – nowy międzynarodowy standard, Mięso i Wędliny, 2006, 6, 30-32.
- [8] Moe T.: Perspectives on traceability in food manufacture, Trends in Food Science & Technology, 1998, 9, 211-214.
- [9] PN-EN ISO 22005: 2007. Identyfikowalność w łańcuchu pasz i żywności: Ogólne zasady i podstawowe wymagania przy projektowaniu i wdrażaniu systemu.
- [10] Pugh N.R.: Principles of Product Traceability, Product Liability Prevention Conference, Newark, USA, 1973, 65-69.
- [11] Ramesh B., Dwiggins D., DeVries G., Edwards M.: Towards Requirements Traceability Models, Proceedings of IEEE International Symposium and Workshop on Systems Engineering of Computer Based Systems, Boston, USA, 1995, 229-232.
- [12] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady 178/2002/WE dotyczące bezpieczeństwa żywności.
- [13] Smith I., Furness A.: Improving traceability in food processing and distribution, Woodhead Publishing, England, 2006, 50-70.
- [14] Stein R.R.: Improving Efficiency and Quality by Coupling Quality Assurance/Quality Control Testing and Process Control Systems with a Laboratory Information Management System, Process Control Quality, 1990, 1, 3-14.
- [15] Zadernowski M., Obiedziński M.: Traceability – identyfikowalność – obowiązek i wyzwanie, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 2005, 11, 3-7.

## IMPLEMENTATION OF TRACEABILITY SYSTEM IN FOOD PROCESSING PLANT

### SUMMARY

*The paper presents the implementation of traceability system in food processing plant. Article shows stages of the implementation, such as: design of the system, analysis of the documentation, evaluation of the possibility of tracing products based on documentation, modification of current documentation if the continuity of information flow throughout food chain was not maintained and the verification of the implemented system. The paper also presents the difficulty in the functioning of traceability system and benefits of the implementation of this system.*



Dr inż. Ewa JAKUBCZYK

Dr inż. Ewa GONDEK

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

Badania realizowano w ramach grantu MNiSW nr N312 158 834 w latach 2008-2010

## WPŁYW AKTYWNOŚCI WODY NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ®

*Celem pracy było określenie wpływu aktywności wody na właściwości mechaniczne ziarna pszenicy. Właściwości mechaniczne pszenicy odmian Kobra Plus i Bogatka badano w teście jednoosiowego ściskania. Wyznaczono aktywność wody oraz wybrane parametry mechaniczne. Wzrost aktywności wody do wartości granicznej wynoszącej dla odmiany Bogatka 0,320, a dla odmiany Kobra Plus 0,430 wpływał na zwiększenie siły i odkształcenia dla progu wytrzymałości doraźnej oraz wzrost modułu sprężystości, co świadczyło mogło o utwardzeniu ziarna. Przy aktywności wody powyżej 0,430 obserwowano wzrost jednostkowej pracy ściskania, zmniejszenie wartości siły dla progu wytrzymałości doraźnej oraz zmniejszenie wartości modułu sprężystości. Pszenica odmiany Bogatka charakteryzowała się większą wytrzymałością mechaniczną i mniejszą sprężystością niż odmiana Kobra Plus.*

### WSTĘP

Pszenica zwyczajna jest najszerzej i najpowszechniej uprawianym oraz wykorzystywanym gatunkiem zboża na świecie [6, 9]. Właściwości mechaniczne ziarna są jednym ze wskaźników decydujących o możliwości wykorzystania ziarna zbóż do przetwórstwa. Twardość pszenicy decyduje o podatności ziarna do obróbki mechanicznej i jego wartości przemiałowej [6]. O jakości ziarna decyduje szereg czynników m.in. odmiana, czynniki pogodowe i agrotechniczne [20] oraz warunki transportu i przechowywania [7].

Znajomość właściwości mechanicznych ziarna, jego wytrzymałości oraz podatności na uszkodzenie, umożliwia dobór metod zbioru, transportu i obróbki technologicznej [17, 21]. Wiedza dotycząca cech mechanicznych jest niezbędnym narzędziem wykorzystywanym w projektowaniu maszyn i urządzeń stosowanych w produkcji i przetwórstwie zbóż [8].

Istotnym czynnikiem wpływającym na właściwości mechaniczne ziarna przechowywanego i przeznaczonego do przetwórstwa jest zawartość wody. Wielu autorów podejmowało zagadnienie wpływu wilgotności na cechy mechaniczne zbóż [2, 5, 8, 12, 17], jednak nie mniej ważnym wskaźnikiem w ocenie jakości i trwałości surowców i produktów spożywczych jest znajomość aktywności wody. Wzrost aktywności wody może wpływać zarówno na utwardzenie materiału jak i na utratę sztywności [13]. Znajomość aktywności wody, przy której może dochodzić do niekorzystnych zmian cech mechanicznych ziarna i przetworów zbożowych jest kluczowa w kontroli ich jakości [11].

**Celem artykułu jest przybliżenie wyników zrealizowanych badań dotyczących określenia wpływu aktywności wody na właściwości mechaniczne ziarna pszenicy ozimej odmiany Bogatka i Kobra Plus.**

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Obiektem badań było ziarno dwóch odmian pszenicy Kobra Plus i Bogatka pochodzące z doświadczenia polowego prowadzonego w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

Ziarna pszenicy doprowadzono do różnych aktywności wody poprzez przechowywanie ich w higrostatkach zawierających bezwodny chlorek wapnia oraz nasycone roztwory soli w temperaturze 25°C. Aktywności wody czynników higrostatycznych mieściły się w zakresie od 0 do 0,753. Po miesiącu przechowywania określono zawartość wody oraz zmierzono aktywność wody ziarna w aparacie Rotronic-Hygroscop DT i określano jego właściwości mechaniczne.

Pojedyncze ziarna układano bruzdką w dół na dolnej nieruchomej płycie teksturometru TXT2i (Stable Micro Systems, UK) i ściskano tłokiem o średnicy 25 mm do momentu uzyskania siły 245 N. Pomiar przeprowadzano ze stałą prędkością przemieszczenia tłoka 0,3 mm/s. Wykonano po 50 powtórzeń testu jednoosiowego ściskania dla każdego rodzaju materiału. Na podstawie uzyskanych krzywych ściskania ziarna wyznaczono parametry progu wytrzymałości doraźnej: siłę  $F_1$  oraz odkształcenie  $h_1$ . Określono również wartość odkształcenia materiału ( $h_{245N}$ ) przy ściskaniu ziarna do siły 245 N.

Pracę ściskania wyznaczono jako pole pod krzywą siła-przemieszczenie do uzyskania wartości siły – 245N. Uzyskaną wartość odniesiono do masy ziarna, uzyskując pracę jednostkową ściskania  $P_{245N}$  wyrażoną w mJ/g. Średnią masę ziarna wyliczono na podstawie masy 1000 ziaren.

Moduł sprężystości (Pa) wyznaczono z równania [19]:

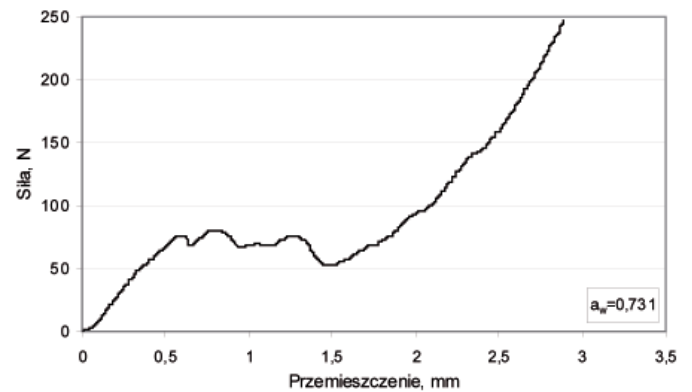
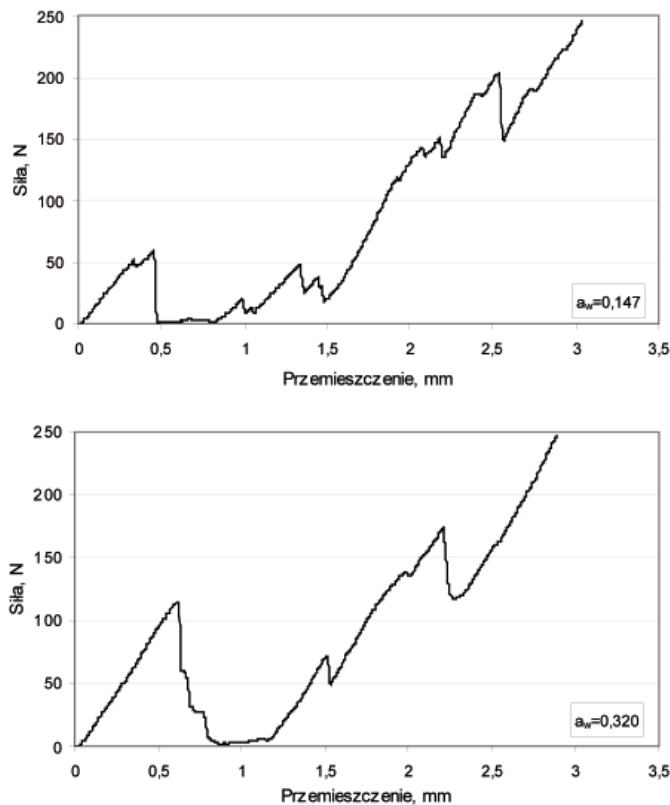
$$E = \frac{0,338 \cdot K^{3/2} \cdot F(1 - \mu^2)}{D^{3/2}} \left( \frac{1}{R_{\min}} + \frac{1}{R_{\max}} \right)^{1/2} \quad (1)$$

gdzie: K- stała uwzględniająca krzywiznę ziarna wg standardów ASAE [1]; F- siła nacisku, N;  $\mu$ -współczynnik Poissona, D-odkształcenie, mm;  $R_{\min}$   $R_{\max}$  - min i max promień krzywizny ziarna, mm -wyznaczany zgodnie ze standardami ASAE [1].

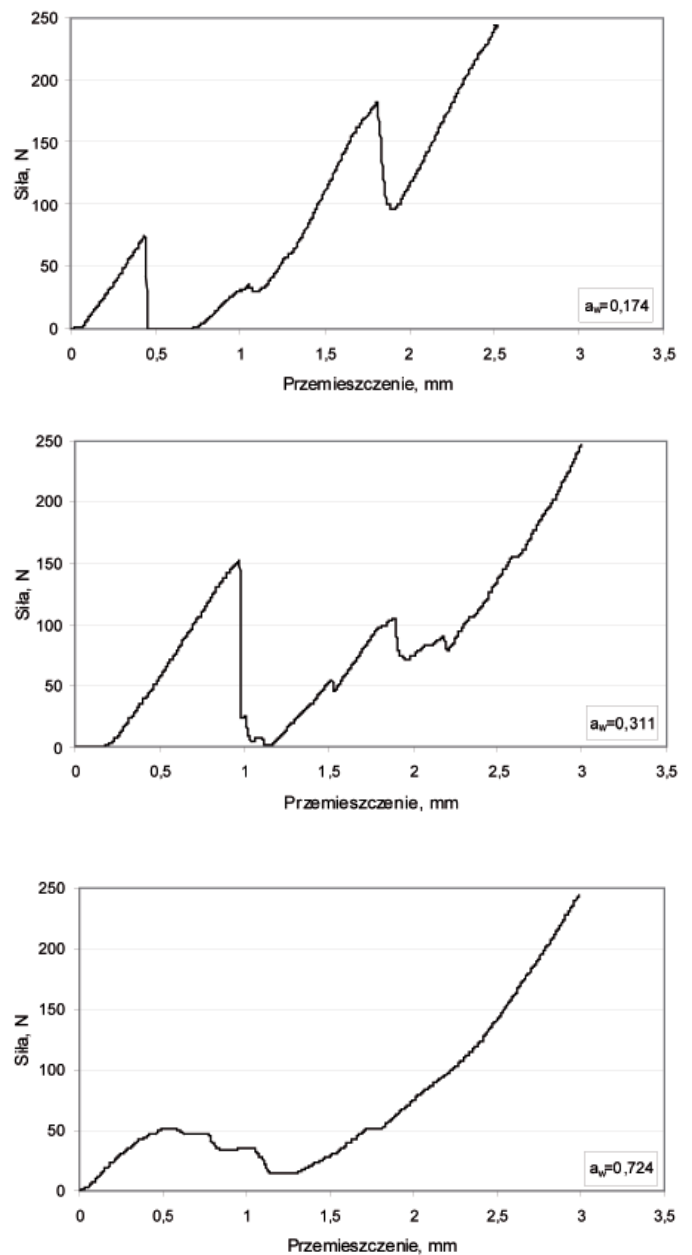
Przeprowadzono analizę wariancji i porównanie średnich testem Tukey'a przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , z wykorzystaniem programu statystycznego Statgraphics Plus 4.1.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Właściwości mechaniczne ziarna pszenicy ozimej badano za pomocą testu jednoosiowego ściskania. Na rysunku 1 przedstawiono krzywe ściskania ziarna pszenicy odmiany Bogatka o aktywności wody w zakresie od 0,147 do 0,731. Ziarno o niskiej aktywności wody pękało nagle przy małym odkształceniu. Dalsza deformacja ziarna prowadziła do powstania kolejnych pęknięć. Krzywa ściskania charakteryzowała się wyraźnym postrzępieniem, które jest charakterystyczne dla produktów kruchych. Fontanet i wsp. [4] oraz Lewicki i wsp. [14] podczas testów mechanicznych obserwowali serię pęknięć i wyraźne postrzępienie krzywych dla kruchych suchych produktów zbożowych takich jak, pieczywo chrupkie i krakersy. Wzrost aktywności wody wpływał na wygładzenie krzywej i pierwsze pęknięcia ziarna pojawiały się przy większym odkształceniu materiału. Wzrost aktywności wody ziarna do 0,731 wpływał na jego uplastycznienie, ziarno nie pękało już tak łatwo, jak przy niskiej aktywności wody. Analogiczną tendencję obserwowano podczas testów ściskania ziarna odmiany Kobra Plus o aktywności wody od 0,174 do 0,724 (rys. 2), aczkolwiek postrzępienie krzywych było mniejsze niż dla odmiany Bogatka. Niska aktywność wody dla obydwu badanych odmian wpływała na uzyskanie ziarna o cechach kruchych, wzrost aktywności miał wpływ plastyfikujący na cechy mechaniczne ziarna. Łysiak i Laskowski [15, 16] badając ziarno pszenicy odmiany Kobra stwierdzili, że odkształcenia plastyczne pszenicy o wysokiej wilgotności (16-18%) były przyczyną znacznych deformacji ziarna podczas ściskania, a uwolnienie nagromadzonej energii poprzez pęknięcie było utrudnione.

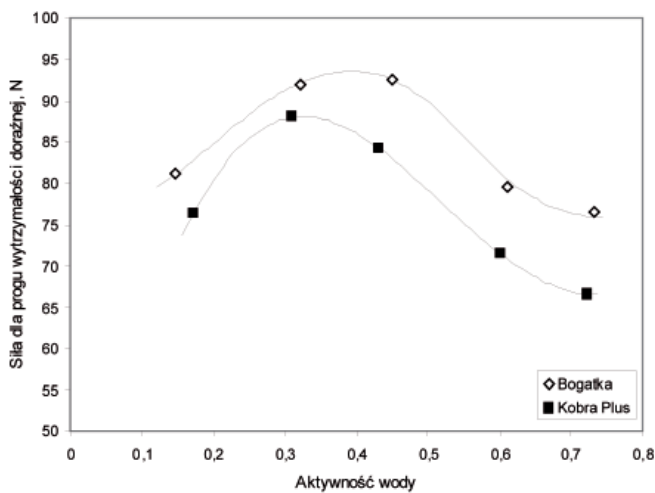


Rys. 1. Krzywe ściskania ziarna pszenicy odmiany Bogatka dla aktywności wody: 0,147; 0,320; 0,731.

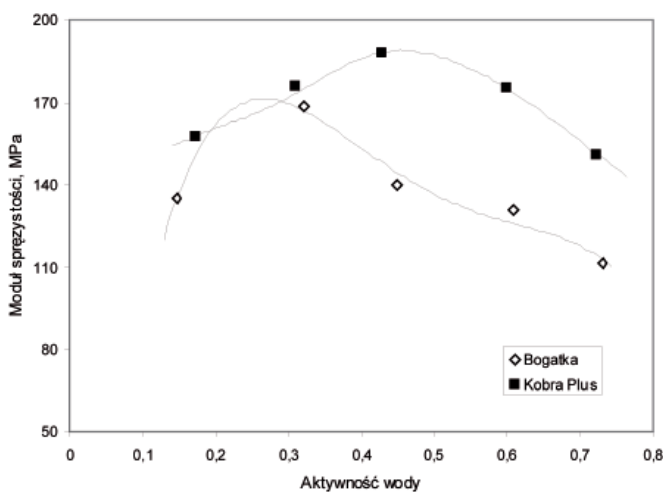


Rys. 2. Krzywe ściskania ziarna pszenicy odmiany Kobra Plus dla aktywności wody: 0,174; 0,311; 0,724.

Na rysunku 3 przedstawiono zmiany wartości siły dla progu wytrzymałości doraźnej wraz ze wzrostem aktywności wody ziarna pszenicy odmiany Bogatka i Kobra Plus. Maksymalną wartość siły  $F_1$  obserwowano przy aktywności wody 0,320 dla odmiany Bogatka i 0,450 dla ziarna odmiany Kobra Plus. Początkowy wzrost aktywności wody w zakresie od 0,1 do 0,4 wpływał na wzrost wartości siły, co świadczyć może o utwardzaniu materiału. Zwiększenie zawartości wody w materiale może powodować również wzrost twardości materiału. Harris i Peleg [10] stwierdzili, że wzrost twardości materiału wraz ze wzrostem aktywności wody był wynikiem częściowej plastyfikacji ścian komórkowych materiału, co prowadziło do wzrostu sił kohezji elementów struktury. Marzec i Lewicki [18] podkreślają, iż w niektórych produktach bogatych w skrobię woda spełnia rolę antyplastyfikatora. Utwardzający wpływ wody obserwowano głównie dla przetworzonych produktów zbożowych [3, 18], jednak uzyskane wyniki dla pszenicy odmiany Bogatka i Kobra Plus wskazywać mogą, iż efekt antyplastyfikujący wody może występować również dla surowców zbożowych.



Rys. 3. Wpływ aktywności wody na siłę dla progu wytrzymałości doraźnej ziarna pszenicy.



Rys. 4. Wpływ aktywności wody na moduł sprężystości ziarna pszenicy.

Jednym z ważniejszych parametrów mechanicznych ziarna jest moduł sprężystości. Aktywność wody wpływała istotnie na jego wartość dla badanych odmian pszenicy (rys. 4). Przy niskich aktywnościach wody obserwowano wzrost modułu sprężystości wraz ze wzrostem aktywności wody. Jednak po przekroczeniu pewnej granicznej wartości aktywności wody -0,320 i 0,430 odpowiednio dla odmiany Bogatka i Kobra Plus, moduł sprężystości malał niemalże liniowo wraz ze wzrostem aktywności wody. Bargale i wsp. [2] badając wpływ wilgotności na cechy reologiczne ziarna pszenicy uzyskali zmniejszenie wartości modułu od 223 do 157 MPa przy wzroście wilgotności w zakresie od 5,4 do 25,5%. Wśród badanych odmian pszenicy wyższymi wartościami modułu sprężystości charakteryzowała się odmiana Kobra Plus, dla której wzrost aktywności od 0,430 do 0,724 wpływał na zmniejszenie wartości modułu z 188 do 150 MPa. Zmniejszająca się wartość modułu sprężystości jest rezultatem zmian strukturalnych zachodzących w wilgotnym ziarnie. Przy wysokiej aktywności wody ziarno staje się mniej sprężyste a dominować zaczyna element lepki. Bargale i wsp. [2] podają, iż ziarno o zawartości wody powyżej 15% nabiera cech plastyczno-lepkich.

Analizie statystycznej poddano wartości odkształceń dla progu wytrzymałości doraźnej  $h_1$  oraz do uzyskania siły 245N ( $h_{245N}$ ) (tab. 1). Wzrost aktywności i zawartości wody wpływał na wzrost wartości odkształcenia ziarna dla progu wytrzymałości doraźnej. Laskowski i Zdybel [12] obserwowali również wzrost wartości odkształceń przy zwiększaniu wilgotności ziarna żyta. Dla badanej pszenicy odmiany Bogatka w zakresie aktywności wody od 0,320 do 0,610 różnice między wartościami odkształcenia  $h_1$  nie były statystycznie istotne. Ziarno odmiany Kobra Plus o najniższej aktywności wody charakteryzowało się istotnie mniejszą wartością odkształcenia w porównaniu z wilgotnym ziarnem (tej samej odmiany). Wartość odkształcenia  $h_{245N}$  była dla większości ziaren pszenicy „Bogatka” zbliżona, jedynie dla aktywności wody 0,320 uzyskano mniejszą wartość odkształcenia -2,66 mm. Dla odmiany Kobra Plus najniższą wartością odkształcenia do osiągnięcia siły 245 N (2,58 mm) charakteryzowało się ziarno o aktywności wody -0,430.

Istotnym parametrem w ocenie cech mechanicznych materiału jest wartość jednostkowej pracy ściskania. Wraz ze wzrostem aktywności wody wartość pracy ściskania zwiększała się, aczkolwiek odmiana Bogatka charakteryzowała się istotnie większymi wartościami jednostkowej pracy ściskania od uzyskanych dla odmiany Kobra Plus.

Wyższe wartości siły  $F_1$ , jak i pracy ściskania wskazują na większą wytrzymałość mechaniczną odmiany Bogatka, zatem odkształcenie ziarna i jego zgniecenie wymagać będzie większych nakładów energetycznych w porównaniu z odmianą Kobra Plus.

## WNIOSKI

1. Zmiana aktywności wody wpływała istotnie na cechy mechaniczne ziarna pszenicy ozimej odmiany Bogatka i Kobra Plus.
2. Przy niskiej aktywności wody ziarna obserwowano charakterystyczne postrzępienie krzywych ściskania, co świadczyło o kruchym pękaniu ziarna.

3. Wzrost aktywności do wartości granicznej wynoszącej dla odmiany Bogatka 0,320, a dla odmiany Kobra Plus 0,430 wpływał na zwiększenie siły i odkształcenia dla progu wytrzymałości doraźnej oraz wzrost modułu sprężystości, co świadczyć mogło o utwardzeniu ziarna.

4. Przy aktywności wody powyżej 0,430 obserwowano wzrost jednostkowej pracy ściskania, zmniejszenie wartości

siły dla progu wytrzymałości doraźnej oraz spadek wartości modułu sprężystości. Wysokie aktywności wody wpływały na uplastycznienie ziarna pszenicy.

5. Pszenica odmiany Bogatka charakteryzowała się większą odpornością na ściskanie i mniejszą sprężystością niż odmiana Kobra Plus.

**Tabela 1.** Parametry mechaniczne ziarna pszenicy odmiany Bogatka i Kobra Plus dla różnych aktywności wody

Odmiana	Aktywność wody	Zawartość wody, (%)	Odształcenie dla progu wytrzymałości doraźnej, $h_1$ (mm)	Odształcenie dla siły 245 N, $h_{245N}$ (mm)	Jednostkowa praca ściskania, $P_{245N}$ (mJ/g)
Bogatka	0,147	6,0	0,47 <sup>a</sup>	2,75 <sup>a</sup>	4116,9 <sup>a</sup>
	0,320	10,0	0,52 <sup>b</sup>	2,66 <sup>b</sup>	4035,6 <sup>a</sup>
	0,450	12,0	0,56 <sup>b</sup>	2,71 <sup>a</sup>	4209,5 <sup>b</sup>
	0,610	15,0	0,55 <sup>b</sup>	2,75 <sup>a</sup>	4244,8 <sup>b</sup>
	0,731	18,0	0,60 <sup>c</sup>	2,70 <sup>a</sup>	4216,5 <sup>b</sup>
Kobra	0,172	7,0	0,41 <sup>a'</sup>	2,63 <sup>a'</sup>	3875,2 <sup>a'</sup>
	0,311	10,0	0,50 <sup>b'</sup>	2,64 <sup>a'</sup>	3830,6 <sup>a'</sup>
	0,430	12,0	0,52 <sup>b'</sup>	2,58 <sup>b'</sup>	3919,7 <sup>b'</sup>
	0,600	15,0	0,48 <sup>b'</sup>	2,73 <sup>c'</sup>	4114,1 <sup>c'</sup>
	0,724	18,0	0,52 <sup>b'</sup>	2,68 <sup>a'</sup>	4111,4 <sup>c'</sup>

Wartości średnie poprzedzone tym samym symbolem (w kolumnach) nie różnią się między sobą statystycznie istotnie przy  $\alpha=0,05$ .

## LITERATURA

- [1] ASAE Standards, S368.3: Compression test of food materials of convex shape, St. Joseph, MI, ASAE, 1998.
- [2] Bargale P.C., Irudayaraj J., Marquis B.: Studies on rheological behaviour of canola and wheat, *Journal of Agricultural Engineering Research*, 1995, 61, 267-274.
- [3] Braga, A.L. M., Cuhna, R.L.: Plasticization and antiplasticization by small molecules in brittle cellular foods, TMDSC and mechanical properties, *International Journal of Food Properties*, 2004, 7, 105-120.
- [4] Fontanet I., Davidou S., Dacremont C., Le Meste M.: Effect of water on the mechanical behaviour of extruded flat bread, *Journal of Cereal Science*, 1997, 25, 303-311.
- [5] Frączek J., Kaczorowski J., Ślipek Z., Horabik J., Molenda M.: Standaryzacja metod pomiaru właściwości fizyczno-mechanicznych roślinnych materiałów ziarnistych, *Monografie, Acta Agrophysica*, 2003, 92.
- [6] Gąsiorowski H., Kołodziejczyk P., Obuchowski W.: Twardość ziarna pszenicy, *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 1999, 9, 6-8.
- [7] Geodecki M., Grundas S.: Ocena cech technologicznych pojedynczych ziarniaków pszenicy w zależności od ich położenia w kłosie, *Biuletyn Zakładu Fizycznych Podstaw Oceny i Ulepszania Materiałów Roślinnych IA PAN w Lublinie*, 1998, 2, 25-26.
- [8] Goździewska M., Piekarski D., Andrejko D.: Wpływ wilgotności na wybrane właściwości mechaniczne ziarna pszenicy, *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 5 (93), 179-187.
- [9] Grzesiuk S., Kulka K.: *Biologia ziarniaków zbóż*, Warszawa, PWN, 1988.
- [10] Harris M., Peleg M.: Patterns of textural changes in brittle cellular cereal foods caused by moisture sorption, *Cereal Chemistry*, 1996, 73 (2), 225-231.
- [11] Jakubczyk E., Gondek E., Maniewski M.: Wpływ aktywności wody na charakterystykę mechaniczną płatków owsianych w masie, *Acta Agrophysica*, 2009, 13 (1), 121-129.
- [12] Laskowski J., Zdybel A.: Wpływ wilgotności oraz poziomu nawożenia azotowego na właściwości wytrzymałościowe ziarna żyta odmiany Amilo, *Acta Agrophysica*, 2003, 2 (4), 803-814.

- [13] Lewicki P.P.: Water as determinant of food engineering properties, A review, Journal of Food Engineering, 2004, 61, 483-495.
- [14] Lewicki P.P., Jakubczyk E., Marzec A., Carmo Cabral, M., Pereira P.M.: Effect of water activity on mechanical properties of dry cereal products, Acta Agrophysica, 2004, 4, 381-392.
- [15] Łysiak G., Laskowski J.: Wpływ wilgotności na odporność i pękanie ziarna pszenicy odmiany Kobra, Inżynieria Rolnicza, 2006, 12, 313-319.
- [16] Łysiak G., Laskowski J.: Wpływ wilgotności ziarna pszenicy na odkształcenia podczas ściskania, Inżynieria Rolnicza, 2007, 5 (93), 279-284.
- [17] Łysiak G., Skonecki S., Badania cech wytrzymałościowych ziarna jęczmienia, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 1996, 443, 209-215.
- [18] Marzec A., Lewicki P.P.: Antiplasitization of cereal-based products by water, Part I, Extruded flat bread, Journal of Food Engineering, 2006, 73, 1-8.
- [19] Mohsenin N.N.: Physical Properties of Plant and Animal Materials, New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1986.
- [20] Podolska G.: Wpływ dawki i sposobu nawożenia azotem na plon i wartość technologiczną ziarna odmian pszenicy ozimej, Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura, 2008, 7 (1), 57-65.
- [21] Ślipek Z., Złobecki A.: Wpływ obciążeń wielokrotnych na uszkodzenia ziarna, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 1992, 402, 197-203.

## FFECT OF WATER ACTIVITY ON MECHANICAL PROPERTIES OF SELECTED VARIETIES OF WINTER WHEAT

### SUMMARY

*The aim of his work was to determine the effect of water activity on mechanical properties of wheat grain. The mechanical properties of wheat varieties Bogatka and Kobra Plus were measured during uniaxial compression of grain. Water activity and the selected mechanical parameters were determined. The increase of water activity to 0.320 for variety Bogatka and 0.430 for wheat v. Kobra Plus caused an increase of force and displacement at rapture point as well as modulus of elasticity. It was shown that hardening of wheat grain was observed at those water activities. At water activities higher than 0.430, water plasticized the material and the increase of unit compression work and the decrease of force at rapture point were observed. The grain wheat v. Bogatka characterized the higher mechanical resistance and lower elasticity than observed for variety Kobra Plus.*

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

# WDROŻENIE INFORMATYCZNEGO SYSTEMU IDENTYFIKOWALNOŚCI WEWNĘTRZNEJ W PRZETWÓRNI RYBNEJ

## Część II

### OPROGRAMOWANIE I ZASTOSOWANIE STANDARDÓW GS1®

*Przepisy prawne z zakresu bezpieczeństwa żywności nie określają, jaki rodzaj systemu identyfikowalności powinien być stosowany przez podmioty sektora spożywczego. Przy dużej ilości danych systematycznie gromadzonych przez zakład przetwórczy, pomocne może być wdrożenie informatycznego systemu identyfikowalności, opartego na międzynarodowych standardach wymiany danych - GS1. Zastosowanie takiego systemu zapewnia szybki dostęp do danych o pochodzeniu, przetwarzaniu i lokalizacji produktów, co zwiększa bezpieczeństwo produkowanych wyrobów, a także usprawnia zarządzanie procesami produkcyjnymi w zakładzie.*

**Słowa kluczowe:** identyfikowalność, standardy GS1, oprogramowanie.

## WPROWADZENIE

W pierwszej części artykułu [7] zawarto informacje dotyczące kluczowych etapów wdrażania systemu identyfikowalności. Celem tej części artykułu jest przedstawienie zagadnień związanych z oprogramowaniem oraz zastosowaniem standardów kodowania GS1.

Kryzysy ostatniego dwudziestolecia (np. BSE, ptasia grypa, dioksyny), które dotknęły branżę spożywczą, spowodowały zmianę podejścia polityków, przedstawicieli organów kontroli i naukowców do bezpieczeństwa żywności. Przede wszystkim zmianie uległo spojrzenie na operatorów rynku żywnościowego. Zaczęto ich traktować nie jak pojedyncze podmioty, ale jak ogniwa globalnych łańcuchów dostaw produktów żywnościowych. Co szczególnie istotne, jednakowymi przepisami z zakresu bezpieczeństwa żywności objęto producentów żywności i pasz. Podkreślono tym samym fakt, iż każdy z podmiotów będący elementem łańcucha dostaw może spowodować zagrożenie zdrowia lub życia konsumenta spożywającego niebezpieczną żywność.

Jeden z dokumentów wspólnego prawa żywnościowego dla podmiotów branży spożywczej i paszowej – Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 178/2002 z dnia 28 stycznia 2002 roku [6] – wymaga między innymi wdrożenia przez te podmioty systemów identyfikowalności pozwalających na identyfikację bezpośrednich dostawców i odbiorców. Zakres tego wymagania określa się mianem identyfikowalności zewnętrznej.

Identyfikowalność wewnętrzna, czyli gromadzenie przez podmiot wewnętrznych danych produkcyjnych i magazynowych, nie jest wprost wymagana prawem żywnościowym. Naukowcy podkreślają jednakże, iż właściwie funkcjonujący system identyfikowalności powinien obejmować zarówno identyfikowalność wewnętrzną jak i zewnętrzną [5].

Globalizacja rynku żywnościowego spowodowała rozwój systemów oraz standardów transportowych, logistycznych i komunikacyjnych. Jednym z systemów wymiany danych pomiędzy operatorami, który zyskał międzynarodowy charakter, jest system GS1. Organizacja GS1, która zarządza tym systemem, powstała z połączenia Europejskiego Systemu Numerowania Produktów (European Article Numbering) – EAN oraz Komitetu ds. Jednolitego Kodu (Uniform Code Council) – UCC. System GS1 jest zbiorem, międzynarodowych standardów wymiany danych handlowych mających zastosowanie w wielu branżach przemysłu, w tym także w sektorze żywnościowym [2].

Należy podkreślić, iż standardy GS1 stosowane są głównie do transferu danych pomiędzy operatorami w łańcuchu dostaw. W opisywanym systemie identyfikowalności standardy GS1 zostały wykorzystane do gromadzenia i przekazywania danych wewnątrz podmiotu – przetwórni rybnej.

Prawo nie definiuje, jakie rodzaje systemów mają być wdrażane przez podmioty sektora spożywczego. W literaturze (z zakresu identyfikowalności) określa się, że w większości przypadków, system identyfikowalności działa poprawnie w oparciu o pióro i papier. Zastosowanie komputerów umożliwia jednak gromadzenie większych ilości danych, a co za tym idzie pozwala na doskonalenie systemów identyfikowalności zawierających coraz więcej informacji o produkcie i jego historii [4]. W opisywanym projekcie wdrożono informatyczny system identyfikowalności w celu sprawdzenia jego funkcjonalności w przetwórni rybnej.

**Celem artykułu jest prezentacja wdrożenia informatycznego systemu identyfikowalności wewnętrznej w przetwórni rybnej, opartego na międzynarodowych standardach wymiany danych – GS1.**

## OPROGRAMOWANIE SYSTEMU IDENTYFIKOWALNOŚCI

We wdrożonym systemie identyfikowalności zastosowano program informatyczny bcsTiger, który wspomaga obsługę operacji magazynowych i produkcyjnych. Został on utworzony w oparciu o technologie Microsoft.NET framework 1.1 i MS SQL Server.

System ten składa się z modułu głównego, gdzie realizowane są zadania związane z administrowaniem systemem, wprowadzaniem danych i tworzeniem raportów oraz modułu klienckiego uruchamianego na komputerach panelowych i terminalach przenośnych, na których realizowane są zadania związane z rejestracją operacji magazynowych i produkcyjnych.

Przygotowana aplikacja systemowa umożliwia gromadzenie w bazie danych informacji z poszczególnych etapów procesu produkcyjnego od przyjęcia surowca do dystrybucji produktu gotowego. Informacje są wpisywane na komputerach panelowych lub rejestrowane poprzez skanowanie kodów kreskowych na terminalach bezprzewodowych.

Zastosowana aplikacja systemu identyfikowalności obejmuje:

- rejestrację wszystkich operacji magazynowo-produkcyjnych wraz z identyfikacją osoby, która wykonywała operację oraz określeniem czasu przeprowadzenia operacji;
- śledzenie lokalizacji i pochodzenia partii surowców i produktów;
- generowanie i drukowanie etykiet logistycznych z kodem GS1-128;
- archiwizowanie wykonanych operacji;
- opracowywanie raportów.

Pracownik aby mógł rozpocząć pracę z urządzeniem systemowym, takim jak komputer panelowy lub terminal bezprzewodowy, musi wpisać na ekranie urządzenia swój login i hasło. Pozwala to na rejestrację i identyfikację osób wykonujących poszczególne operacje. Umożliwia również szybkie zidentyfikowanie osoby, która błędnie zarejestrowała dane lub powodowała przerwanie łańcucha danych. Podczas wykonywania operacji rejestrowany jest także ich czas, co pozwala na określenie długości trwania poszczególnych operacji i przestojów.

Przy rejestracji przyjęcia do zakładu kolejnej partii surowca konieczne jest otwarcie nowego dokumentu systemowego i wpisanie w przygotowane na ekranie okna następujących informacji:

- numer dokumentu – jest on najczęściej powiązany z numerem dokumentu dostawy;
- nazwa dostawcy i opcjonalnie adres (w przypadku bezpośredniej dostawy z kutra – numer kutra) – wybór z listy rozwijanej;
- data i godzina przyjęcia – generowane przez system;
- obszar połowu – wybór z listy rozwijanej;
- temperatura surowca;
- rodzaj surowca – wybór z listy rozwijanej;
- 

- rodzaj opakowania – wybór z listy rozwijanej;
- masa palety lub pojedynczej skrzynki;
- numer partii – generowany przez system według ustalonego schematu;
- ewentualne uwagi.

Powyższe informacje, takie jak numer kutra czy obszar połowu, są szczególnie istotne dla identyfikowalności w łańcuchu dostaw ryb i mają na celu zapewnienie ciągłości informacji o pochodzeniu surowca rybnego w łańcuchu dostaw.

Po wpisaniu na ekranie komputera wymienionych wyżej informacji, system generuje etykietę logistyczną (rys. 1), która drukowana jest na drukarce termotransferowej podłączonej bezpośrednio do systemu. Następnie etykieta umieszczana jest na palecie z surowcem rybnym. Informacje rejestrowane przy przyjęciu surowca, które nie są drukowane na etykiecie, zapisywane są i archiwizowane w bazie danych i tam mogą być sprawdzane.

Informacje rejestrowane w kolejnych etapach obróbki są zbliżone do tych zapisywanych podczas rejestracji surowca, jednak wówczas nie rejestruje się dostawców, zaś lokalizację (np. stanowisko filetowania) i rodzaj obróbki wykonanej w tej lokalizacji oraz numer i nazwę produktu, który powstał w wyniku tej obróbki. Numer partii generowany jest przez system i na etapach obróbki składa się z: ośmiu cyfr, daty oraz cyfry oznaczającej zmianę produkcyjną i cyfry świadczącej o rodzaju obróbki, któremu został poddany produkt. Pozwala to na szybkie odczytanie z etykiety oraz w bazie danych, jaka była wielkość produkcji w konkretnej lokalizacji przetwórczej, np. na etapie patroszenia czy filetowania. Podczas przyjęcia surowca numer partii składa się z daty i godziny przyjęcia surowca rybnego oraz numeru dostawcy z listy kwalifikowanych dostawców.

Tak przyjęty sposób numerowania partii produkcyjnych z jednej strony ułatwia pracownikom szybkie rozpoznanie, jakiemu etapowi obróbki została poddana oznakowana ilość produktu, np. znajdująca się na palecie. Z drugiej zaś strony dzięki informacji o dacie i godzinie przyjęcia surowca, pracownicy mogą stosować zasadę „FIFO: pierwsze weszło – pierwsze wyszło”.

Dystrybucja towaru poza zakład wiąże się z przygotowaniem dokumentu wysyłki na komputerze głównym, pełniącym rolę serwera danych. Zawartość tego dokumentu, czyli zestawienie produktów wysyłki, wyświetla się na terminalach bezprzewodowych pracowników magazynowych i umożliwia realizację wysyłki przy zastosowaniu tych urządzeń. Skanowane są wówczas kody na etykietach wysyłanych palet, dzięki czemu informacje o zawartości tych palet są przypisywane do konkretnego dokumentu wysyłki. Powoduje to ciągłość informacji w bazie danych, od przyjęcia surowca do wysyłki towaru.

Na etapie magazynowania surowca rybnego półproduktu czy produktu, poprzez skanowanie kodów na etykietach palet i lokalizacji – miejsc magazynowych, łączy się w bazie danych informacje o tym do jakiego magazynu lub nawet na który regał w tym magazynie trafiła paleta z danym produktem. Skanowanie odbywa się za pomocą skanera zamontowanego w terminalu bezprzewodowym.

Istotną zaletą zastosowanego oprogramowania jest również możliwość tworzenia różnego rodzaju raportów, co ułatwia zarządzanie procesami produkcyjno-dystrybucyjnymi. Raporty tworzone w systemie, dotyczą między innymi stanów magazynowych, rejestracji operacji przyjęcia i etapów produkcji oraz śledzenia partii surowców i produktów w procesie produkcyjnym. Informacje prezentowane w raportach dotyczą czasu rzeczywistego. Może też być wykonany dowolny raport, np. z poprzedniego tygodnia czy miesiąca. Poszczególne rodzaje raportów były opracowywane na bieżąco wraz z pracownikami przetwórci. Pozwoliło to na zwiększenie funkcjonalności raportów oraz dostosowanie ich do potrzeb pracowników z różnych działów zakładu.

Warto podkreślić, iż wdrożony system cechuje się dużą elastycznością na zmiany powstające w wyniku zakupu nowych rodzajów surowców rybnych oraz produkcji nowych rodzajów wyrobów. Należy wówczas jedynie uzupełnić listę surowców i produktów o kolejne rekordy. Równie łatwe jest dodawanie nowych dostawców i odbiorców oraz tworzenie stref produkcyjnych i magazynowych. Pozwala to na elastyczne rozbudowywanie systemu w przypadku zmian w procesach produkcyjnych czy też w przypadku rozwoju firmy, np. budowy nowych magazynów czy stref produkcyjnych.

Ważną cechą oprogramowania jest jego praca w czasie rzeczywistym. Kierownik produkcji może na bieżąco sprawdzać, które z palet z surowcem zostały dostarczone na produkcję do przetworzenia i jakie są bieżące stany magazynowe, ma więc pełny nadzór nad wszystkimi partiami surowców i produktów w czasie przyjęcia, magazynowania, przetwarzania i ekspedycji.

System pozwala na bieżące śledzenie partii surowców i produktów, także w przypadku gdy partie te dzielą się lub łączą ze sobą na różnych etapach produkcyjnych w celu wytworzenia jednej partii produktu. Jest to niezwykle istotne z uwagi na potencjalną konieczność szybkiego wycofania z rynku partii produktów stwarzających zagrożenie dla konsumenta.

Najistotniejszym dla omawianego projektu aspektem programu bcsTiger jest możliwość dostosowania tego programu do śledzenia poszczególnych partii surowca, półproduktu i produktu „w przód” i „w tył” wzdłuż łańcucha produkcyjno-dystrybucyjnego. Poszczególne operacje generują różne numery partii produkcyjnych, ale ich powiązanie w systemie pozwala na prześledzenie całego procesu produkcyjnego, od dostawy surowców po dystrybucję produktów finalnych.

## ZASTOSOWANIE STANDARDÓW GS1

Przy opracowywaniu założeń systemu identyfikowalności zaproponowano by do zapisu danych w postaci kodów kreskowych zastosować obecnie najbardziej rozpowszechnione na świecie standardy kodowania GS1, tak aby informacje drukowane na etykiecie logistycznej mogły zostać odczytane przez inne podmioty posiadające możliwość odczytu takiego kodu.

Aby wykorzystać w projekcie jednolite standardy numerowania GS1 wymagającym było, by zakład przetwórczy posiadał swój numer jednostki kodującej przyznawany przez krajową jednostkę GS1. Numer ten stanowi bowiem bazę do tworzenia numerów identyfikacyjnych, zgodnych ze standardami GS1, niezbędnych w procesie wymiany danych.

Standardy GS1 wykorzystywane w projekcie są oparte na skodyfikowanym systemie numerowania informacji dotyczących identyfikacji produktu lub innych danych związanych z produktem. Informacje przekazywane są w kodzie kreskowym w postaci określonych numerów identyfikacyjnych oraz ich Identyfikatorów Zastosowań (IZ) – prefiksów, które definiują znaczenie i format konkretnych numerów identyfikacyjnych. Pozwala to na zastosowanie standardów GS1 dla identyfikacji różnych rodzajów towarów w różnych sektorach i branżach, także w branży rybnej i umożliwia śledzenie partii surowców, produktów czy opakowań w łańcuchu dostaw oraz w procesach produkcyjno-magazynowych.

Główne numery identyfikacyjne standardów GS1 i ich Identyfikatory Zastosowań to:

- IZ 01 – GTIN – 14 znakowy – Globalny Numer Jednostki Handlowej, pozwalający na identyfikowanie produktu w określonym rodzaju opakowania;
- IZ 414 – GLN – 13 znakowy – Globalny Numer Lokalizacyjny, oznaczający w sposób jednolity dany podmiot lub jego konkretny dział, np. magazyn produktu gotowego;
- IZ 00 – SSCC – 18 znakowy – Seryjny Numer Jednostki Wysyłkowej – pozwalający na unikalne w skali światowej oznaczenie palety lub innej jednostki logistycznej z produktem [3].

W celu przekazywania większej ilości informacji o dystrybuowanym produkcie wskazane jest zastosowanie także innych numerów identyfikacyjnych, pozwalających na pełne zidentyfikowanie produktu:

- IZ 02 – Identyfikator jednostek handlowych zawartych w jednostce logistycznej. Przy zastosowaniu tego numeru identyfikacyjnego konieczne jest również dołączenie na etykiecie IZ 37;
- IZ 10 – Numer partii produkcyjnej. Może on mieć zmienną długość od 1-20 znaków;
- IZ 15 – Minimalna data trwałości. W opisywanym projekcie ten numer identyfikacyjny generowany był przez system i zapisywany w bazie danych;
- IZ 31nn – Miara handlowa jednostki o zmiennej ilości. W opisywanym systemie identyfikowalności zastosowano format IZ 3103 oznaczający masę netto w kg z prezentacją 3 miejsc po przecinku;
- IZ 37 – Liczba jednostek handlowych zawartych w jednostce logistycznej. We wdrożonym systemie identyfikowalności ten numer identyfikacyjny wykorzystano do oznaczania liczby skrzynek na palecie.

Elastyczność standardów GS1 pozwala na ich zastosowanie także w identyfikowalności wewnętrznej, do identyfikacji i śledzenia partii surowców, półproduktów i produktów wewnątrz podmiotu. Szczególną rolę odgrywa wówczas wykorzystanie IZ 90-99 [3] – Informacji wewnętrznych. Te numery identyfikacyjne zastosowano w projekcie w celu kodowania oznaczeń dla poszczególnych lokalizacji procesu produkcyjnego, także dla pojedynczych stanowisk pracy, jak również dla użytkowników systemu.



Powyższe numery identyfikacyjne i ich Identyfikatory Zastosowań, z wyjątkiem IZ 414 oraz IZ 15, wykorzystano w opisywanym projekcie w etykietach logistycznych. Pozostałe rejestrowane informacje są archiwizowane bezpośrednio w systemie.

W kodzie kreskowym GS1-128, generowanym przez system, a następnie drukowanym na etykietach palet oraz innych jednostek logistycznych zastosowano następujące oznaczenia:

- Seryjny Numer Jednostki Wysyłkowej;
- Globalny Numer Jednostki Handlowej;
- Numer partii produkcyjnej;
- Liczba jednostek handlowych zawartych w jednostce logistycznej, dla towarów o stałej masie, np. standardowych skrzynek z surowcem rybnym (rys. 1) [1].



**Rys. 1.** Etykieta logistyczna z kodem kreskowym GS1-128.

SSCC – unikalny w skali światowej numer identyfikujący jednostkę logistyczną, pozwala na śledzenie palet w komputerowej bazie danych. Należy jednak podkreślić, iż w opisywanym systemie identyfikowalności dotyczy to przede wszystkim całych partii surowców i produktów.

Numery partii produkcyjnych, generowane są przez system według opracowanej struktury. Po każdej operacji produkcyjnej są one ze sobą łączone w bazie danych, co umożliwia śledzenie partii surowców i produktów w postaci „drzewa identyfikowalności”.

Pozwala to na szybkie pozyskanie informacji o historii produktu od surowca do produktu gotowego i w odwrotną stronę. Zwiększa się nie tylko szybkość pozyskania informacji, ale także ich wiarygodność, co jest bardzo istotne w zapewnieniu bezpieczeństwa produkowanej żywności.

## PODSUMOWANIE

Wdrożenie systemu identyfikowalności zapewniającego śledzenie produktu w całym łańcuchu dostaw produktów żywnościowych i pasz jest wymaganiem prawnym od 1 stycznia 2005 roku na mocy zapisów Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 178/2002 z dnia 28 stycznia 2002 roku [6].

Sposób realizacji tego wymagania przez poszczególne podmioty branży spożywczej powinien być podyktowany przede wszystkim możliwościami finansowymi, ale także zapewnieniem szybkiego dostępu do wielu różnych rodzajów informacji produkcyjnych.

Należy zwrócić uwagę, by w przypadku wdrażania informatycznego systemu identyfikowalności, system taki był oparty na międzynarodowych standardach wymiany informacji. Ułatwi to transfer danych pomiędzy podmiotami, które także mają wdrożone takie systemy.

Pomimo, iż międzynarodowe standardy GS1 opracowane są głównie do wymiany danych pomiędzy różnymi podmiotami w łańcuchach dostaw, to ich elastyczność pozwala także na zastosowanie (tych standardów) w systemie identyfikowalności wewnętrznej, np. w zakładzie przetwórczym. Wówczas ułatwiają one wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi etapami procesu produkcyjnego od przyjęcia surowca do dystrybucji produktu gotowego. Modyfikacje, które zastosowano w celu dopasowania standardów do warunków produkcyjnych przetwórci rybnej wykazały, iż choć standardy mają ustalone struktury danych, to możliwe jest ich dostosowanie do różnych typów przemysłu.

Ponadto wykorzystanie standardów GS1 na etykietach logistycznych umieszczanych na paletach z surowcem, półproduktem i produktem gotowym umożliwia odczytanie danych zawartych w kodzie kreskowym GS1-128 także przez innych operatorów, np. odbiorców produktów rybnych, pod warunkiem stosowania przez nich systemu identyfikowalności zgodnego z tymi standardami.

Tendencją przyszłościową systemów identyfikowalności powinno być zatem wdrażanie, przez podmioty funkcjonujące we wspólnych łańcuchach rynku żywności i pasz, systemów opartych na tych samych standardach wymiany danych. Tylko takie podejście gwarantuje, iż pozyskane dane będą zawsze poprawnie odczytane i właściwie przetworzone przez kolejne podmioty w łańcuchu dostaw.

## LITERATURA

- [1] Etykieta logistyczna GS1 w Europie, Instytut Logistyki i Magazynowania – GS1 Polska, Poznań, 2006, wersja 13 (29.07.2009), [http://www.gs1pl.org/download/publikacje/etykieta\\_logistyczna\\_gs1.pdf](http://www.gs1pl.org/download/publikacje/etykieta_logistyczna_gs1.pdf).
- [2] GS1 Polska, Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu (29.07.2009), <http://www.gs1pl.org/gsl.php?id=29>.
- [3] Identyfikatory zastosowań GS1, Instytut Logistyki i Magazynowania – GS1 Polska, Poznań, 2007 (28.07.2009), <http://www.gs1pl.org/download/publikacje/iz.pdf>.

- [4] Moe T.: Perspectives on traceability in food manufacture, Trends in Food Science & Technology, 1998, 9 (5): 211-214.
- [5] Randrup M., Storøy J., Lievonen S., Margeirsson S., Árnason S.V., Ólavsstovu D., Frosch Møller S., Frederiksen M.T.: Simulated recalls of fish products in five Nordic countries, Food Control, 2008, 19: 1064-1069.
- [6] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 178/2002 z dnia 28 stycznia 2002 roku ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd do spraw Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności (Dz.U. L 31/1 z późn. zm.).
- [7] Szulecka O.: Wdrożenie informatycznego systemu identyfikowalności wewnętrznej w przetwórni rybnej, Część I. Etapy implementacji, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2009, 1: 49-52.

## **IMPLEMENTATION OF ELECTRONIC INTERNAL TRACEABILITY SYSTEM IN THE FISH PROCESSING PLANT**

### **Part II**

### **SOFTWARE AND GS1 STANDARDS APPLICATION**

#### *SUMMARY*

*The food safety legislation does not define the kind of traceability system which should be used by the entities in the food sector. When the huge amount of data is systematically collected by e.g. the processing plant, the implementation of computer traceability system based on international standards of data transfer – GS1 might be very helpful. The application of advanced system ensures the rapid access to the data of the products origin, processing and localisation, what increases the product safety but also improves the production process management in the factory.*

Mgr inż. Dominika ŚREDNICKA

Dr inż. Renata KAZIMIERCZAK

Dr hab. Maria Ewa REMBIAŁKOWSKA, prof. SGGW

Zakład Żywności Ekologicznej – Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji,  
SGGW w Warszawie

## ZASADY PRZETWÓRSTWA ŻYWNOSCI EKOLOGICZNEJ®

*W artykule przedstawiono krótki przegląd zasad przetwórstwa spożywczego obowiązujących w ekologicznym łańcuchu produkcji żywności, opracowanych na podstawie aktualnie obowiązujących wspólnotowych aktów prawnych. Omówiono zagadnienia dotyczące stosowanych i zabronionych w przetwórstwie produktów ekologicznych metod przetwarzania, substancji dodatkowych oraz surowców, a także kwestie składowania, transportu oraz znakowania ekologicznych produktów spożywczych.*

**Słowa kluczowe:** żywność ekologiczna, przetwórstwo żywności ekologicznej, regulacje prawne.

### WSTĘP

Rynek żywności ekologicznej rozwija się dynamicznie w większości krajów członkowskich Unii Europejskiej. Zwiększa się zakres i dostępność produktów ekologicznych o różnym stopniu przetworzenia, gwałtownie wzrasta też popyt na tego typu produkty. Jednocześnie konsumenci chcą mieć pewność, że kupując produkty ekologiczne wybierają żywność wysokiej jakości, której produkcja, od pola do talerza, przebiegała w sposób kontrolowany. Dlatego też zarówno ekologiczna produkcja rolna, jak i przetwórstwo produktów ekologicznych są poddane ścisłym regulacjom prawnym.

Zasady przetwórstwa produktów ekologicznych określa obecnie Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych [1]. Weszło ono w życie 1 stycznia 2009 roku uchylając poprzednie Rozporządzenie (EWG) nr 2092/91 [2]. Szczegółowe zasady jego wdrażania określa Rozporządzenie Komisji (WE) 889/2008 z dnia 5 września 2008 r [3].

### SUROWCE ORAZ SUBSTANCJE STOSOWANE W PRZETWÓRSTWIE ŻYWNOSCI EKOLOGICZNEJ

Zgodnie z obowiązującą regulacją prawną produkty ekologiczne mogą być wytworzone tylko z surowców pochodzenia ekologicznego, z wyjątkiem sytuacji, kiedy nie istnieje ekologiczny odpowiednik niezbędnego do produkcji składnika. Nieekologiczne składniki rolne mogą być stosowane wyłącznie, jeżeli zostały dopuszczone do stosowania w produkcji ekologicznej lub gdy stosowane są na podstawie czasowego zezwolenia wydanego przez państwo członkowskie. Rozporządzenie ogranicza też stosowanie dodatków żywnościowych, składników nieekologicznych pełniących funkcje technologiczne i sensoryczne oraz substancji pomocniczych w przetwórstwie [1]. Środki te mogą być stosowane tylko w przypadku szczególnej potrzeby technologicznej lub szczególnych celów żywieniowych. Każdy produkt powinien być wytwarzany głównie ze składników pochodzenia rolniczego z produkcji ekologicznej (poza dopuszczalnym dodatkiem wody i soli kuchennej).

W przetwórstwie żywności ekologicznej dozwolone jest stosowanie preparatów: mikroorganizmów, preparatów enzymatycznych, naturalnych substancji zapachowych oraz barwników (m.in. do znakowania mięsa i jaj tuszem) a także wody i soli, wybranych soli mineralnych, witamin, aminokwasów i mikroelementów [3]. Szczegółową listę dodatków do żywności, substancji wspomagających przetwarzanie i innych produktów, które mogą być stosowane podczas przetwarzania składników pochodzenia rolniczego z produkcji ekologicznej przedstawia załącznik VIII do Rozporządzenia 889/2008 (patrz tabele 1 i 2).

Do końca 2010 roku państwa członkowskie mają obowiązek podejmować działania zmierzające do znalezienia alternatyw dla niektórych spośród substancji wymienionych w tabelach 1 i 2 (azotyn sodu, azotan potasu, dwutlenek siarki, pirosiarczyn potasu, kwas chlorowodorowy), a także opracowywać programy edukacyjne w zakresie alternatywnych metod przetwórstwa i higieny, przede wszystkim dla przetwórców mięsa ekologicznego, celem zmniejszenia zużycia wymienionych związków chemicznych. W przetwórstwie produktów ekologicznych niedozwolone jest jednocześnie stosowanie syntetycznych barwników, konserwantów, przeciwutleniaaczy, antybiotyków, syntetycznych substancji słodzących, wzmacniających smak i zapach, wybielających, a także rozpuszczalników ekstrakcyjnych [3]. Dozwolone jest natomiast stosowanie niektórych składników rolniczych pochodzenia konwencjonalnego, jednak tylko w przypadku, gdy nie są one produkowane w wystarczającej ilości we Wspólnocie zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej i jednocześnie nie ma możliwości przywiezienia ich z krajów trzecich. Wąską listę dopuszczonych obecnie do stosowania w przetwórstwie ekologicznym surowców konwencjonalnych przedstawia załącznik IX do Rozporządzenia Komisji nr 889/2008 (patrz tabela 3).

### METODY PRZETWARZANIA

Przepisy wykluczają również stosowanie metod przetwarzania, które mogą zmieniać naturę danego produktu. Zaleca się staranne przetwarzanie żywności przy zastosowaniu metod mechanicznych, termicznych i fermentacyjnych. W przetwórstwie ekologicznym nie można stosować organizmów genetycznie modyfikowanych oraz produktów wytworzonych z nich lub przy ich użyciu. Zakazane jest także poddawanie żywności ekologicznej lub surowców stosowanych w produkcji żywności ekologicznej działaniu promieniowania jonizującego.

jącego oraz obróbce chemicznej. Przetwórstwo eko-rolnicze wyklucza też wytwarzanie produktów żywnościowych z izolowanych składników żywności [4] oraz stosowanie technik pozwalających na odtworzenie właściwości produktów ekolo-

logicznych utraconych w trakcie ich przetwarzania oraz przechowywania. Techniki takie wprowadzają bowiem konsumentów w błąd w kwestii prawdziwej natury produktów.

**Tabela 1.** Dodatki do żywności dozwolone w produkcji przetworzonej żywności ekologicznej oraz ich nośniki

Nazwa	Szczegółowe warunki	Nazwa	Szczegółowe warunki
Węgiel drzewny	<i>Sery: kozi z popiołem, Morbier</i>	Alginian sodu	<i>Produkty na bazie mleka <sup>(2)</sup></i>
Annato, biksyna, norbiksyna	<i>Sery: Red Leicester, Double Gloucester, Cheddar, Mimolette</i>	Karagen	<i>Produkty na bazie mleka <sup>(2)</sup></i>
Węglan wapnia	<i>Nie stosować do barwienia lub wzbogacania produktów w wapń</i>	Agar	<i>Produkty na bazie mleka i produkty mięsne <sup>(2)</sup></i>
Dwutlenek siarki	<i>W winach owocowych bez dodatku cukru (włączając jablecznik i wino z gruszek) lub w miodzie pitnym 50 mg</i>	Dwusiarczyn potasu	<i>W przypadku jablecznika i wina z gruszek z dodatkiem cukrów lub zagęszczonego soku owocowego po fermentacji: 100 mg</i>
Azotyn sodu Azotan potasu	<i>Dla produktów mięsnych <sup>(1)</sup></i>	Kwas askorbinowy	<i>Produkty mięsne <sup>(2)</sup></i>
Askorbinian sodu	<i>Produkty mięsne <sup>(2)</sup> w związku z azotynami i azotanami</i>	Hydroksypropylo-metyloceluloza	<i>Materiał do kapsułkowania kapsulek</i>
Wodorotlenek sodu	<i>Zabezpieczenie powierzchni „Laugengebäck”</i>	Węglany sodu	<i>„Dulce de leche” <sup>(3)</sup> oraz masło z kwaśnej śmietany i ser z kwaśnej śmietany <sup>(2)</sup></i>
Ekstrakt bogaty w tokoferol	<i>Przeciwutleniacz w tłuszczach i olejach</i>	Mleczan sodu	<i>Produkty na bazie mleka i produkty mięsne</i>
Lecytyny	<i>Przetwory mleczne <sup>(2)</sup></i>	Pektyna	<i>Produkty na bazie mleka <sup>(2)</sup></i>
Dwutlenek krzemu	<i>Środek przeciwzbrylający dla ziół i przypraw</i>	Talk	<i>Środek do powlekania produktów mięsnych</i>
Kwas alginowy	<i>Produkty na bazie mleka <sup>(2)</sup></i>	Chlorek wapnia	<i>Koagulacja mleka</i>
Gliceryna	<i>W ekstraktach roślinnych</i>	Alginian potasu	<i>Produkty na bazie mleka <sup>(2)</sup></i>
Fosforan mono-wapniowy	<i>Środek spulchniający w mące z dodatkiem proszku do pieczenia</i>	Siarczan wapnia	<i>Nośnik</i>
Węglany magnezu	-	Argon	-
Węglany amonu	-	Hel	-
Węglany potasu	-	Azot	-
Kwas cytrynowy	-	Tlen	-
Cytryniany sodu	-	Guma arabska	-
Cytryniany wapnia	-	Guma ksantanowa	-
Kwas winowy	-	Guma guar	-
Winiany sodu	-	Kwas mlekowy	-
Winiany potasu	-	Dwutlenek węgla	-
Mączka chleba świętojańskiego	-	Kwas jabłkowy	-

<sup>(1)</sup> Dodatek ten może być używany wyłącznie po uprzednim wykazaniu przed właściwym organem, że dla tego dodatku nie jest dostępna żadna technologiczna alternatywa, która zapewniałaby te same właściwości produktu lub umożliwiałaby zachowanie jego szczególnych właściwości; <sup>(2)</sup> Ograniczenia dotyczą tylko produktów zwierzęcych; <sup>(3)</sup> „Dulce de leche” lub „Confiture de lait” odnosi się do miękkiej, słodkiej, brązowej śmietany zrobionej z osłodzonego i zagęszczonego mleka. Źródło: Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008, załącznik VIII [3].

**Tabela 2.** Substancje wspomagające przetwarzanie i inne produkty, które mogą być stosowane w przetwórstwie składników pochodzenia rolniczego z produkcji ekologicznej

Nazwa	Szczegółowe warunki	Nazwa	Szczegółowe warunki
Woda	<i>Woda pitna</i>	Kwas garbnikowy	<i>Środek wspomagający filtrację</i>
Chlorek wapnia	<i>Koagulator</i>	Białko jaja	-
Węglan wapnia	-	Kazeina	-
Wodorotlenek wapnia	-	Żelatyna	-
Siarczan wapnia	<i>Koagulator</i>	Karuk	-
Chlorek magnezu (lub nigari)	<i>Koagulator</i>	Celuloza	<i>Produkcja żelatyny<sup>(1)</sup></i>
Perlit	<i>Produkcja żelatyny<sup>(1)</sup></i>	Ziemia okrzemkowa	<i>Produkcja żelatyny<sup>(1)</sup></i>
Węglan potasu	<i>Suszenie winogron</i>	Alkohol etylowy	<i>Rozpuszczalnik</i>
Węglan sodu	<i>Produkcja cukru/cukrów</i>	Węgiel aktywowany	-
Kwas mlekowy	<i>Do regulacji pH kąpieli solankowej w produkcji sera<sup>(1)</sup></i>	Talk	<i>Zgodnie ze szczegółowymi kryteriami czystości dodatku do żywności E 553b</i>
Kwas cytrynowy	<i>Do regulacji pH kąpieli solankowej w produkcji sera<sup>(1)</sup>, produkcja oleju i hydroliza skrobi<sup>(2)</sup></i>	Kaolin	<i>Propolis<sup>(1)</sup> Zgodnie ze szczegółowymi kryteriami czystości dodatku do żywności E 559</i>
Kwas solny	<i>Produkcja żelatyny; do regulacji pH kąpieli solankowej w przetwórstwie serów Gouda, Edam i Maasdammer, Boerenkaas, Friese i Leidse Nagelkaas</i>	Bentonit	<i>Środek zwiększający lepkość miodu pitnego<sup>(1)</sup> Zgodnie ze szczegółowymi kryteriami czystości dodatku do żywności E 558</i>
Wodorotlenek sodu	<i>Produkcja cukru/cukrów, produkcja oleju otrzymywanego z materiału siewnego rzepaku (<i>Brassica spp</i>)</i>	Dwutlenek krzemu w postaci żelu lub zawiesiny koloidalnej	-
Kwas siarkowy	<i>Produkcja żelatyny<sup>(1)</sup> Produkcja cukru/cukrów<sup>(2)</sup></i>	Oleje roślinne	<i>Środki natłuszczające, przeciwprzyczepne lub przeciwpieniące</i>
Wodorotlenek amonu	<i>Produkcja żelatyny</i>	Wosk pszczeli	<i>Środek przeciwprzyczepny</i>
Nadtlenek wodoru	<i>Produkcja żelatyny</i>	Wosk karnauba	<i>Środek przeciwprzyczepny</i>
Dwutlenek węgla	-	Łupiny orzechów laskowych	-
Azot	-	Mączka ryżowa	-

<sup>(1)</sup> Ograniczenie dotyczy tylko produktów zwierzęcych;

<sup>(2)</sup> Ograniczenie dotyczy tylko produktów roślinnych.

Źródło: Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008, załącznik VIII [3].

**Tabela 3.** Składniki pochodzenia rolniczego nieprodukowane metodami ekologicznymi dopuszczone w przetwórstwie produktów ekologicznych na mocy aktualnego rozporządzenia

<b>NIEPRZETWORZONE PRODUKTY ROŚLINNE ORAZ PRODUKTY Z NICH POZYSKANE W WYNIKU PROCESÓW:</b>	
–	<b>Jadalne owoce, orzechy i nasiona:</b> żołądzie, orzechy kola, agrest, marakuja, maliny (suszone), czerwone porzeczki (suszone)
–	<b>Jadalne przyprawy i ziola:</b> pieprz peruwiański, nasiona chrzanu, galgant mniejszy, krokosz barwierski, ziele rukwi wodnej
–	<b>Różne:</b> glony, włącznie z wodorostami morskimi
<b>PRODUKTY ROŚLINNE:</b>	
–	<b>Tłuszcze i oleje, rafinowane lub nierafinowane, ale niemodyfikowane chemicznie, pozyskane z innych roślin niż:</b> kakao, kokos, oliwki, słoneczniki, palma, rzepak, krokosz barwierski, sezam, soja.
–	<b>Następujące cukry, skrobia oraz inne produkty ze zbóż i bulw:</b> fruktoza, papier ryżowy, bezdrożdżowy papier chlebowy, skrobia z ryżu i kukurydzy woskowej, niemodyfikowana chemicznie.
–	<b>Różne:</b> białko grochu, rum (uzyskiwany tylko z soku trzciny cukrowej), kirsch przygotowany na bazie owoców i przypraw.
<b>PRODUKTY ZWIERZĘCE:</b>	
–	Organizmy wodne, nie pochodzące z akwakultur i dopuszczone do przygotowywania nieekologicznych środków spożywczych: żelatyna, serwatka w proszku, naturalne jelita.

Źródło: Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008; załącznik IX [3].

## DOBRE PRAKTYKI PRODUKCYJNE W PRZETWÓRSTWIE PRODUKTÓW EKO

Przetwórstwo żywności ekologicznej musi być prowadzone zgodnie z zasadami dobrych praktyk produkcyjnych. Podmioty gospodarcze produkujące przetworzoną żywność ekologiczną są zobowiązane do systematycznej identyfikacji krytycznych etapów przetwórstwa oraz do wprowadzania odpowiednich procedur zapewniających bezpieczeństwo wytwarzanej żywności oraz gwarantujących, że wytwarzane produkty spełniają zasady przetwórstwa ekologicznego [3]. Przetwórcy ekologiczni są zobowiązani do stosowania odpowiednich środków ostrożności w celu uniknięcia zanieczyszczenia produktów niedozwolonymi substancjami, muszą też wdrażać oraz monitorować działania w zakresie czyszczenia linii produkcyjnych. Jeśli w danej przetwórni są przechowywane lub przetwarzane produkty nieekologiczne, zarówno produkcja, jak i przechowywanie produktów ekologicznych i nieekologicznych powinny być oddzielone czasowo bądź przestrzennie, a przetwarzanie surowców ekologicznych na jednej linii produkcyjnej po surowcach nieekologicznych musi być poprzedzone odpowiednim oczyszczeniem urządzeń produkcyjnych. Zakład produkcyjny ma ponadto obowiązek poinformować jednostkę kontrolną, że prowadzi jednocześnie przetwórstwo żywności ekologicznej i konwencjonalnej. Jednostka ta ma także prawo do wglądu w rejestr działań oraz ewidencję przetwarzanej żywności prowadzoną przez przedsiębiorcę.

## SKŁADOWANIE I TRANSPORT PRODUKTÓW EKOLOGICZNYCH

Podczas składowania oraz transportu produkty ekologiczne muszą być rozdzielone fizycznie od konwencjonalnych oraz oznakowane tak, aby zapobiec ich zmieszaniu [4]. Każde opakowanie powinno być zamknięte oraz oznakowane tak, aby towar można było zidentyfikować. W przypadku surowców składowanych luzem, należy je składować w osobnych, oznakowanych stosownie pomieszczeniach magazynowych. Transport produktów ekologicznych powinien przebiegać w taki sposób, aby nie można było dokonać zamiany zawartości (w odpowiednich opakowaniach, pojemnikach, pojazdach zamkniętych). Transportowane produkty opatrzone są stosowną dokumentacją identyfikującą nazwę i adres producenta/sprzedawcy, nazwę produktu, numer jednostki certyfikującej, w stosownych przypadkach znak identyfikacyjny partii (zgodny z systemem znakowania zatwierdzonym na poziomie krajowym albo uzgodnionym z jednostką certyfikującą).

W przypadku, kiedy transport odbywa się pomiędzy dwoma podmiotami podlegającymi systemowi kontroli ekologicznej i prowadzącymi stosowną ewidencję partii transportowych, a produkty opatrzone są odpowiednimi dokumentami przewozowymi, zamknięcie opakowań i pojazdów nie jest wymagane.

## ZNAKOWANIE PRODUKTÓW EKOLOGICZNYCH

Wśród produktów wieloskładnikowych za ekologiczne uznaje się te produkty, w których składzie co najmniej 95% stanowią składniki pochodzenia eko-rolniczego, natomiast pozostałe 5% (lub mniej) mogą stanowić składniki nieekologiczne dopuszczone do stosowania zgodnie z załącznikiem IX

do Rozporządzenia 889/2008 (patrz tabela 3). W przypadku, kiedy składniki eko-rolnicze stanowią mniej niż 95% ogółu rolniczych składników produktu, produkt taki nie może zostać oznakowany jako ekologiczny. Można natomiast umieścić informacje o zawartości eko-rolniczych składników w składzie surowcowym produktu, z zaznaczeniem, jaki% wszystkich składników pochodzenia rolniczego one stanowią. Należy jednocześnie pamiętać, że w każdym przypadku dozwolone jest stosowanie jedynie tych substancji dodatkowych, które wymienione zostały w załączniku VIII do rozporządzenia 889/2008.

Na etykiecie produktu żywnościowego pochodzącego z ekologicznego systemu produkcji powinny znaleźć się podstawowe informacje wymagane stosownymi regulacjami branżowymi dotyczącymi znakowania danej grupy żywności, takie jak nazwa produktu, nazwa i adres podmiotu, który przygotowuje produkt do obrotu, data produkcji, okres przydatności do spożycia itp. [5]. Dodatkowo produkt taki musi być opatrzony numerem identyfikacyjnym jednostki certyfikującej. Znakowanie pozwala zidentyfikować ostatni podmiot w łańcuchu produkcji ekologicznej. Identyfikacja poprzednich etapów produkcji jest możliwa dzięki szczegółowej dokumentacji towarzyszącej każdemu produktowi.

Do 1 lipca 2010 produkty rolnictwa ekologicznego mogą być, zgodnie z nieobowiązującym już rozporządzeniem 2092/91, opatrzone adnotacją „Rolnictwo ekologiczne. System kontroli WE” i/lub unijnym logo produktów zdefiniowanym w jednym z załączników rozporządzenia. Od 1 lipca 2010 wszystkich eko-producentów będzie obowiązywać nowe logo UE [4].

## LITERATURA

- [1] Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) 2092/91.
- [2] Rozporządzenie Rady (EWG) nr 2092/91 z dnia 24 czerwca 1991 r. w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych (Dz. Urz. WE L. 198, 22.07.1991)
- [3] Rozporządzenie Komisji (WE) 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania Rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli.
- [4] Sołtysiak U.: Przepisy się zmieniają, wymogi pozostają, Przetwórstwo produktów rolnictwa ekologicznego – nowa regulacja prawna w rolnictwie ekologicznym, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-warzywny, 1/2009, s. 4-5.
- [5] Tyburski J., Żakowska-Biemans S.: Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego, Wyd. SGGW, 2007.

## LEGAL PRINCIPLES OF ORGANIC FOOD PROCESSING

### SUMMARY

*This article presents a short review of the main principles of food processing in organic food chain, on the basis of the actual EU legislation. Issues concerning processing methods, raw materials and additives used in organic food processing as well as the principles regarding storage, transport and labeling of organic products have been described.*

**Key words:** organic food, organic processing, regulations.

Inż. Patrycja JANUS  
Dr inż. Julita REGUŁA

Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## POPULARNOŚĆ SUPLEMENTÓW DIETY WŚRÓD MŁODZIEŻY®

*W artykule przedstawiono znajomość zagadnień związanych z suplementami diety przez gimnazjalistów i licealistów. Omówiono najbardziej popularne suplementy diety i wskazano źródła wiedzy młodzieży o tych suplementach oraz powody stosowania suplementacji diety przez wymienione osoby.*

### WPROWADZENIE

W ciągu ostatnich lat stale wzrasta spożycie suplementów diety, zarówno przez osoby zdrowe, jak i chore. Najczęściej sięgają po nie sportowcy, ludzie starsi, a także osoby odżywiające się nieracjonalnie, których dieta wymaga uzupełnienia odpowiednich składników odżywczych, między innymi w przypadku: farmakoterapii otyłości, profilaktyki chorób cywilizacyjnych, potrzeby przyrostu masy mięśniowej, dążenia do poprawienia urody lub wyglądu skóry [7].

Z dostępnej literatury wiadomo, że na dobry stan zdrowia człowieka oraz zmniejszenie ryzyka chorób zwłaszcza: układu krążenia, nowotworów złośliwych, otyłości czy cukrzycy, olbrzymi wpływ ma zbilansowana dieta, a także aktywność fizyczna [7, 9]. Codziennie z pożywieniem powinno się dostarczać do organizmu człowieka 90 składników: 60 składników mineralnych, 16 witamin, 12 podstawowych aminokwasów i 3 podstawowe tłuszcze [1]. Niedobór lub nadmiar któregoś z nich przez dłuższy okres czasu może zaburzyć homeostazę procesów metabolicznych zachodzących w organizmie, a tym samym doprowadzić do rozwoju wielu chorób [2, 8, 3]. Odpowiednio zróżnicowana dieta powinna dostarczać wszystkich niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka składników odżywczych, w ilościach spełniających normy oparte na ogólnie przyjętych danych naukowych [1, 2, 8].

Przeprowadzone przez niektórych autorów [2, 3, 5] badania wykazują jednak, że normy te nie są spełnione. Zawartość składników odżywczych w pożywieniu, szczególnie w warzywach i owocach, gwałtownie spadła na skutek rozwoju cywilizacyjnego i technologicznego [1], co spowodowało, że racja pokarmowa nie dostarcza ich w odpowiednich ilościach. Dlatego coraz częściej zwraca się uwagę na nieprawidłowe odżywianie się, związane z niedoborem witamin i składników mineralnych i rozwój chorób na tle niezbilansowanego żywienia [4]. Najlepszą metodą zapobiegania niedoborom składników odżywczych jest racjonalna dieta, dostosowana do indywidualnych potrzeb organizmu, uzupełniona w szczególnych przypadkach suplementami [5, 10]. Preparaty te spełniają istotną rolę w zmniejszeniu ryzyka, a także prewencji zaburzeń stanu zdrowia oraz wspomaganiu leczenia chorób [6]. Stosowanie suplementów diety jest niezbędne w przypadku niedoborów żywieniowych [1].

Z informacji literaturowych wynika, że mało jest danych na temat stosowania suplementów diety przez młodzież szkół ponadpodstawowych i dlatego prowadzone są nieustanne badania uzupełniające oraz poszerzające dotychczasową wiedzę

w tej dziedzinie. **Celem artykułu jest przedstawienie popularnych wśród gimnazjalistów i licealistów suplementów diety, określenie źródła wiedzy o tych suplementach wśród młodzieży oraz ustalenie przyczyn stosowania przez nich suplementacji.**

### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w 2008 roku w Wielkopolsce w losowo wybranych szkołach ponadpodstawowych: gimnazjum i liceum. Uczestniczyło w nich 83 respondentów, w tym 44 gimnazjalistów w wieku 14-16 lat i 39 licealistów w wieku 17-19 lat.

W celu uzyskania od młodzieży informacji na temat suplementów diety oraz powodów ich stosowania posłużono się metodą sondażu diagnostycznego z zastosowaniem technik ankietowych. Ankieta zawierała 28 pytań, w tym 11 otwartych i 17 zamkniętych. Pierwsza część ankiety obejmowała pytania ogólne, dotyczące: wieku, masy ciała, wzrostu, miejsca zamieszkania, a druga część – pytania otwarte z zakresu znajomości suplementów diety, źródeł zdobytej wiedzy na ich temat oraz stosowanych preparatów. W zależności od treści pytania w ankiecie można było wskazać jedną lub kilka odpowiedzi.

### WYNIKI I DYSKUSJA

Respondenci pochodzili z miast i wsi. W miastach powyżej 100 tysięcy mieszkańców mieszkało 93,2% gimnazjalistów i 44% licealistów, w miastach do 100 tysięcy mieszkańców – 6, 8% gimnazjalistów i 20% licealistów, natomiast 36% licealistów mieszkało na wsi. Większość gimnazjalistów – 66%, stanowili mężczyźni. Inaczej przedstawiała się struktura płci w grupie licealistów, gdzie 51% osób stanowiły kobiety, a mężczyźni 49%. Dobrą sytuację materialną w domu określiło 59% licealistów i 56,8% gimnazjalistów, bardzo dobrą – 31,8% gimnazjalistów i 28,2% licealistów, natomiast przeciętną sytuację materialną wskazało około 12-13% badanej młodzieży.

Na podstawie danych dotyczących wzrostu i masy ciała badanych gimnazjalistów i licealistów określono wskaźnik body mass index (BMI), niezbędny do oceny stanu odżywienia badanej populacji. W oparciu o uzyskane wyniki wykazano, że badana populacja charakteryzowała się dobrym stanem odżywienia, ponieważ prawidłową masę ciała posiadało 75% gimnazjalistów i 64,1% licealistów. Osoby z niedowagą stanowiły po około 15,5% badanej młodzieży gimnazjalnej i licealnej, nadwaga występowała wśród 12,8% licealistów oraz 9,1% gimnazjalistów, a otyłość I stopnia u 7,7% licealistów.



Na pytanie otwarte zawarte w ankiecie: czym są suplementy diety, prawidłową odpowiedź potrafiło sprecyzować 84,6% licealistów i 70,5% gimnazjalistów, jednakże swoją znajomość zagadnień związanych z tymi preparatami ocenili jako dostateczną i słabą. Na słabą znajomość suplementów diety wskazało 36,4% gimnazjalistów i 46,2% licealistów, natomiast 35,9% licealistów i 27,3% gimnazjalistów określiło swoją wiedzę o suplementach jako dostateczną. Znajomość tych preparatów na poziomie bardzo dobrym wskazało około 5% licealistów i 2% gimnazjalistów, natomiast dobrą i bardzo słabą wiedzę wskazało kolejno 10,3% i 2,6% licealistów oraz 15,9% i 18,2% gimnazjalistów.

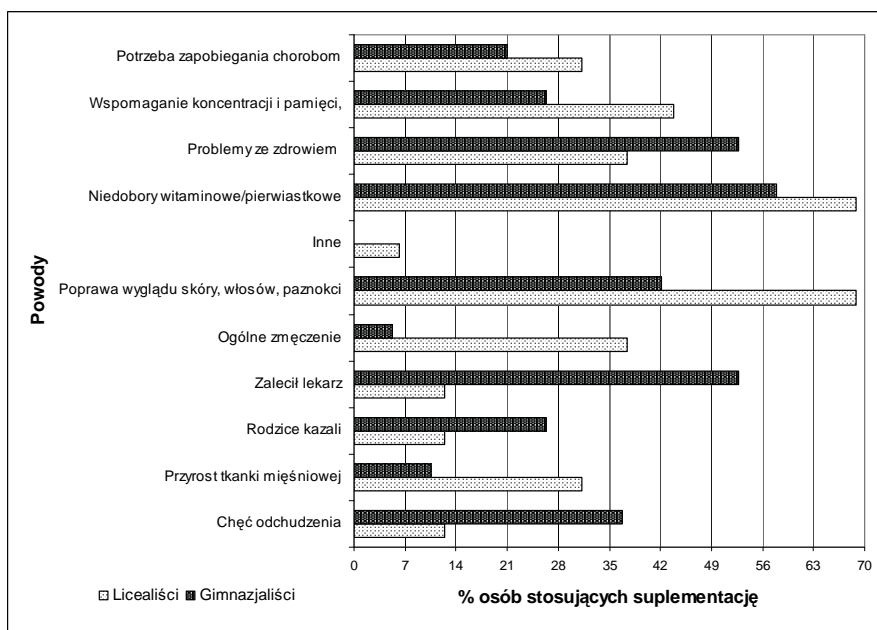
Suplementację diety stosowało 43,2% gimnazjalistów i 41% licealistów. Wśród gimnazjalistów stosujących suplementację 42% stanowiły kobiety, a 58% mężczyźni, natomiast po 50% licealistów przyjmujących te preparaty stanowiły kobiety i mężczyźni. Z badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych Ameryki [7] wynika, że przez ostatnie 10 lat suplementację diety stosowało 75% ludzi, a spośród osób w wieku poniżej 33 lat 39% respondentów. Były to częściej kobiety niż mężczyźni. Zaobserwowano również, że spożycie suplementów diety rosło wraz z wykształceniem ludzi. W innych badaniach [10] stwierdzono, że wśród dzieci od roku do trzech lat, dietę wzbogacano w suplementy u 27,1% chłopców i 29,2% dziewczynek i wraz ze wzrostem wieku badanych malał odsetek osób przyjmujących suplementy. Wśród młodzieży w wieku 13-15 lat suplementację stosowało 11% chłopców i 11,9% dziewcząt, natomiast w wieku 16-18 lat odpowiednio 10% chłopców i 9,8% dziewcząt.

Porównując wyniki uzyskane przez autorki z przytoczonymi wyżej danymi literaturowymi można zauważyć, że pomiędzy wynikami istnieją dość znaczne różnice, co można wytłumaczyć między innymi tym, że obecnie suplementy diety są bardziej popularne niż w okresie prowadzonych badań przez wyżej cytowanych autorów. Badania autorek wykazały, że codzienną suplementację diety stosowało 25,6% licealistów i 25% gimnazjalistów, natomiast jeden do dwóch razy w tygodniu suplementację tę stosowało 12,8% uczniów z liceum oraz 9,1% z gimnazjum. Niewielki odsetek młodzieży szkolnej stosował te preparaty raz w miesiącu lub rzadziej. Podobne wyniki uzyskał Jarosz [7], który w swoich badaniach stwierdził, że codzienną suplementację diety stosowało 29% respondentów. Według Eskina [5] suplementację stosowało 52% ankietowanych w wieku powyżej 50 lat, natomiast przyjmowanie tych preparatów jeden raz w miesiącu deklarowało 59% respondentów, a 3% stosowało ją rzadziej. Wyniki te zdecydowanie różnią się od uzyskanych z sondażu diagnostycznego, na co wpływ może mieć przede wszystkim wiek respondentów.

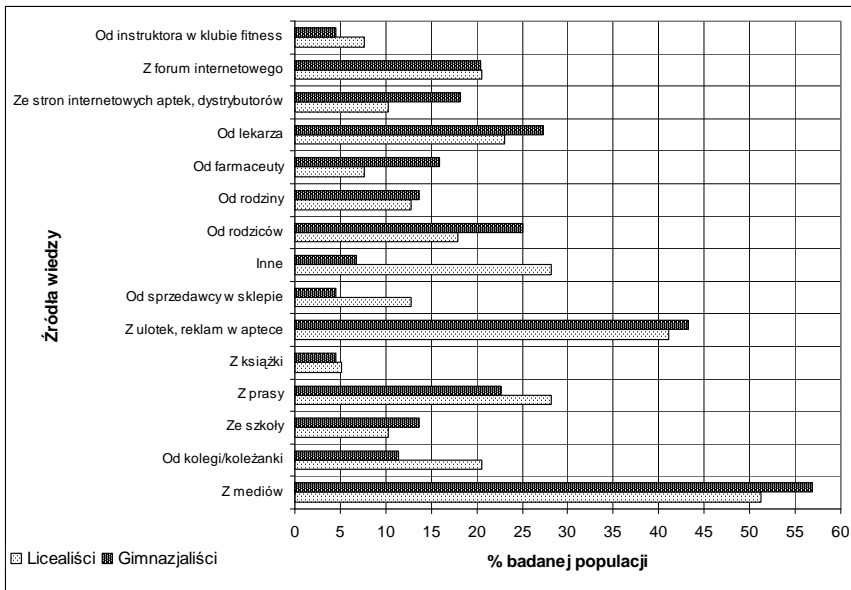
O przyjmowaniu suplementów diety przez badaną młodzież wiedziało 94% rodziców licealistów i 95% rodziców gimnazjalistów. Jedynie około 5-6% młodzieży nie informowało o tym fakcie swoich rodziców.

Istnieje wiele powodów stosowania suplementów diety. Mogą one być stosowane z polecenia lekarza w celu: ułatwienia utraty masy ciała, zapobiegania chorobom, polepszenia istniejącego stanu zdrowia lub leczenia chorób, a także dostarczenia skład-

ników odżywczych brakujących w diecie. Główne powody stosowania suplementów diety przez ankietowanych gimnazjalistów i licealistów podano na rysunku 1, z którego wynika, że spośród przyczyn stosowania suplementacji diety na uwagę zasługują przede wszystkim: niedobory witamin lub składników mineralnych w organizmie, problemy zdrowotne, a także chęć utrzymania i poprawienia wyglądu skóry, włosów lub paznokci. Na problemy zdrowotne – jako powód stosowania suplementacji diety, wskazało 52,6% gimnazjalistów i 37,5% licealistów. Na niedobory witamin lub składników mineralnych w organizmie wskazało 68,8% młodzieży z liceum oraz 57,9% – z gimnazjum, natomiast ze względu na ogólne zmęczenie suplementy diety stosowało 37,5% licealistów i 5,3% gimnazjalistów. Ponadto 68,8% licealistów i 42,1% gimnazjalistów wskazało na chęć utrzymania lub poprawienia wyglądu skóry, włosów i paznokci, 52,6% gimnazjalistów i 12,5% licealistów stosowało te preparaty z polecenia lekarza, a 36,8% gimnazjalistów i 12,5% licealistów – w celu odchudzenia. Z opublikowanych wyników badań Ośrodka Badania Opinii Publicznej (OBOP) [12] wynika, że aż 31% badanych stosuje suplementację diety z powodu osłabienia fizycznego, 30% – w celu wspomaganie organizmu w walce z chorobą, a 28% – zapobiegania rozwojowi chorób. Prócz tego 25% badanych wskazało na uzupełnianie niedoboru witamin w organizmie, 23% – na przeciwdziałanie zmęczeniu, a 19% – na chęć poprawy wyglądu skóry, włosów i paznokci. Po 14% badanej młodzieży stosowało suplementację w celu poprawienia koncentracji i pamięci, wspomoczenia organizmu podczas wysiłku fizycznego i stresu, natomiast na chęć odchudzenia wskazało 11% badanych. Jarosz [7] podaje, że osoby młode stosują suplementację diety w celu poprawienia urody i wspomoczenia organizmu przy zwiększonym wysiłku. Eskin [5] informuje, że 78% ludzi stosuje suplementację diety w celu poprawienia ogólnego stanu zdrowia, 52% – z zamiarem uzupełnienia niedoborów pierwiastkowych lub witaminowych w organizmie, 39% – z polecenia lekarza, a 27% – w aspekcie zapobiegania rozwojowi choroby.

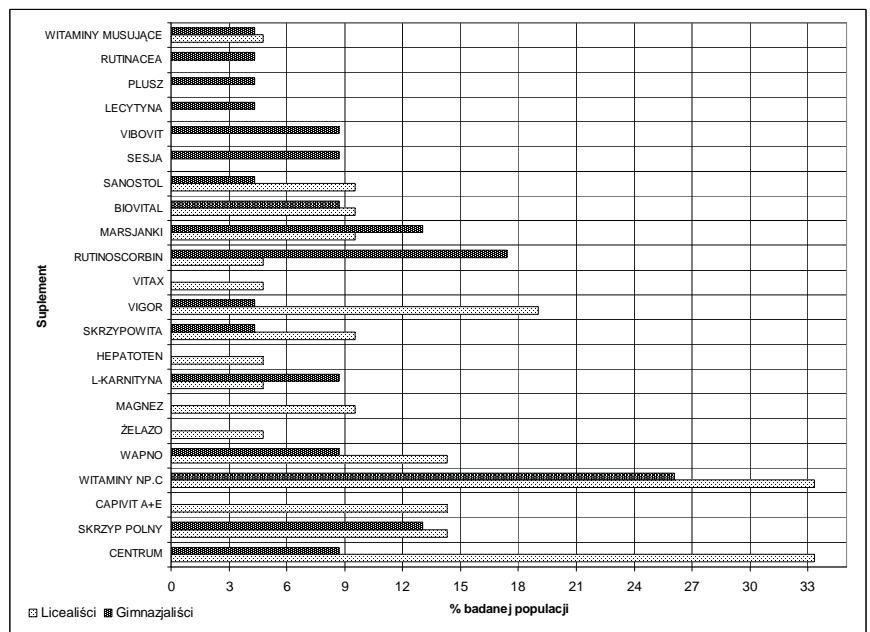


Rys. 1. Główne powody stosowania suplementów diety przez respondentów – gimnazjalistów i licealistów.



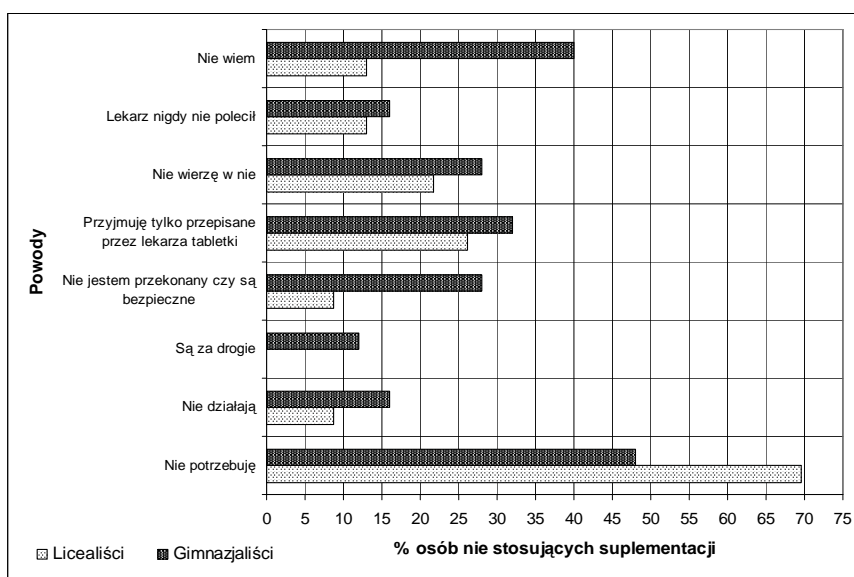
Rys. 2. Źródła uzyskania informacji o suplementach diety.

Źródła pozyskiwania wiedzy o suplementach diety przez ankietowanych gimnazjalistów i licealistów stanowiły głównie: media, ulotki i reklamy w aptekach oraz lekarze (rys. 2). Z przeprowadzonych badań wynika, że 51% licealistów i 57% gimnazjalistów informację o suplementach diety uzyskało z mediów, natomiast 41% licealistów i 43% gimnazjalistów – z ulotek i reklam w aptece. Z kolei 23,1% licealistów i 27,3% gimnazjalistów uzyskało takie informacje od lekarza, a 18% licealistów i 25% gimnazjalistów – od rodziców. Bardzo często badana młodzież korzystała z informacji podanych w prasie, 28,2% licealistów i 22,3% gimnazjalistów, a także, po 20,5% młodzieży – z forum internetowego. Z danych literaturowych [11] wynika, że odnośnie suplementów diety Polacy



Rys. 3. Najbardziej popularne suplementy diety według badanej młodzieży.

zjalistów odpowiedziało, że przyjmują tylko przepisane przez lekarza tabletki. Ponadto 28% gimnazjalistów i 21,7% licealistów nie wierzy w te preparaty, natomiast 28% gimnazjalistów i 8,7% licealistów wątpi, czy suplementy diety są bezpieczne.



Rys. 4. Powody nie stosowania suplementacji diety przez ankietowanych gimnazjalistów i licealistów.

## WNIOSKI

1. Suplementację diety stosowało 43,2% gimnazjalistów i 41% licealistów, co stanowi około 42% badanej młodzieży.
2. Większość ankietowanych gimnazjalistów i licealistów przyjmowało suplementy diety codziennie lub kilka razy w tygodniu. Codzienną suplementację diety stosowało około 25% badanej młodzieży, natomiast jeden do dwóch razy w tygodniu – 13% licealistów i 9% gimnazjalistów.
3. Wiedzę na temat suplementów diety ankietowana młodzież zdobywała z mediów, ulotek i reklam w aptekach oraz w gabinetach lekarskich.
4. Najbardziej popularnymi suplementami diety były: preparaty witaminowe, witaminowo-mineralne, skrzyp polny i wapno.
5. Młodzież nie stosująca suplementacji diety stwierdziła, że nie potrzebuje tych preparatów i że przyjmuje jedynie przepisane przez lekarza tabletki.
6. Docelowo planowane badania swoim zakresem obejmą ocenę zdrowia ankietowanych osób w zależności od suplementacji.

## LITERATURA

- [1] Abramek K.: Witaminy, minerały i suplementy, Interne-towe Wydawnictwo „Złote Myśli”.
- [2] Brzozowska A., Roszkowski W., Pietruszka B., Kałuża J.: Witaminy i składniki mineralne jako suplementy diety, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2005, 4 (45) Supl., 5-16.
- [3] Brzozowska A.: Wzbogacanie żywności i suplementacja diety składnikami odżywczymi – korzyści i zagrożenia, *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 2001, 4 (29) Supl., 16-28.
- [4] Dyrektywa 2002/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 10 czerwca 2002 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do suplementów żywnościowych.
- [5] Eskin S.B.: Dietary Supplements and older consumers, AARP Public Policy Institute, December 2001.
- [6] Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B.: Normy żywienia człowieka, PZWL, Warszawa 2008.
- [7] Jarosz M.: Suplementy diety a zdrowie, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
- [8] Melvin H. Williams, Ph.D.: FACSM. Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2004, 1 (2): 1-6.
- [9] Szponar L., Ciok J.: Suplementacja a zdrowie człowieka, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2002.
- [10] Szponar L., Sto K., Ołtarzewski M.G.: Suplementy diety w żywieniu dzieci i młodzieży, Zakład Bezpieczeństwa Żywności i Żywienia Instytutu Żywności i Żywienia, Warszawa 2000.
- [11] TNS OBOP: A mama mówiła... 20 listopad 2006, [www.tns-global.pl](http://www.tns-global.pl)
- [12] TNS OBOP: Suplementy diety niedocenione. 20 czerwiec 2006, [www.tns-global.pl](http://www.tns-global.pl)

POPULARITY OF DIET SUPPLEMENTS  
AMONG THE YOUNG PEOPLE

## SUMMARY

*This paper describes the most popular diet supplements, presents young people's knowledge concerning supplements, source of this knowledge and causes of supplement application by young people.*

Dr inż. Dorota KLUSZCZYŃSKA  
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

## SUBSTANCJE TOKSYCZNE WYSTĘPUJĄCE W ZIEMNIAKU®

*Celem pracy zaprezentowanej w artykule była charakterystyka substancji toksycznych występujących naturalnie w ziemniakach. Ziemniak oprócz wielu cennych składników pokarmowych zawiera w swoim składzie substancje o działaniu negatywnym, którymi są glikoalkaloidy steroidowe. Przedstawiono budowę tych związków, ich zawartość w roślinie, czynniki wpływające na ich ilość oraz działania niepożądane wywoływane przez nie.*

### WSTĘP

W świecie roślin można znaleźć wiele gatunków, które korzystnie oddziałują na organizm ludzki oraz zwierzęcy, ale także wiele spożywanym przez ludzi roślin zawiera w swoim składzie substancje toksyczne.

Rośliny zawierające substancje toksyczne kojarzą się zwykle z takimi, które są rzadko spotykane, jednak warto uświadomić sobie, że są one bardzo powszechne w naszym otoczeniu. Należy do nich między innymi ziemniak. Spożywanie tych roślin lub substancji toksycznych w nich zawartych, w określonych ilościach niesie ze sobą wiele zagrożeń związanych z zaburzeniami organizmu.

Zawartość substancji toksycznej może być zależna od tego w jakiej części rośliny się znajduje, gleby, klimatu, nasłonecznienia, warunków uprawy czy przechowywania jak również od rodzaju obróbki technologicznej. Niekiedy wartość związków toksycznych może zmienić się już w procesie obróbki wstępnej, a czasem trzeba zastosować bardziej radykalne metody, jak np. smażenie w wysokiej temperaturze.

**Celem artykułu jest przybliżenie zagadnień związanych z obecnością naturalnie występujących substancji toksycznych w ziemniaku.**

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZIEMNIAKA

Ziemniak (*Solanum tuberosum*) pochodzi z Chile, gdzie można spotkać także dziko rosnące odmiany tej byliny. Pierwsze uprawy ziemniaka pojawiły się prawdopodobnie już w czasach prehistorycznych w południowych Andach na terenie obecnego Chile. Do Europy ziemniaki zostały sprowadzone w XVI wieku przez Hiszpanów. Ziemniak na początku był uprawiany w Europie jako roślina kwiatowa oraz lecznicza. Jednakże warzywo to było niechętnie spożywane ze względu na swój gorzkawy smak spowodowany występowaniem w nim glikoalkaloidów. W Polsce ziemniak pojawił się dopiero za czasów króla Jana III Sobieskiego, który przywiózł je ze sobą z wyprawy wiedeńskiej [12].

Ziemniak należy do najważniejszych roślin uprawnych w umiarkowanej strefie klimatycznej. Obecnie występuje ponad tysiąc odmian ziemniaka, które różnią się głównie wielkością, kształtem bulw, kolorem skórki i miąższu oraz ilością i głębokością oczek. Bulwy mogą przybierać kształt okrągły, owalny bądź podłużny zaś tkanka okrywająca ma zabarwienie od jasnego aż do czerwonego a nawet do niebieskofioletowego. Skórka niektórych odmian może być niejednolicie zabarwiona i plamista. Miąższ jest barwy białej, kremowej lub

żółtej o różnej intensywności. Pomimo tego, iż są to cechy głównie odmianowe, wpływ na nie mają również takie czynniki, jak np. warunki wzrostu, szczególnie nawożenie i gleba [15].

Roczna produkcja ziemniaka na świecie wynosi ponad 300 milionów ton. Polskie zbiory wynoszą 10-15 milionów ton rocznie, co daje 6 miejsce w produkcji na świecie [12]. Ze względu zaś na codzienne spożycie ziemniaka, które jest stale wysokie i w roku 2003 wynosiło około 0,25 kg (co stanowi 18% masy całodziennej diety), Polska plasuje się na jednym z pierwszych miejsc [27].

### SKŁAD CHEMICZNY ZIEMNIAKA

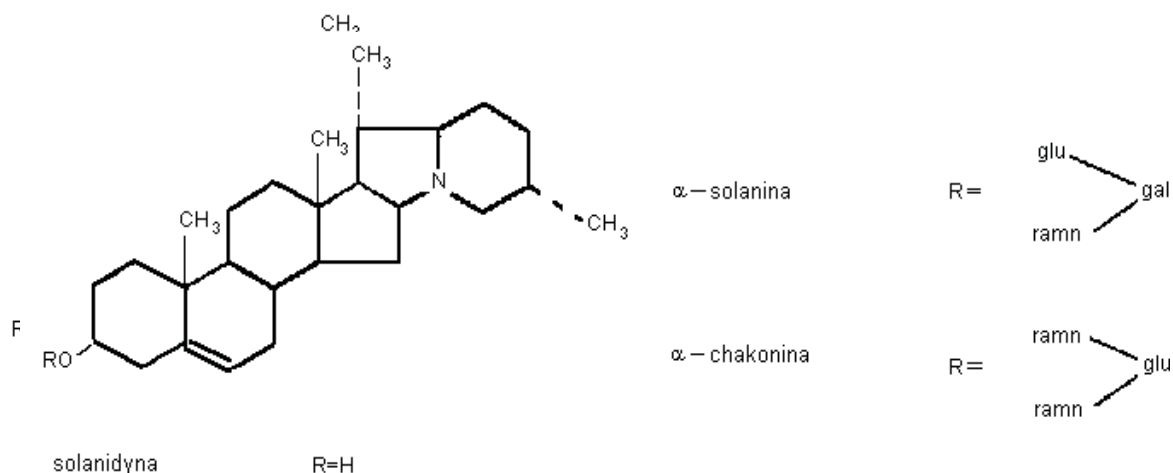
Ziemniak jest jednym z podstawowych źródeł węglowodanów złożonych w diecie ludzi i zwierząt. Zawiera on w swoim składzie duże ilości skrobi i dzięki temu stał się głównym surowcem do wyrobu produktów skrobiowych [15]. Ponadto można w nim znaleźć spore ilości błonnika pokarmowego oraz witamin i składników mineralnych [11].

Głównym składnikiem suchej masy w bulwie ziemniaka jest skrobia, której zawartość waha się od 8 do 29% [15]. Zawartość skrobi w ziemniakach pochodzących z upraw konwencjonalnych jest istotnie mniejsza, niż w uprawach ekologicznych, na co może mieć wpływ wzrastające nawożenie azotem [20]. Odmiany pastewne zawierają w swoich bulwach prócz skrobi również stosunkowo dużo wysokowartościowego białka, tuż pod tkanką korową, dlatego obierzyny stanowią dobrą karmę dla zwierząt.

Ważnym składnikiem ziemniaka jest błonnik pokarmowy, którego wartość wynosi 1,88 g/100 g w produkcie świeżym [30]. W ziemniakach wczesnych jego ilość może wynosić 1,3 g/100 g, a w późnych 1,8 g/100 g [11].

Kolejnym składnikiem bulwy ziemniaka są białka, których ilość jest zależna od odmiany. W ich skład wchodzi głównie takie aminokwasy jak: kwas asparaginowy (460 mg/100g świeżej masy), kwas glutaminowy (286 mg/100g świeżej masy), walina (131 g/100g świeżej masy), lizyna (124 mg/100 g świeżej masy) oraz leucyna (117 mg/100g świeżej masy). Ziemniaki wczesne zawierają 1,8 g/100 g świeżej masy białka zaś późne 1,9 g/100 g [12]. Na ilość białka ma również wpływ typ uprawy. Ziemniaki z upraw konwencjonalnych mają większą zawartość białka (2,3 – 2,6 g/100 g świeżej masy), niż te z upraw ekologicznych (1,9 – 2,4 g/100 g świeżej masy). Korzystniejszy skład aminokwasowy występował jednakże w uprawach ekologicznych [20].

Spośród witamin zawartych w ziemniakach poziom witaminy C jest najwyższy. Jej zawartość zależy od odmiany ziemniaka oraz typu uprawy. Większym poziomem tego składnika charakteryzowały się uprawy ekologiczne – 18,2 – 26,7 mg/100 g świeżej masy, zaś w uprawach konwencjonalnych jej ilość wahała się od 16,2 do 23,3 mg/100 g świeżej masy w zależności od odmiany [20].



Rys. 1. Budowa  $\alpha$ -solaniny,  $\alpha$ -chakoniny oraz solanidyny (ramn – ramnoza, glu – glukoza, gal – galaktoza).

Źródło: Kuiper-Goodman i Nawrot, 2009 [10].

## ZWIĄZKI TOKSYCZNE WYSTĘPUJĄCE W ZIEMNIAKACH

W ziemniaku uprawnym *Solanum tuberosum* występuje sześć glikozydów alkaloidowych:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -solanina oraz  $\alpha$ -,  $\beta$ - i  $\gamma$ -chakonina. Związki te określane są skrótem TGA (z ang. Total Glyco Alkaloids) lub potocznie nazywane są solaniną. Od dawna znane są właściwości toksyczne tych związków, potwierdzone badaniami laboratoryjnymi na zwierzętach. Według niektórych autorów glikoalkaloidy zawarte w ziemniaku mają wpływ na zdrowotność roślin. Zwiększają one odporność roślin na choroby bakteryjne i grzybowe oraz niektóre szkodniki. Działanie to nie jest jednak wyraźnie potwierdzone.

Prace wielu badaczy wskazują, że zawartość TGA jest zmienna i zależy od szeregu czynników, takich jak: genotyp danej odmiany, warunki wzrostu i rozwoju w danym roku uprawy, nasilenie występowania chorób i szkodników uszkadzających bulwy i liście ziemniaków, wielkość dawek i rodzaje stosowanych nawozów. Zawartość glikoalkaloidów w bulwach wyższa od 20 mg% eliminuje ich przydatność konsumpcyjną i paszową. W bulwach przechowywanych ilość nagromadzonych TGA zależy również od odmiany, temperatury i wilgotności, w jakiej są one przechowywane. Ponadto zawartość glikoalkaloidów w bulwach przechowywanych jest zależna od czasokresu składowania oraz od stopnia ich uszkodzenia [31].

### Budowa związków toksycznych występujących w ziemniaku

Glikoalkaloidy produkowane w różnych częściach rośliny (kwiatkach, liściach, kielkach, bulwach) służą ochronie przed grzybami, insektami oraz roślinożercami [3]. Glikoalkaloidy są to substancje wytwarzane przez rośliny, które zawierają w swojej cząsteczce cukry powiązane ze związkami organicznymi, które zwane są aglikonami [9]. Dwa główne glikoalkaloidy występujące w ziemniakach to  $\alpha$ -solanina oraz  $\alpha$ -chakonina. Stanowią one 95% całej ilości glikoalkaloidów [10]. Aglikonem w przypadku  $\alpha$ -solaniny oraz  $\alpha$ -chakoniny jest mieszanina alkaloidów steroidowych:

solanidyny oraz solasodyny [23]. Solanidyna powstaje prawdopodobnie z chlorofilu, a jej produktem pośrednim jest kryptogenina. Jest ona związana z solatriozą zawierającą w swej strukturze glukozę, galaktozę oraz ramnozę [29]. Wiązanie szkodliwego aglikonu (który jest uwalniany w wyniku przemiany materii) z cukrem, uważa się za proces detoksykacji substancji szkodliwych w roślinie.

Z powodu dobrej rozpuszczalności glikoalkaloidów w wodzie oraz w soku komórkowym mogą być one transportowane do różnych organów rośliny [9].

W nieobranym ziemniaku zawartość wszystkich glikoalkaloidów waha się od 2 do 15 mg/100g. Jednak w okresie kiełkowania i przy zazielenieniu ziemniaków pod wpływem światła ilość solaniny może wzrosnąć do 100 mg/100g [28]. Inne części ziemniaka zawierają znacznie większe ilości glikoalkaloidów w porównaniu z bulwami ziemniaków. Największe ilości solaniny można znaleźć w niedojrzałych owocach (do 1%), kwiatkach oraz liściach (0,1-0,4%) [7, 10]. Według badań Friedmana i Dao uprawa ziemniaka zawierająca 9,3 mg/100 g  $\alpha$ -chakoniny i 5,4 mg/100 g  $\alpha$ -solaniny w bulwach ma znacznie wyższą zawartość tych związków w liściach, odpowiednio 84,6 i 60,5 mg/100 g [4]. W tych samych testach wykazano również, że zawartość  $\alpha$ -chakoniny i  $\alpha$ -solaniny wynosi odpowiednio 520 oraz 477 mg/100 g w pędach rośliny [28].

Nasłonecznienie bulw ziemniaczanych skutkuje wzrostem zawartości chlorofilu połączonym nawet z trzykrotnym wzrostem zawartości glikoalkaloidów [1, 14]. Według badań Percival'a akumulacja glikoalkaloidów oraz chlorofilu a i b była zależna od źródła światła. Lampa sodowa i fluorescencyjna sprzyjały powstawaniu większej ilości tych związków w porównaniu z lampami rtęciowymi. Koncentracja glikoalkaloidów i chlorofilu w bulwach rosła nieprzerwanie i równomiernie w czasie ekspozycji na światło. Dało się zauważyć zmianę proporcji  $\alpha$ -chakoniny do  $\alpha$ -solaniny bez widocznych różnic w proporcjach chlorofilu a do chlorofilu b. Rezultaty badań pokazały silne powiązania pomiędzy zawartością glikoalkaloidów i chlorofilu podczas ekspozycji na światło, ponieważ wykazano, że wzrost zawartości chlorofilu indukuje wzrost zawartości glikoalkaloidów w ziemniaku [17].

Ziemniaki odmian wczesnych mogą zawierać znacznie większe ilości glikoalkaloidów, niż te z odmian późniejszych, ze względu na duży rozrost części zielonych rośliny [24, 29].

Zaobserwowano również wpływ temperatury przechowywania ziemniaków na zawartość glikoalkaloidów. Przechowywanie ziemniaków w temperaturach poniżej 10°C powoduje obniżenie zawartości glikoalkaloidów zaś w temperaturach powyżej 10°C wartości te wzrastają [14].

Z drugiej strony pakowanie ziemniaków w niektóre materiały chroniące je przed światłem, promieniowaniem, działaniem środków chemicznych i przechowywanie w kontrolowanej atmosferze może doprowadzić do wzrostu zawartości chlorofilu i glikoalkaloidów oraz spowodować rozpoczęcie kiełkowania [22].

Niektóre badania potwierdzają, że zawartość glikoalkaloidów spada znacznie w wyniku procesu obierania ziemniaków, podczas gdy krojenie i większość metod przetwarzania, takich jak gotowanie, pieczenie, smażenie czy suszenie w wysokich temperaturach, nie wpływają znacząco na zawartość tych związków, ponieważ ich rozpad następuje dopiero w temperaturze powyżej 260°C [4, 6]. Badania przeprowadzone przez Pękę i in. potwierdziły, że metody przetwarzania w większości nie mają wpływu na zawartość glikoalkaloidów w ziemniaku. W produkcji frytek zaobserwowano jednak spadek zawartości tych związków, przy czym znaczne ilości zostały usunięte w wyniku procesów obróbki wstępnej, takich jak obieranie (usunięto 22-28% glikoalkaloidów), krajanie (26-31% strat glikoalkaloidów) czy mycie. Wszystkie te procesy spowodowały spadek ilości glikoalkaloidów do 60-70% początkowej zawartości. Blanszowanie kawałków ziemniaka nie wpłynęło znacząco na zawartość glikoalkaloidów, natomiast proces smażenia zmniejszył znacznie ich ilość. Wykazano, że wśród procesów obróbki cieplnej ziemniaka tylko smażenie miało wpływ na spadek zawartości glikoalkaloidów. Proces smażenia kawałków ziemniaka umożliwia głęboką penetrację tłuszczu i wpływ wysokiej temperatury (170-180 °C). Skutkuje to wymywaniem i zmianą składu ok. 40% glikoalkaloidów. Proporcje  $\alpha$ -chakoniny do  $\alpha$ -solaniny były na tym samym poziomie przez wszystkie przeprowadzone etapy przygotowywania frytek (2, 5: 1), jednak krajanie, mycie i obieranie powodowały większe ubytki  $\alpha$ -solaniny niż  $\alpha$ -chakoniny. W wyniku przeprowadzonych procesów otrzymano ziemniaki, które zawierały 8-11% początkowej ilości glikoalkaloidów [16].

Przekroczenie przez glikoalkaloidy wartości 140 mg/kg świeżej masy powoduje gorzki smak bulw ziemniaka a koncentracja powyżej 220 mg/kg świeżej masy daje efekt średniego do znacznego palenia w ustach i przełyku. Dlatego też ilość powyżej 200 mg glikoalkaloidów/kg świeżej masy wyznacza limit bezpieczny dla żywności i po przekroczeniu tej ilości ziemniaki powinny być wycofane ze sprzedaży [17].

Z powodu wysokiej konsumpcji produktów z ziemniaków na świecie, glikoalkaloidy w nich zawarte są jednym z najczęstszych źródeł substancji toksycznych w diecie człowieka [17]. Toksyczność tych związków została udowodniona dużą liczbą badań na ludziach oraz zwierzętach eksperymentalnych. Toksyczna dawka solaniny dla człowieka podana drogą doustną wynosi 2-5 mg/kg masy ciała, zaś dawka letalna wynosi 3-6 mg/kg masy ciała. Na podstawie analizy wyników badań przeprowadzonych na bulwach ziemniaków zawierających znaczne ilości glikoalkaloidów stwierdzono, że uzyskane dane nie są wystarczające do ustalenia bezpiecznego dla człowieka poziomu spożycia. W normalnie spoży-

wanych ziemniakach średnia zawartość glikoalkaloidów wynosi 10 mg/100 g, z czego wynika, że osoba ważąca 60 kg musiałaby spożyć przeszło 1,2 kg ziemniaków, by otrzymać przybliżoną dawkę toksyczną. Jednakże trzykrotny wzrost tych związków w nasłonecznionych bulwach zmniejszyłby tą wartość do 400 g ziemniaków [18]. Mała różnica pomiędzy bezpieczną ilością a dawką toksyczną oznacza, że ziemniaki powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Zaraz po zbiorze ziemniaków należy uważać na urazy mechaniczne, gwałtowne zmiany temperatur oraz poddawanie działaniu światła, ponieważ mogą one zainicjować zwiększenie syntezy solaniny w bulwie. Skórka zawiera maksymalne ilości solaniny – dlatego obieranie może okazać się przydatne, jednak trzeba uważać, by nie poddać obranych bulw działaniu światła, bo może to doprowadzić do ponownej syntezy alkaloidów [6, 24].

#### *Działanie toksyczne glikoalkaloidów występujących w ziemniakach*

Philips i in. wykazali, że liście i kiełki, które zawierają więcej glikoalkaloidów od bulw, są bardziej toksyczne w roztworach wodnych [18]. Przyczynia się do tego dobra rozpuszczalność glikoalkaloidów w wodzie i soku komórkowym [9]. Przeprowadzone przez Philipsa i in. badania in vitro wykazały, że obie substancje są potencjalnie cytotoksyczne i po dostaniu się do organizmu indukują rozpad komórek nie tylko dojrzałych, ale również takich, które dopiero zostały utworzone w organizmie. Rozpad komórki zależy nie tylko od ilości alkaloidów, ale również gęstości samej komórki. Dodatkowo stwierdzono, że wrażliwość erytrocytów na rozpad jest taka sama u człowieka, szczura i chomika. Mieszanina  $\alpha$ -solaniny i  $\alpha$ -chakoniny po bezpośrednim kontakcie z erytrocytami człowieka, szczura i chomika może doprowadzić do częściowej nekrozy, czyli obumarcia lub zapalenia tych komórek. Spożycie liści ziemniaka powoduje uszkodzenie komórek nabłonka w ustach, przełyku oraz żołądka [18]. Warto zwrócić również uwagę, że według niektórych badań mieszanina obu glikoalkaloidów działa synergistycznie i może mieć większą toksyczność niż działanie pojedynczych substancji [3, 19, 25]. Keukens i in. badali wpływ glikoalkaloidów na różne typy komórek w celu wykrycia ich działania na błony komórkowe. Wykazali, że obecność  $\alpha$ -solaniny znacząco zwiększyła działanie  $\alpha$ -chakoniny na błony komórkowe [8].

Zidentyfikowano różne mechanizmy toksyczności glikoalkaloidów. Wykryto, że solanina i chakonina są inhibitorami enzymów cholinesterazy: butyrylocholinesterazy, obecnej w wątrobie i płucach, która pełni funkcję obronną przeciw substancjom toksycznym oraz acetylocholinesterazy, biorącej udział w przekazywaniu impulsów nerwowych [13, 21, 26]. Tłumaczy to zaburzenia żołądkowo-jelitowe (nudności, wymioty) oraz zaburzenia ze strony układu nerwowego (ból głowy, niepokój), występujące przy zatruciu ziemniakiem. Jednocześnie w swoich badaniach Smith [25] oraz Spencer i Berman [26] wykryli uszkodzenie błon komórek w innych układach. Wykazano uszkodzenie błony śluzowej jelita na skutek działania glikoalkaloidów, co może powodować zaburzenia żołądkowo-jelitowe.

Oprócz inhibicji enzymu acetylocholinesterazy niektóre publikacje wskazują również na działanie tych składników na strukturę i funkcje błon komórkowych. Badania przeprowadzone na komórkach roślin, grzybów oraz ssaków pokazały,

że glikoalkaloidy indukują wymywanie składników komórki. Wyciekające składniki mają wielkość od małych jonów do dużych białek, ale mechanizm indukowanych zmian w funkcji ochronnej pozostaje niewyjaśniony [8].

Innym wyjaśnieniem mechanizmu toksyczności związanym z działaniem  $\alpha$ -chakoniny i  $\alpha$ -solaniny, zaproponowanym przez Gao i in., jest otwieranie kanałów w błonach mitochondrialnych poprzez obniżanie potencjału tych błon (napięcia powierzchniowego). Umożliwia to przenikanie jonów wapnia ( $\text{Ca}^{2+}$ ) z mitochondrium do cytoplazmy komórki w celu wyrównania ujemnego gradientu stężeń w tej komórce (stężenie jonów wapniowych jest większe w mitochondrium). Koncentracja  $\text{Ca}^{2+}$  w komórce wzrasta. Może doprowadzić do apoptozy (obumarcia). Dowiedziono również, że solanina może zwiększyć koncentrację  $\text{Ca}^{2+}$  w komórkach w tym samym czasie, w którym obniża potencjał błon mitochondrialnych [5].

Z badań Keukensa i in. wynika, że glikoalkaloidy wpływają na zaburzenia błon komórkowych poprzez specyficzne interakcje  $\alpha$ -chakoniny z cholesterolem. Wykazali oni, że zaburzenia komunikacji między komórkami, która odbywa się przez kanaliki usytuowane w płytkach cholesterolowych w błonie komórki, spowodowane były destabilizacją tych płytek [8].

Zaburzenia żołądkowo-jelitowe i hemoliza są prawdopodobnie rezultatem zakłóceń w funkcjonowaniu błon. Efekt neurotoksyczny jest prawdopodobnie spowodowany inhibicją acetylocholinesterazy. Komórki nerwowe zawierają dużo cholesterolu co sprawia, że są podatne na działania glikoalkaloidów. Może to zaburzać przesyłanie impulsów nerwowych. Komórki serca są znane z tego, że generują przepływ jonów przez kanały międzykomórkowe w odpowiedzi na synchroniczne skurcze. Dlatego zmniejszenie komunikacji między komórkami serca daje w efekcie zaburzenia skurczy. W razie zniszczenia funkcji ochronnej komórek jelitowych glikoalkaloidy przypuszczalnie włączają się do obiegu krwi by znaleźć inne komórki docelowe [8].

W swoich badaniach Crawford i Myhr wykazali, że frekwencje mutacji w wątrobach myszy w ciąży, którym podano  $\alpha$ -chakoninę oraz  $\alpha$ -solaninę były trzy do czterech razy częstsze od mutacji występujących spontanicznie u tych zwierząt, co świadczy o działaniu mutagennym podanych związków [2].

Toksyczność glikoalkaloidów wiąże się z wpływem antycholinesterazy na centralny układ nerwowy oraz zerwaniem błon komórkowych. Innym efektem mogą być zniekształcenia twarzoczaszki u chomików, zniekształcenia organów u embrionów żab. Kwas foliowy, glukozo-6-fosfataza i NADP chronią embriony żab zarówno przed indukowaną glikoalkaloidami teratogennością jak i zerwaniem błon komórkowych. Stwierdzono również, że glukozo-6-fosfataza i NADP są inhibitorami indukowanego przez glikoalkaloidy rozpadu erytrocytów człowieka [21].

Badania i eksperymenty na ssakach wykazały silniejsze działanie toksyczne  $\alpha$ -chakoniny. W konsekwencji składnik ten ma większe znaczenie w przypadkach zatrucia ziemniakami. Niestety brakuje danych dotyczących długoterminowych efektów spożywania glikoalkaloidów, zarówno przez ludzi jak i zwierzęta [17].

### *Zatrucia związkami toksycznymi występującymi w ziemniakach*

Zatrucia związkami toksycznymi zawartymi w ziemniaku można zaobserwować głównie wiosną oraz jesienią. Powodem może być spożycie solaniny z kiełkujących bulw i pieczenie ziemniaków w ogniskach na polu [9]. Ponadto dużym zagrożeniem staje się trend spożywania ziemniaka ze skórką, ponieważ niektórzy ludzie błędnie twierdzą, że jest ona dobrym źródłem błonnika i witamin.

Najczęstsze objawy zatrucia to zaburzenia: ze strony przewodu pokarmowego (mdłości, wymioty, zaburzenia żołądkowo-jelitowe z kolką i biegunką), ze strony układu nerwowego (ból głowy, niepokój, ośpienie, rozszerzenie źrenic, brak odruchów, zaburzenia krążenia i oddechu) [13, 28]. W zatruciu mogą wystąpić również objawy uszkodzenia nerek z białkomoczem i hemoglobinurią [7].

## PODSUMOWANIE

Ziemniak oprócz wielu cennych składników pokarmowych zawiera w swoim składzie substancje o działaniu negatywnym, którymi są glikoalkaloidy:  $\alpha$ -chakonina oraz  $\alpha$ -solanina. Hamują one działanie enzymów butyrylocholinesterazy i acetylocholinesterazy oraz zaburzają funkcjonowanie błon komórkowych, co może doprowadzić do rozpadu komórki. Związki te mają również działanie kancerogenne oraz mutagenne.

Występowanie glikoalkaloidów w ziemniakach związane jest ze sposobem ich przechowywania. Główne czynniki mające wpływ na zawartość glikoalkaloidów to: nasłonecznienie, zmiany temperatur oraz urazy mechaniczne. Ilość  $\alpha$ -chakoniny oraz  $\alpha$ -solaniny zależna jest w nieznacznym stopniu od metod przetwarzania. Straty tych związków można zaobserwować głównie podczas obróbki wstępnej, w czasie której usuwana jest skórka bogata w glikoalkaloidy oraz podczas smażenia w głębokim tłuszczu, gdzie są poddane działaniu wysokiej temperatury powodującej ich rozpad.

Na uwagę zasługuje fakt, że mimo zwiększonego zainteresowania i coraz większego spożycia ziemniaków, nadal nie występuje poważne zagrożenie zatruciem tymi substancjami, ponieważ dawka szkodliwa jest znacznie wyższa od ilości występujących w potrawach.

Mimo wielu badań dotyczących opisanych powyżej związków toksycznych nie poznano jeszcze w pełni ich przemian w organizmie oraz efektów działania.

## LITERATURA

- [1] Dao L., Friedman M.: Chlorophyll, Chlorogenic Acid, Glycoalkaloid, and Protease Inhibitor Content of Fresh and Green Potatoes, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 1994, nr 42, s. 633-639.
- [2] Crawford L., Myhr B.: A preliminary assessment of the toxic and mutagenic potential of steroidal alkaloids in transgenic mice, *Food and Chemical Toxicology*, 1995 nr 3, s. 191-194.
- [3] Friedman M.: Analysis of biologically active compounds in potatoes (*Solanum tuberosum*), tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), and jimson weed (*Datura stramonium*) seeds, *Journal of Chromatography A*, 2004, nr 1054, s. 143-155.

- [4] Friedman M., Dao L.: Distribution of glycoalkaloids in potato plants and commercial potato products, *J. Agric. Food Chem.*, (1992) nr 40, s. 419-423.
- [5] Gao S., Wang Q., Ji Y.: Effect of solanine on the membrane potential of mitochondria in HepG<sub>2</sub> cells and [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub> in the cells, *World J Gastroenterol*, 2006, nr 12, s. 3359-3367.
- [6] Haddadin M., Humeid M., Qaroot F., Robinson R.: Effect of exposure to light on the solanine content of two varieties of potato (*Solanum tuberosum*) popular in Jordan, *Food Chemistry*, 2001 nr 73, s. 205-208.
- [7] Henneberg M.: Zatrucia roślinami wyższymi i grzybami, PZWL, Warszawa, 1984.
- [8] Keukens E., de Vrije T., Jansen L., de Boer H., Janssen M., de Kroon A., Jongen W., Kruijff B.: Glycoalkaloids selectively permeabilize cholesterol containing biomembranes, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1996, nr 1270, s. 243-250.
- [9] Kozłowski J.: Substancje toksyczne pochodzenia roślinnego, [w] Seńczuk W. (red.): Toksykologia współczesna, PZWL, Warszawa, 2005, 794-828.
- [10] Kuiper-Goodman T., Nawrot P.: Solanine and chaconine, WHO Food Additives Series 30, 2009, <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je19.htm>
- [11] Kunachowicz H.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności, PZWL, Warszawa, 2005.
- [12] Leszczyński W.: Historia rozprzestrzenienia się ziemniaka na świecie, Wykład okolicznościowy, 30-lecie Wydziału Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 2007.
- [13] Lewis J., Fenwick G.: Natural toxicants in foods, [w] Creaser C., Purchase R. (red.): Food contaminants, Sources and surveillance, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1991, s. 1-20.
- [14] Machado R., Toledo M., Garcia L.: Effect of light and temperature on the formation of glycoalkaloids in potato tubers, *Food Control*, 2007, nr 5, s. 503-508.
- [15] Palka K.: Budowa i skład chemiczny żywności, [w] Sikorski Z. (red.): Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności, WNT, Warszawa, 1996s. 26-57.
- [16] Pęksa A., Gołubowska G., Aniołowski K., Lisińska G., Rytel E.: Changes of glycoalkaloids and nitrate contents in potatoes during chip processing, *Food Chemistry*, 2006, nr 97, s. 151-156.
- [17] Percival G.: The influence of light upon glycoalkaloid and chlorophyll accumulation in potato tubers (*Solanum tuberosum* L.), *Plant Science*, 1999, nr 145, s. 99-107.
- [18] Phillips B., Hughes J., Phillips J., Walters D., Anderson D., Tahourdin C.: A study of the toxic hazard that might be associated with consumption of green potato tops, *Food and Chemical Toxicology*, 1996, nr 34, s. 439-448.
- [19] Rayburn J., Friedman M., Bantle J.: Synergistic interaction of glycoalkaloids  $\alpha$ -chachonine and  $\alpha$ -solanine on developmental toxicity in *Xenopus* embryos, *Food and Chemistry Toxicology*, 1995, nr 12, s. 1013-1019.
- [20] Rembiałkowska E.: Jakość zdrowotna i odżywcza ziemniaków odmian Bryza, Sokół i Ania z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1998, nr 4, s. 411-418.
- [21] Roddick J., Weissenberg M., Leonard A.: Membrane disruption and enzyme inhibition by naturally-occurring and modified chactriose-containing *Solanum* steroidal glycoalkaloids. *Phytochemistry*, 2001, nr 56, s. 603-610.
- [22] Rosenfeld H., Sundell H., Lea P., Ringstad M.: Influence of packaging materials and temperature on the glycoalkaloid content of potato tubers, *Food Research International*, 1995, nr 5, s. 481-484.
- [23] Sadowska A. (red.): Rakotwórcze i trujące substancje roślinne, Wyd. SGGW, Warszawa, 2004.
- [24] Şengül M., Keleş F., Keleş M.: The effect of storage conditions (temperature, light, time) and variety on the glycoalkaloid content of potato tubers and sprouts, *Food Control*, 2004, nr 15, s. 281-286.
- [25] Smith D., Roddick J., Jones J.: Synergism between the potato glycoalkaloids  $\alpha$ -chacinine and  $\alpha$ -solanine in inhibition of snail feeding, *Phytochemistry*, 2001, nr 57, s. 229-234.
- [26] Spencer P., Berman F.: Plant toxins and human health, [w] D'Mello J. (red.): Food Safety: Contaminants and toxins, CAB International, St. Albans, Wielka Brytania, 2003, s. 1-23.
- [27] Szteke B., Jędrzejczak R., Ręczajska W.: Zależność pomiędzy zawartością makro i mikroelementów w ziemniakach, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2006, nr 3, s. 243-250.
- [28] Śmiechowska M.: Naturalne substancje antyodżywcze, [w] Łysiak-Szydłowska W. (red.): Żywnienie kliniczne – wybrane zagadnienia, Via Medica, Gdańsk, 2000, s. 217-232.
- [29] Wilska-Jeszka J.: Inne naturalne składniki żywności. [w] Sikorski Z. (red.): Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności. WNT, Warszawa, 1996, s. 461-482.
- [30] Witkowska A., Borawska M., Omieljaniuk N., Markiewicz R.: Zawartość błonnika pokarmowego całkowitego w wybranych warzywach, *Bromatologia Chemia Toksykologia*, 1996, nr 2, s. 135-138.
- [31] Żołnowski A.: Oddziaływanie nawożenia na zawartość glikoalkaloidów w ziemniakach podczas wegetacji i przechowywania, Autoreferat, Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie, 2000.

## TOXIC SUBSTANCES IN POTATO PLANT

### SUMMARY

*Potato is rich of beneficial is animals and humans the ace well the ace potentially toxic compounds – glycoalkaloids, which at appropriate levels may baa toxic.*



Mgr inż. Agnieszka PEREK  
Prof. dr hab. Włodzimierz DOLATA  
Instytut Technologii Mięsa  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## ZASTOSOWANIE MIKROFAL DO OBRÓBKİ CIEPLNEJ ŻYWNOSĆCI®

*W artykule przedstawiono różne możliwości zastosowania mikrofal do obróbki cieplnej żywności. Szeroko omówiono zalety mikrofalowego temperingu mięsa, suszenia produktów spożywczych oraz innych procesów ogrzewania, w których mikrofałe są coraz szerzej stosowane. Tym samym podjęto próbę uzasadnienia potrzeby stosowania mikrofal na skalę przemysłową.*

### WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się tendencję do poszukiwania nowych metod przetwarzania żywności. Współczesny człowiek poświęcający coraz więcej czasu pracy zawodowej pragnie do minimum skrócić czas wymagany do przygotowywania posiłków. Nauka i technika starają się wyjść naprzeciw oczekiwaniom konsumenta. Jedną z propozycji usprawnienia obróbki kulinarnej w warunkach domowych stały się powszechnie dziś stosowane kuchenki mikrofalowe. Mają one wszechstronne zastosowanie do gotowania, suszenia i rozmrażania. Coraz szerzej energia mikrofalowa jest używana na skalę przemysłową. Wymagało to wprowadzenia, niezbędnych do generowania mikrofal, magnetronów o dużej mocy, oraz szczegółowego poznania właściwości dielektrycznych produktów żywnościowych. Początkowo obawiano się wysokich kosztów wytwarzania mikrofal, ale wzrost cen paliw tradycyjnych spowodował, że zaczęto dostrzegać zalety obróbki cieplnej przy pomocy mikrofal.

Promieniowanie mikrofalowe jest rodzajem promieniowania elektromagnetycznego z zakresu 300 MHz do 300 GHz, czyli długości fali od 1 mm do 1 m [9]. Aby wyeliminować możliwość zakłócenia fal stosowanych w medycynie (diatermia mikrofalowa), łączności (telefonii komórkowej) i w wojsku (radary) Komisja w Genewie ustanowiła dla potrzeb grzejnictwa fale o częstotliwości 2450 MHz, 915 MHz i 896 MHz (pasmo wykorzystywane w USA). W powszechnie stosowanych urządzeniach domowych wykorzystywane są fale o częstotliwości 2450 MHz, a fale o częstotliwości 915 i 896 MHz stosowane są głównie w urządzeniach przemysłowych. Długości fal dla częstotliwości 2450 i 915 MHz wynoszą odpowiednio 12,2 i 32,8 cm [4].

Celem artykułu jest próba uzasadnienia potrzeby stosowania mikrofal na skalę przemysłową.

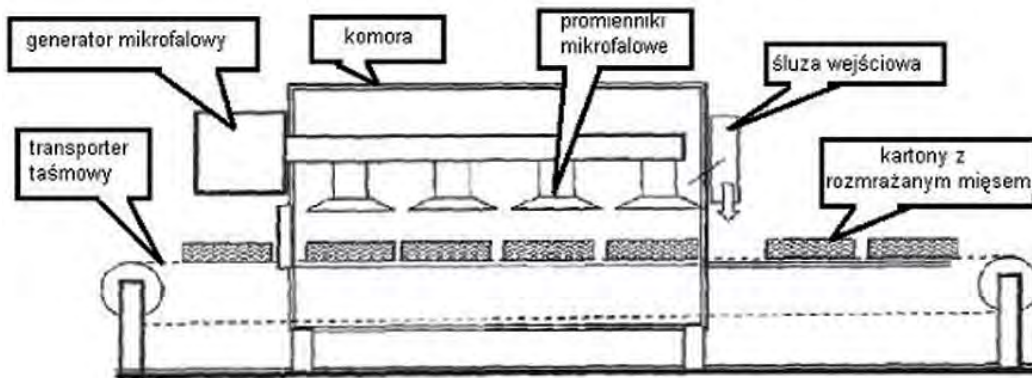
Wykazano, że zastosowanie mikrofal jest bardzo ekonomiczne w przypadku temperingu mrożonego mięsa i jego przetworów. Stosuje się je także w takich, etapach obróbki technologicznej, jak: podgrzewanie, gotowanie, suszenie, pasteryzacja, sterylizacja, blanszowanie i rozmrażanie [2, 3].

### ROZMRAŻANIE METODĄ TEMPERINGU

Rozmrażanie mięsa, drobiu, ryb, masła i innych produktów żywnościowych stało się szeroko rozpowszechnioną metodą, stosowaną w skali przemysłowej. Zwykle ten proces prowa-

dzony jest celem podwyższenia temperatury zamrożonych produktów od około  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $-4^{\circ}\text{C}$ ,  $-2^{\circ}\text{C}$ . Proces ten określany jest terminem „tempering”. W przypadku masła często prowadzi się proces nagrzewania aż do uzyskania temperatury około  $+4^{\circ}\text{C}$ . Należy pamiętać o tym, aby w produktach zawierających dużo wody, nie prowadzić procesu rozmrażania aż do uzyskania temperatury powyżej  $0^{\circ}\text{C}$ , gdyż woda znacznie intensywniej pochłania mikrofałe niż lód. W efekcie lokalne roztopienie lodu prowadzi do szybkiego wzrostu temperatury wody, co może doprowadzić niekiedy do lokalnego zagotowania wody mimo, że w innych częściach rozmrażanego materiału temperatura jest wciąż ujemna. Aby wyeliminować ten efekt konieczne jest stosowanie odpowiednich procedur nagrzewania mikrofalami. Przede wszystkim niezbędne jest możliwie jednorodne nagrzewanie rozmrażanego materiału w całej jego objętości. Często jest to jednak bardzo trudne, chociażby z powodu niejednorodnego składu materiału (np. występuje tkanka kostna, tłuszcz, tkanka mięśniowa). Przykładowo w czasie rozmrażania kurcząt temperatura przy kościach (wysoka stała dielektryczna) podnosi się nawet do  $60^{\circ}\text{C}$ , podczas gdy grube mięśnie piersiowe są jeszcze zamrożone. Ponadto stosując generatory o częstotliwości 2450 MHz długość fali elektromagnetycznej wynosi około 12 cm i odbicia tej fali od ścianek komory mogą prowadzić do powstania tzw. fali stojącej, czyli do niejednorodnego rozkładu gęstości mocy mikrofalowej w rozmrażanym materiale. W celu zapobiegania tym niepożądanym efektom stosuje się następujące rozwiązania techniczne:

- przy rozmrażaniu dużych bloków mięsa stosowane są generatory o częstotliwości 915 MHz,
- nagrzewanie prowadzone jest w trybie impulsowym – krótki czas nagrzewania i następnie przerwa w celu rozproszania ciepła w materiale w wyniku przewodnictwa cieplnego,
- stosuje się nagrzewanie z wielu generatorów mikrofalowych tak sprzężonych, aby średnia gęstość mocy mikrofalowej w obszarze wewnątrz rozmrażanego materiału była możliwie stała,
- zapewnia się ciągły ruch rozmrażanego materiału wewnątrz komory, aby różne obszary w materiale jedynie na krótko mogły znajdować się w silniejszym polu mikrofalowym,
- rozmrażany materiał owiewany jest zimnym powietrzem [9].



Rys. 1. Schemat instalacji do rozmrażania mięsa i ryb w kartonach [9].

Proces rozmrażania za pomocą mikrofal prowadzony jest zwykle wewnątrz komór o specjalnej konstrukcji (rys. 1), w których rozmrażany materiał umieszczony w kartonach przemieszczany jest na transporterach i nagrzewany mikrofalami z promienników umieszczonych na ścianach komory [9].

Moc generatorów mikrofalowych zainstalowanych w typowych urządzeniach do rozmrażania (rys. 2) mieści się w zakresie od 30 kW do 120 kW (umożliwiają przetworzenie 1-4 t/h mięsa lub 1,5-6 t/h masła). Przykładowo do rozmrażania 1,4-2,0 t/h stosowane są generatory o mocy 60 kW i częstotliwości 915 MHz [9].



Rys. 2. Mikrofalowe urządzenie do rozmrażania mięsa francuskiej firmy SAIREM

Tabela 1. Podsumowanie wad i zalet poszczególnych metod rozmrażania [1].

Metoda	Jakość	Wydajność	Straty białka	Σ ocen
powietrzna	+	-	+	+1
wodna	+	-	—	-3
mikrofalowa	+	—	++	0
solankowa	++	++	+	+4
bezpośrednia	-	+	++	+1

Oznaczenia: ++ cecha bardzo korzystna

+ cecha korzystna

+ - cecha obojętna

- cecha niekorzystna

— cecha bardzo niekorzystna

Aby zminimalizować straty materiału w trakcie rozmrażania oraz zapobiec powstawaniu tzw. osuszki na powierzchni mięsa dodatkowo stosuje się natrysk wodny i zapewnia odpowiednio dużą wilgotność powietrza przepływającego przez komorę [9].

Porównując trzy metody rozmrażania (mikrofalową, wodną i powietrzną) dla różnych rodzajów mięsa (wołowiny, wieprzowiny,

drobiu i ryb) stwierdzono, iż próbki rozmrażane mikrofalowo uzyskały najwyższe noty w ocenie organoleptycznej ze wszystkich rodzajów mięsa (tab. 1). Próbki mięsa były jędrne, a ich konsystencja i kruchość po ugotowaniu najbardziej zbliżone do surowca niemrożonego. Rozmrażanie mikrofalowe nie prowadziło do większego niż inne metody obniżenia zdolności utrzymywania wody i nie wpływało w istotny sposób na rozpuszczalność białek [11].

Jednak rozmrażanie mikrofalowe w porównaniu z innymi metodami nie jest tak powszechne [1].

W krajach Unii Europejskiej zastosowanie rozmrażania metodą „tempering” przy użyciu mikrofal stosuje się między innymi do:

- hamburgerów; najbardziej rozpowszechnione jest zastosowanie rozmrażania tego typu przy wytwarzaniu hamburgerów z zamrożonej wołowiny. Ważne jest kontrolowanie temperatury rozdrobnionego mięsa podczas formowania krążków hamburgerów. Ilość ciepła dostarczana do zamrożonego bloku mięsnego jest dopasowana do minimalnej temperatury formowania produktu. Pozwala to oszczędzać nakłady na chłodzenie, gdy wytwarzane hamburgery są zamrażane,

- mielonej wołowiny; zazwyczaj wymagana jest wyższa temperatura niż przy wytwarzaniu hamburgerów, używana jest mieszanina mięsa świeżego i zamrożonego. Zastosowanie mikrofal umożliwia elastyczność procesu, w przypadku, gdy receptury zmieniają się codziennie,

- mięsa porcjowanego o kontrolowanej masie; jednolite rozmrażanie umożliwia dobre skruszenie, prasowanie i plasterkowanie,

- produktów puszkowanych i kielbas; rozmrażanie mikrofalowe jest najczęściej stosowane do przygotowania składników do procesów rozdrabniania i kostkowania,

- mrożonych dań gotowych; rozmrażanie mikrofalowe pomaga w kontroli produkcji [3].

Zalety „temperingu”:

- czas zabiegu skraca się z wielu godzin do kilku lub kilkadziesiąt minut,

- proces może być prowadzony w opakowaniach, stąd mniejsze jest prawdopodobieństwo rozwoju drobnoustrojów na powierzchni,

- ograniczenie strat masy produktu,

- duża retencja soków komórkowych,

- utrzymywanie pH mięsa na właściwym poziomie,
- znaczne zmniejszenie powierzchni produkcyjnej,
- zahamowanie niekorzystnych zmian barwy związanej z utlenianiem powierzchniowym [3, 8].

Wady „temperingu”:

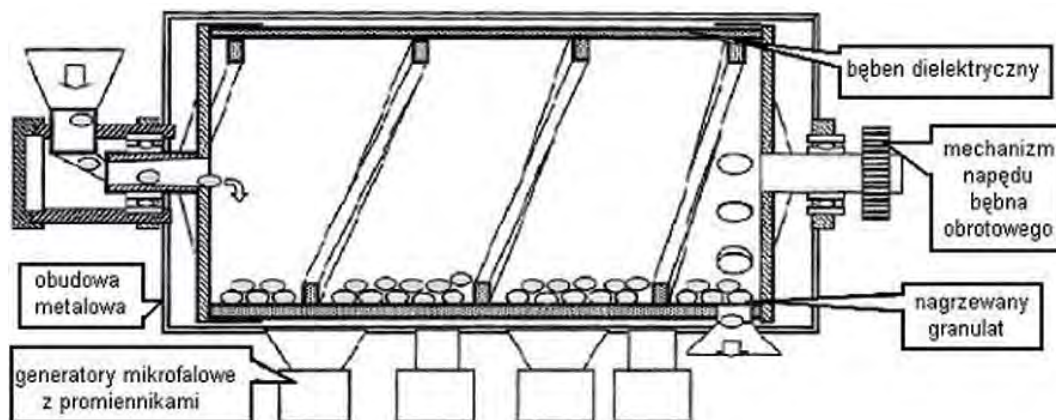
- w temperaturach bliskich 0°C warstwa zewnętrzna absorbuje znaczne ilości energii i produkt na powierzchni może ulec przegrzaniu [3].

## BLANSZOWANIE, GOTOWANIE I PODGRZEWANIE

Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że blanszowanie przy użyciu mikrofal może dawać produkt o lepszej jakości niż otrzymywany tradycyjnymi metodami. Jest to związane z brakiem wylugowania z żywności cennych składników odżywczych. Cały proces przebiega szybciej, co ma wpływ na uzyskanie produktów o lepszym wyglądzie zewnętrznym. Pomimo wymienionych zalet proces blanszowania mikrofalowego, dzięki któremu można poddać inaktywacji niektóre enzymy w warzywach i owocach, nie odniósł komercyjnego sukcesu. Przyczyną tego są kosztowne linie technologiczne, w których uzyskuje się produkty o jakości podobnej jak uzyskiwana w blanszowaniu konwencjonalnym. Najbardziej obiecującym procesem wydaje się być blanszowanie mikrofalowe połączone z działaniem pary wodnej. Takie połączenie redukuje koszty procesu oraz zapewnia odpowiednią kontrolę wilgotności powierzchni produktu. Bada się także możliwości wykorzystania blanszowania mikrofalowego do poprawy wyglądu i smaku warzyw pakowanych w puszki [2].

Mikrofałe stosuje się z dobrym skutkiem w przygotowywaniu podgotowanego bekonu, kawałków mięsa oraz drobiu z przeznaczeniem na rynek detaliczny oraz dla zakładów żywienia zbiorowego. Obróbka mikrofalowa wspomagana jest

często działaniem gorącego powietrza, co ma na celu usunięcie nadmiaru wody z bekonu. Działa się także parą nasyconą, aby zmniejszyć ryzyko zarażenia drobiu bakteriami *Salmonella*. Zaletami tego procesu jest duża wydajność, krótki czas przygotowania, mała pracochłonność oraz wysoka jakość produktów. Badania wykazują wzrost wydajności o 25-38% w obróbce mikrofalowej bekonu, bez strat podczas gotowania. Użycie mikrofal do ciepłej obróbki drobiu przynosi wzrost wydajności o 10% przy większym zachowaniu wilgotności. Moc i czas gotowania mikrofalowego należy dobrać stosownie do asortymentu. Większe i grubsze części kurczaka, jak uda czy piersi, wymagają dużej ilości energii i dłuższego czasu obróbki. Do ich przygotowywania bardziej przydatne są mikrofałe o częstotliwości 915 MHz, które wnikają głębiej w produkt, natomiast do przygotowania nóg i skrzydełek stosuje się mikrofałe o częstotliwości 2450 MHz. Gotowanie mikrofalowe szeroko stosuje się na skalę przemysłową w Szwecji i Japonii [6].



Rys. 4. Schemat konstrukcji mikrofalowego podgrzewacza bębnowego opracowanego w firmie PROMIS – TECH we Wrocławiu [9].

Zastosowanie mikrofal do szybkiego podgrzewania żywności jest najbardziej rozpowszechnione (rys. 3). Przykładem takiego zastosowania są bowiem typowe domowe kuchenki mikrofalowe oraz większe komory grzewcze stosowane w gastronomii.

Innym przykładem instalacji do podgrzewania żywności może być prototypowy podgrzewacz bębnowy skonstruowany w oparciu o koncepcję techniczną firmy PROMIS – TECH (rys. 4) [9]. Urządzenie to znajduje zastosowanie w produkcji przynęty dla ryb, ale może być także użyte przy nagrzewaniu granulatów i innych materiałów, które można przemieszczać wewnątrz obrotowego bębna.



Rys. 3. Tunelowy system do mikrofalowego podgrzewania żywności w workach foliowych [www.sairem.com].



## SUSZENIE

Technikę mikrofalową na skalę przemysłową po raz pierwszy zastosowano w USA przy dosuszaniu płatków ziemniaczanych (chips). W latach sześćdziesiątych pracowało tam około 30 instalacji. Przedsięwzięcie to zakończyło się jednak niepowodzeniem [5].

Dziś mikrofałe znajdują bardzo szerokie zastosowanie w procesach suszenia

materiałów żywnościowych. Charakterystyczny dla mikrofal efekt silnego pochłaniania energii elektromagnetycznej przez cząsteczki wody umożliwia nagrzewanie wody zawartej w żywności bardzo szybko, w całej objętości suszonego materiału i z możliwością precyzyjnej kontroli procesu. Warto wspomnieć, że proces nagrzewania mikrofalami jest bezkontaktowy, to znaczy, że energia nie jest przekazywana od ścianek komory w wyniku przewodnictwa cieplnego, lecz jest bezpośrednio absorbowana przez suszony materiał [9].



Rys. 5. Konstrukcja mikrofalowej suszarki komorowej (zaprojektowanej do suszenia ceramiki, ale mającej zastosowanie przy suszeniu ziół i owoców) [www.promis-tech.pl].

ści produktu, natomiast części suche, powietrze suszarni i jej wnętrze nie są ogrzewane mikrofalami. Wysuszony produkt ma mniej twardą powierzchnię w porównaniu z suszonym tradycyjnie. Najczęściej suszone mikrofalowo są: makaron, przyprawy, koncentrat pomidorowy, ryż, bekon i żywność przekąskowa (snack foods). Aby osiągnąć zamierzony efekt technologiczny niekiedy stosuje się wraz z mikrofalami konwencjonalne źródła ciepła [10].

Promieniowanie mikrofalowe można wykorzystać także w procesie suszenia sublimacyjnego. Na zmrożony blok produktu umieszczony w próżni oddziałuje się mikrofalami tak, aby nie ogrzewały całego produktu, lecz tylko cienką, ciągle przesuwaną się w głąb warstwę. Powstała w warstwie woda natychmiast paruje, topiąc przy okazji następną, sąsiednią warstwę. Dzięki chwilowemu wrzeniu tylko niewielkich ilości wody w stosunkowo niskiej temperaturze uzyskuje się produkt o dobrej jakości przy zachowanych wartościach odżywczych [6].

Zalety suszenia mikrofalowego:

- oszczędność przestrzeni,
- zmniejszenie czasu czyszczenia linii o 75%,
- skrócenie czasu trwania całego procesu o około 80%,
- zmniejszenie kosztów procesu o 75%,
- lepsza jakość produktu (badania dowodzą, że otrzymuje się produkt o lepszej barwie, aromacie i strukturze niż w metodach konwencjonalnych) [4].

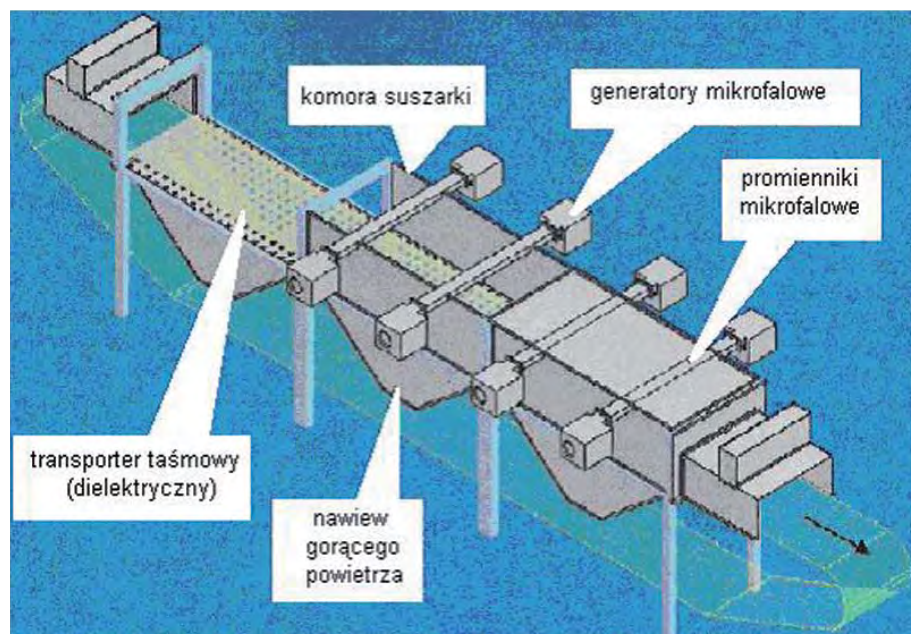
Konstrukcje suszarek mikrofalowych można podzielić na następujące grupy:

- suszarki komorowe pracujące przy ciśnieniu atmosferycznym,
- suszarki taśmowe,
- suszarki bębnowe próżniowe i pracujące przy ciśnieniu atmosferycznym,
- suszarki fluidalne i pulso – fluidalne [9].

Suszarki komorowe mają stosunkowo małe zastosowanie, czego powodem jest trudność z uzyskaniem jednorodnego pola wewnątrz komory. Na rys. 5. pokazano suszarkę komorową wyposażoną w sześć generatorów mikrofalowych o mocy 800W każdy.

Szerokie zastosowanie znajdują mikrofalowe suszarki taśmowe (rys. 6), w których suszony materiał przenoszony jest wewnątrz komory suszarki na taśmie dielektrycznej i nagrzewany jest energią mikrofalową z wielu promienników mikrofalowych. Takie suszarki mogą pracować zarówno przy ciśnieniu atmosferycznym, jak i pod obniżonym ciśnieniem.

Szczególnie interesujące rezultaty uzyskać można prowadząc proces suszenia przy obniżonym ciśnieniu, kiedy występuje intensywne odparowanie wody z całej objętości suszonego materiału i proces ten przebiega już przy temperaturze materiału znacznie niższej niż 100°C. Występuje przy tym efekt tzw. puffingu, to jest rozdmuchi-



Rys. 6. Konstrukcja mikrofalowej suszarki taśmowej firmy PROMIS – TECH [9].

Najlepsze efekty suszenia osiąga się dla produktów o zawartości wilgoci poniżej 20%. Przy suszeniu mikrofalowym obserwuje się kilkukrotne zmniejszenie czasu trwania procesu i około 30-sto procentowe zmniejszenie zużycia energii. Ma na to wpływ fakt, że ogrzewaniu ulegają jedynie mokre czę-

wania kawałków suszonego materiału na skutek efektu zmian prężności pary wodnej uwalnianej wewnątrz odpowiednio pościętych warzyw, owoców czy też mięsa [9].



**Rys. 7.** Mikrofalowa suszarka bębnowo-próżniowa do suszenia warzyw, owoców i mięsa z tzw. efektem puffingu [www.promis-tech.pl].

Opisany proces suszenia pozwala otrzymać susz o właściwościach nie uzyskiwanych metodami konwencjonalnymi. Tak wysuszony materiał zachowuje aktywne składniki biologiczne, ma bardzo dobre walory smakowe i dużą zdolność do rehydratacji. Proces ten najczęściej prowadzony jest dwuetapowo. Pierwszy etap przebiega w suszarkach konwencjonalnych natomiast dosuszanie prowadzone jest w próżniowej suszarce mikrofalowej.

Jeszcze lepsze efekty daje dosuszanie w suszarce bębnowo-próżniowej (rys. 7) gdzie wstępnie wysuszony materiał (o wilgotności 15-30%) jest dosuszany w przeciągu kilku minut [9].

## PASTERYZACJA I STERYLIZACJA

Już w 1946 roku miały miejsce pierwsze próby zastosowania fal wysokiej częstotliwości do redukowania zarodników pleśni przy produkcji chleba. Dwadzieścia lat później likwidowano zarodniki pleśni wykorzystując fale o częstotliwości 2450 MHz. Tym samym przedłużano trwałość produktu bez używania konserwantów chemicznych. Po raz pierwszy proces pasteryzacji przy użyciu mikrofal został wprowadzony na szerszą skalę w Szwecji w 1974 roku. W ten sposób pasteryzowano pakowane, krojony chleb. Działanie mikrofalami przy pasteryzacji chleba trwa od 1-2 minut – jest to czas potrzebny do destrukcji zarodników pleśni w chlebie [8].

Pasteryzacja przy użyciu tej techniki ma zastosowanie również przy wytłaczaniu makaronów, pasteryzacji mięsa, jogurtu oraz mleka. Proces ten ma na celu ochronę produktów przed pleśniami, drożdżami i termicznie nietrwałymi bakteriami (poprzez inaktywację enzymów), co wydłuża trwałość produktów. Pasteryzację przeprowadza się w temperaturze 60-80°C [8].

O ile pasteryzacja wymaga łagodniejszego sposobu ogrzewania, o tyle w przypadku sterylizacji należy doprowadzić do

całkowitej destrukcji mikroorganizmów, co zmusza nas do stosowania wyższych temperatur – minimum 100°C. Sterylicację mikrofalową stosuje się do produktów mięsnych, warzywnych oraz mlecznych. Przebiega ona w temperaturze 110-130°C, w warunkach nadciśnienia. Proces sterylizacji trwa zazwyczaj 5-8 minut, po czym następuje proces dekompresji i schładzania [8].

Ponieważ mikrofałe nie ogrzewają produktu równomiernie dowiedziono, że bakterie *Trichinella spiralis* mogą przetrwać ogrzewanie wieprzowiny w kuchence mikrofalowej. Dlatego, kierując się bezpieczeństwem mikrobiologicznym produktu, sterylizację należy prowadzić tak, aby znać najniższą temperaturę w najzimniejszym punkcie z dokładnością do 0,5 K [5].

Zaletami sterylizacji mikrofalowej są: krótki czas ogrzewania i jego jednolitość, otrzymanie lepszej jakości produktu, możliwość wyboru opakowania przy zachowaniu jego trwałości [7].

Procesy pasteryzacji i sterylizacji z wykorzystaniem mikrofal mogą być prowadzone w instalacjach o różnych konstrukcjach. Najbardziej korzystne wydaje się być równoczesne prowadzenie suszenia i pasteryzacji w suszarkach mikrofalowych np. taśmowych. Taki proces można również prowadzić w mikrofalowej suszarce bębnowej pracującej pod obniżonym ciśnieniem. Urządzenie to przeznaczone jest do końcowego dosuszania warzyw, owoców, ziół i innych produktów żywnościowych. Zastosowanie obniżonego ciśnienia wewnątrz bębna obrotowego przy jednoczesnym działaniu mikrofalami pozwala szybko usunąć pozostałą wodę z materiału jednocześnie niszcząc bakterie, drożdże, pleśnie i insekty [9].

Inną metodą sterylizacji mięsa i innych produktów żywnościowych jest nagrzewanie ich, za pomocą mikrofal, wewnątrz komór ciśnieniowych, przy ciśnieniu około 0,24 mPa. Nagrzewanie mikrofalowe prowadzi się do osiągnięcia temperatury 120-140°C [9].

Zastosowanie mikrofal do pasteryzacji i sterylizacji w przemyśle budzi duże zainteresowanie. Przyczyną tego jest gwałtowny rozwój w dziedzinie materiałów opakowaniowych oraz samych opakowań żywnościowych. Możliwość podniesienia temperatury produktu do 90°C w bardzo krótkim czasie może być wykorzystywana w pasteryzacji soków owocowych i mleka oraz do sterylizacji mleka w proszku. Natomiast możliwość przenikania mikrofal przez opakowanie stwarza unikalne możliwości pasteryzacji czy sterylizacji produktów gotowych do spożycia [6].

## PODSUMOWANIE

Opisane przykłady zastosowania promieniowania mikrofalowego w poszczególnych etapach przetwarzania żywności świadczą o coraz większym zainteresowaniu instalacjami mikrofalowymi stosowanymi w przemysłowej obróbce cieplnej żywności.

Urządzenia mikrofalowe są bardzo zróżnicowane pod względem budowy, co wynika z potrzeby dostosowania instalacji do specyficznych potrzeb poszczególnych technologii. Z roku na rok przewidywany jest coraz większy udział

urządzeń mikrofalowych w przemyśle spożywczym. Jednak dla zapewnienia odpowiednich warunków technologicznych w zależności od zróżnicowania surowca, a także jego przygotowania do produkcji, niezbędna jest optymalizacja omawianych urządzeń. Możliwe jest to dzięki ścisłej współpracy specjalistów z zakresu techniki mikrofalowej oraz z zakresu przetwórstwa spożywczego.

Poniższa Literatura nie prezentuje badań dotyczących wpływu stosowanej wobec produktów spożywczych techniki mikrofalowej na zdrowie ludzkie.

## LITERATURA

- [1] Borucka I., Zalewski S.: Jak rozmrażać mięso, drób i ryby, aby otrzymać potrawy o najlepszej jakości i najwyższej wydajności, *Food Service* 1997, 3: 24-33.
- [2] Dolińska R., Warchalewski J.R.: Przyszłościowe technologie żywności z udziałem mikrofal i ich wpływ na składniki żywności, *Przemysł Spożywczy* 2003, 11: 2-7.
- [3] Kondratowicz J., Dajnowska K.: Możliwość rozmrażania mięsa i produktów mięsnych metodą tempering, *Chłodnictwo* 2000, 1: 42-44.
- [4] Kurzyk B., Kierebiński Cz.: Zasady nagrzewania energią mikrofalową i budowa kuchenek mikrofalowych, *Przegląd Gastronomiczny* 1993, 1: 4-6.
- [5] Lenart A., Łakomiec D.: Najnowsze kierunki zastosowania mikrofal w przemyśle spożywczym, *Przemysł Spożywczy* 1992, 11: 283-285.
- [6] Mitrus M.: Zastosowanie mikrofal w technologii żywności, *Postępy Nauk Rolniczych* 2000, 4: 99-113.
- [7] Mitrus M., Wójtowicz A.: Możliwości zastosowania mikrofal w procesach przetwarzania żywności, *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1997, 1/2: 52-58.
- [8] Opydo B.: Zastosowanie techniki mikrofalowej w przemyśle spożywczym, *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1995, 1: 64-65.
- [9] Parosa R.: Mikrofałe w przemyśle spożywczym, *Przemysł Spożywczy* 2007, 1: 11-21.
- [10] Surówka K.: Mikrofałe i ich zastosowanie w technologii żywności, *Żywność, Technologia, Jakość* 1994, 1: 13-21.
- [11] Żmijewski T., Kwiatkowska A.: Raz, dwa, trzy i... gotowe, Mikrofałe i ich zastosowanie w technologii żywności, *Przegląd Gastronomiczny* 2001, 8: 3-4.

## APPLICATION OF MICROWAVES IN FOOD'S THERMAL TREATMENT

### SUMMARY

*Different possibilities of microwave's application for food's thermal treatment have been presented in the article. The advantages of microwave tempering of meat, drying foodstuffs and other heating processes, in which microwaves are used on a large scale, have been elaborated. Thus an attempt to justify the need for using microwaves on an industrial scale has been undertaken.*

Mgr inż. Magdalena KOSTECKA  
Dr Marta ŁOBACZ  
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

## LIPIDY MIĘSA KURZEGO – TŁUSZCZ NIE(D)OCENIONY

### Część II

## WYBRANE METODY MODYFIKACJI – FRAKCJONOWANIE®

Większość olejów i tłuszczów występujących w przyrodzie w swojej naturalnej postaci, charakteryzuje się specyficznymi cechami fizykochemicznymi, co wpływa na ograniczenie ich stosowania. Dlatego też obecnie prowadzi się liczne badania w kierunku poszerzenia zakresu stosowania olejów i tłuszczów, poprzez poprawę ich cech użytkowych. Potencjalną możliwością technologicznej modyfikacji tłuszczu kurzego może być jego frakcjonowanie.

### WPROWADZENIE

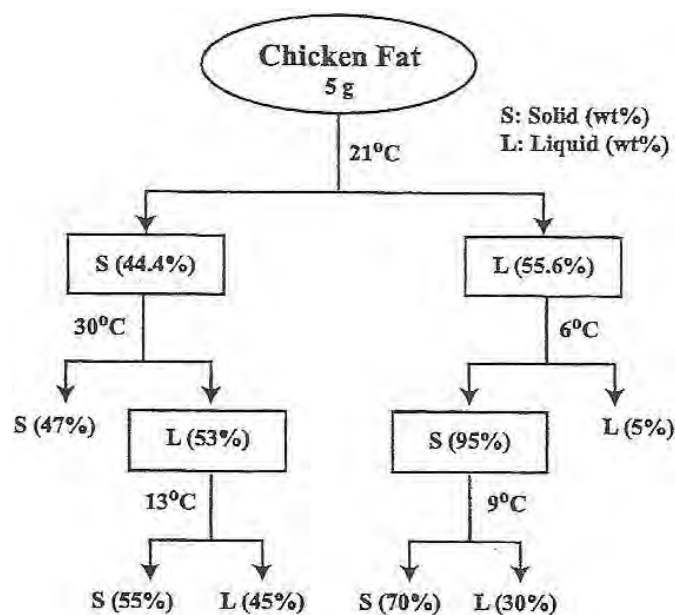
Tłuszcz jest mieszaniną triacylogliceroli o różnych temperaturach topnienia. W wyniku frakcjonowania na sucho tłuszczów i olejów następuje ich rozdzielanie na dwie lub więcej frakcji, których właściwości różnią się od wyjściowego tłuszczu. W przemyśle, do modyfikacji technologicznych (reologicznych) właściwości jadalnych tłuszczów i olejów, w coraz większym stopniu stosuje się frakcjonowanie na sucho. Proces ten obejmuje częściową krystalizację wcześniej stopionego tłuszczu poprzez kontrolowane chłodzenie i separację na dwie fazy tzn. fazę ciekłą (oleinę) i fazę stałą (stearynę – triacyloglicerole o najwyższych temperaturach topnienia). Etap rozdziału na frakcje obejmuje próżniową lub ciśnieniową filtrację lub odwirowanie [3-5]. Frakcjonowanie na sucho jest obecnie wykorzystywane do przetwarzania różnego rodzaju tłuszczów i olejów np. oleju palmowego, bezwodnego tłuszczu mlecznego, oleju rybiego i smalcu. Poszerza się więc zakres zastosowania tych produktów w przemyśle spożywczym. Dzięki frakcjonowaniu można, na przykład, zwiększyć możliwość wymrażania (winteryzacji) oleju przez eliminację wysokonasyconych składników i wytworzenie frakcji bogatej w nienasycone kwasy tłuszczowe lub posiadającej unikalne właściwości reologiczne [12].

Proces frakcjonowania rozpuszczalnikiem jest bardziej skomplikowany i droższy niż frakcjonowanie bez użycia rozpuszczalnika. Zazwyczaj aby zaszła krystalizacja wymaga on niższych temperatur i odzyskania stosowanego rozpuszczalnika po frakcjonowaniu, gdyż dozwolony poziom jego pozostałości jest bardzo niski (dla acetonu 300 ppm) [15].

Celem artykułu jest zaprezentowanie zagadnienia dotyczącego modyfikacji tłuszczu kurzego głównie za pomocą metody frakcjonowania, także w połączeniu z procesem acydolizy.

Lee i Foglia [15] modyfikowali tłuszcz kurzy za pomocą frakcjonowania. Tłuszcz ten frakcjonowano temperaturowo – bez i z rozpuszczalnikiem oraz przez ekstrakcję dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym. Celem procesu było otrzymanie frakcji triacylogliceroli o różnych zawartościach mononienasyconych kwasów tłuszczowych

(MUFA [13]). Mononienasycone kwasy tłuszczowe, takie jak kwas oleinowy (kwas *cis*-9-oktadecenowy), są znane z ich wpływu na obniżanie poziomu cholesterolu we krwi w przypadkach osób bez hipertrigliceridemii [17]. Wśród olejów roślinnych, te z oliwek, orzechów ziemnych (olej arachidowy) i rzepaku oraz olej canola są uznawane za bogate źródło MUFA. Kwasy tego rodzaju stanowią od 50% do 80% całej kompozycji kwasów tłuszczowych wymienionych wcześniej olejów. Ze względu na ważne miejsce, jakie zajmują MUFA w diecie, zaleca się, aby ich spożycie stanowiło ok. 50% całej rekomendowanej ilości poboru kalorii pochodzącej z tłuszczów (30%). Ma to duże znaczenie w redukcji ryzyka występowania chorób wieńcowych [14]. Niektóre tłuszcze zwierzęce zawierają wystarczającą ilość MUFA aby stanowiły dobry materiał wyjściowy do wytworzenia pożądaných kompozycji [6].



**Schemat 1.** Frakcjonowanie temperaturowe tłuszczu kurzego (Chicken Fat) bez rozpuszczalnika (S – frakcja stała, L – frakcja ciekła) [15].

Fracjonowanie temperaturowe tłuszczów lub olejów jest uważane za proces termochemicznej separacji, w wyniku której poszczególne TAG charakterystyczne dla danego tłuszczu lub oleju są selektywnie krystalizowane z fazy stopionej lub ciekłej. Podczas chłodzenia ciekłego oleju lub stopionego tłuszczu, triacyloglicerole z najwyższą temperaturą topnienia krystalizują jako pierwsze. Lee i Foglia [15] przeprowadzili fraccionowanie temperaturowe tłuszczu kurzego bez zastosowania rozpuszczalnika w temperaturach: 14°C, 21°C i 30°C (dodatkowo należy uwzględnić temp. subfraccionowania, m.in. 6°C, 9°C, 13°C, 30°C) – schemat 1. Wzbogacenie tak otrzymanych frakcji TAG w MUFA było niskie.

W przypadku ekstrakcji dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym także nie osiągnięto zamierzonego celu – profil kwasów tłuszczowych wyekstrahowanych frakcji (przy różnych ciśnieniach i temp. 40°C) był podobny do wyjściowego surowca [15].

## FRAKCJONOWANIE ROZPUSZCZALNIKIEM – WYDZIELANIE FRAKCJI BOGATYCH W NIENASYCONE KWASY TŁUSZCZOWE.

### POŁĄCZENIE Z PROCESEM ACYDOLIZY

Wiadomo, że TAG w niskich temperaturach generalnie tworzą bardziej stabilne formy krystaliczne z rozpuszczalnikiem niż bez niego. Aceton jest uznawany za bardziej odpowiedni do pobudzania formowania kryształów TAG niż jakiegokolwiek inny rozpuszczalnik. Fraccionowanie rozpuszczalnikiem prowadzone z użyciem acetonu, w niskich temperaturach (-38°C i -18°C) było najbardziej efektywnym procesem do uzyskania TAG wzbogaconych w MUFA we frakcji ciekłej. Zawartość MUFA we frakcji ciekłej wzrosła o ok. 14 – 18% w -38°C i o ok. 16 – 22% w -18°C w porównaniu do czystego tłuszczu kurzego. Obniżenie temperatury z -18°C do -38°C wpłynęło na znaczący wzrost zawartości PUFA o maksymalnie ok. 92%, natomiast spadek zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) we frakcji ciekłej do ok. 7% (w czystym tłuszczu kurzym zaw. SFA – ok. 32%). Po fraccionowaniu rozpuszczalnikiem stosunek UFA: SFA we frakcjach ciekłych wynosił 93: 7 (dla tłuszczu kurzego wynosi on ok. 17: 8) [15].

Przeprowadzono dodatkowo acydolizę tak otrzymanej frakcji ciekłej, bogatej w MUFA, z kwasem kaprylowym przy obecności biokatalizatora (lipazy z *Geotrichum candidum* i *Candida rugosa* immobilizowanych na matrycy fyllokrzemianowej żol-żel). Gdy proces katalizowano *G. candidum* (zaw. SFA w TAG tłuszczu po acydolizie – ok. 19%) zawartość kwasu kaprylowego w SFA otrzymanego produktu wynosiła ok. 42%, natomiast gdy użyto lipazę z *C. rugosa* (zaw. SFA w TAG tłuszczu po acydolizie – ok. 24%) zawartość kwasu C8: 0 w produkcie wynosiła ok. 24%. Przeprowadzenie acydolizy miało na celu obniżenie kaloryczności otrzymanego produktu [15]. Połączenie fraccionowania z acydolizą Lee i wsp. [16] zastosowali także w swoich kolejnych badaniach. W pierwszym etapie przeprowadzono zmydlenie tłuszczu kurzego, a następnie otrzymane wolne kwasy tłuszczowe fraccionowano rozpuszczalnikiem w celu otrzymania frakcji FFA

bogatej w MUFA. Na końcu bogatą w MUFA frakcją FFA tłuszczu kurzego estryfikowano enzymatycznie, przy udziale preparatu Lipozyme IM60, z czystym tłuszczem kurzym.

Proces fraccionowania rozpuszczalnikiem tłuszczu kurzego przeprowadzony przez Foglia i wsp. objęty został amerykańskim patentem w 2001 roku [9]. Zakresem wynalazku było otrzymanie kompozycji lipidów (TAG) o zwiększonej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych (zarówno MUFA, jak i PUFA), a zmniejszonej zawartości SFA w porównaniu do wyjściowych ilości tych kwasów w tłuszczu kurzym. Jak wiadomo jednym z przyjętych sposobów na redukcję poziomu cholesterolu w osoczu jest spożywanie dużych ilości triacylogliceroli zawierających pochodne wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Najbardziej szeroko występującym PUFA jest kwas linolowy (C18: 2 n-6), którego udział stanowi więcej niż połowę kwasów tłuszczowych w TAG olejów takich jak: kukurydziany, sojowy czy słonecznikowy. Zdolność obniżania cholesterolu przez PUFA wynika z zwiększania przez te kwasy aktywności receptorów LDL i co się z tym wiąże zmniejszenia stężenia złego cholesterolu. Foglia i wsp. [9, 15] w wyniku fraccionowania jednoetapowego acetonem (proces opisany wyżej) w temperaturach od -18°C do -38°C otrzymali lipidy we frakcji ciekłej o zawartości UFA większej o 14 do 34%, w porównaniu z wyjściowymi zawartościami tych kwasów w tłuszczu kurzym. Natomiast zawartość SFA w lipidach po fraccionowaniu zmalała o 31 do nawet 74% (fraccionowanie w temp. -38°C). Fraccionowanie dwuetapowe obejmowało fraccionowanie na sucho w temp. 24-25°C, a następnie fraccionowanie w acetonie (otrzymanej wcześniej frakcji ciekłej) w temperaturach takich, jak w procesie jednoetapowym. W wyniku tego procesu zawartość UFA wzrosła o 19 do 25%, a SFA spadła o 41 do 54% w porównaniu z czystym tłuszczem kurzym.

## FRAKCJONOWANIE NA SUCHO – WYODRĘBNIENIE FRAKCJI STEARYNY

W 2004 roku Arnaud i wsp. [4] przeprowadzili fraccionowanie na sucho tłuszczu kurzego w celu otrzymania frakcji stałej w temperaturze otoczenia. Zastosowali technikę, która może znaleźć zastosowanie w warunkach przemysłowych. W wyniku fraccionowania (w temp. 13,5°C) uzyskali frakcje stearyny z wydajnością 18%, a także oleiny z wydajnością 82%. Stearyna zawierała ok. 44% – SFA, ok. 36% – MUFA i ok. 20% – PUFA. Frakcja ta zawierała o ok. 44% więcej nasyconych kwasów tłuszczowych niż czysty tłuszcz kurzy. We frakcji oleiny udział SFA wynosił ok. 27% (o ok. 10% mniej niż w czystym tłuszczu kurzym), MUFA – ok. 46% a PUFA – 27%. Środkową pozycję w TAG frakcji stearynowej zajmowały głównie nienasycone kwasy tłuszczowe (ok. 68%). Kompozycja oleiny była bliska tej dla wyjściowego tłuszczu. Zaobserwowano jednakże spadek o ok. 21% udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w pozycji sn-2, na korzyść wzrostu udziału MUFA w tej pozycji TAG. Zawartość fazy stałej we frakcji stearyny malała z 41% w 2°C do 20% w temperaturze 24°C i osiągała zero w 50°C. Temperatura topnienia tej frakcji wynosiła 43,9°C. Zawartość fazy stałej w stearynie była większa niż dla tłuszczu kurzego czy kaczego, jak również niższa lub równa tej dla łożu. Znaczący wpływ na konsystencje tłuszczu



czu ma kompozycja jego kwasów tłuszczowych, szczególnie zawartość kwasu stearynowego i linolowego. Liczne badania wykazały, że aby poprawić proces produkcji np. suchej kiełbasy, powinna ona zawierać wysokiej jakości tłuszcz wieprzowy (słoninę). Musi on charakteryzować się więc zawartością kwasu linolowego mniejszą niż 15%, a zawartością kwasu stearynowego większą niż 12% oraz odpowiednio wysoką zawartością fazy stałej [4]. Davenel i wsp. [7] wykazali ogólną zależność, że tłuszcze twarde to te zawierające powyżej 18% fazy stałej w 20°C, a tłuszcze miękkie poniżej 15% w 20°C. Zawartość kwasu linolowego we frakcji stearynowej wynosiła ok. 19% a zawartość fazy stałej 25% w 20°C. Oznacza to, że stearyna otrzymana z tłuszczu kurzego charakteryzuje się cechami fizycznymi bliskimi tłuszczowi ssaków i przypomina kompozycją lipidów tłuszcze twarde, przez co może ona stanowić odpowiedni składnik mięs garnażeryjnych [4, 3].

Badania nad frakcjonowaniem na sucho tłuszczu kurzego były poruszane również w późniejszych pracach Arnau-da i wsp. w 2006 [5] a także w 2007 i 2008 roku [3, 2], gdzie przeanalizowano wpływ warunków chłodzenia (szybkości, temperatury, czasu) na krystalizację, filtrację i właściwości otrzymanej frakcji. Szybkość chłodzenia jest kluczowym czynnikiem podczas frakcjonowania na sucho, szczególnie podczas fazy nukleacji (zarodkowania kryształów). Kontroluje ona szybkość zarodkowania i wzrost kryształów, co wpływa na proces filtracji a w związku z tym na jakość frakcji końcowych (stearyny i oleiny). W wyniku badań stwierdzono, że program chłodzenia tłuszczu kurzego powinien składać się z trzech etapów. Pierwsza faza obejmuje szybkie chłodzenie tłuszczu od 70°C do temperatury bliskiej temp. jego topnienia – 26°C dla tłuszczu brzuszego (etap prenukleacji). W drugiej fazie następuje zwolnienie tempa chłodzenia – osiągnięcie temperaturowego plateau i początek krystalizacji tłuszczu (etap nukleacji). Trzeci etap to drugie szybkie chłodzenie od temp. 18°C (momentu gdy szybkość krystalizacji zaczyna spadać) do temperatury końcowej, w której tłuszcz jest trzymany przez określony czas. Taki program zapewnia początek krystalizacji tłuszczu w wyższych temperaturach i co się z tym wiąże zmniejszenie stopnia przechłodzenia (różnica między wyznaczoną temperaturą topnienia tłuszczu kurzego a temperaturą, w której następuje zarodkowanie). Zwolnienie szybkości chłodzenia powoduje, że kryształy formują się łatwiej. Jest ich mniej ale są one duże i odseparowane, w porównaniu do kryształów uzyskanych podczas jednolitego, szybkiego procesu chłodzenia. Frakcje stearyny jest dlatego łatwiej odfiltrować z zawiesiny krystalicznej. Ostatnia faza procesu zapewnia kontynuację krystalizacji i otrzymanie stearyny z jak najwyższą wydajnością (nawet ok. 26%) [3]. Na wydajność procesu i właściwości jakościowe frakcji ma wpływ końcowa temperatura chłodzenia i czas przebywania w niej tłuszczu [2]. O frakcjonowaniu tłuszczu kurzego donoszą także bardzo podstawowe prace badawcze Nagai i wsp. (1969) [19], Grompone i wsp. (1994) [11] oraz Ming i wsp. (2002) [18].

## PODSUMOWANIE

Koszty procesu frakcjonowania na sucho są niskie i nie wymaga on żadnych dodatków chemicznych. Frakcjonowanie może więc być bardziej atrakcyjne niż inne procesy, takie jak: uwodornienie, przeestryfikowanie, frakcjonowanie rozpuszczalnikiem czy detergentem [1, 8, 10]. Frakcjonowanie na sucho pozwala z tłuszczu kurzego uzyskać stałą frakcję stearyny przypominającą inne tłuszcze zwierzęce, takie jak smalec i lój oraz charakteryzującą się lepszymi cechami fizycznymi niż wyjściowy tłuszcz [4]. Natomiast frakcjonowanie acetonem w niskich temperaturach prowadzi do otrzymania frakcji bogatych w cenne z punktu żywieniowego kwasy polienowe.

## LITERATURA

- [1] Amer M.A., Kupranycz D.B., Baker B.E.: Physical and chemical characteristics of butterfat fractions obtained by crystallization from molten fat, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 1985, 62 (11), 1551-1557.
- [2] Arnaud E., Collignan A.: Chicken fat dry fractionation: Effects of temperature and time on crystallization, filtration and fraction properties, *European Journal Lipid Science and Technology*, 2008, 110, 239-244.
- [3] Arnaud E., Pina M., Collignan A.: Suitable cooling program for chicken fat dry fractionation, *European Journal Lipid Science and Technology*, 2007, 109, 127-133.
- [4] Arnaud E., Relkin P., Pina M., Collignan A.: Characterisation of chicken fat dry fractionation at the pilot scale, *European Journal of Lipid Science Technology*, 2004, 106, 591-598.
- [5] Arnaud E., Trystram G., Relkin P., Collignan A.: Thermal characterization of chicken fat dry fractionation process, *Journal of Food Engineering*, 2006, 72, 390-397.
- [6] Babcock R.E., Clausen E. C., Popp M., Mattingly B.: Biodiesel Production from Varying Grades of Beef Tallow and Chicken Fat, Project Number MBTC – 2058. Mack Blackwell Final Report (University of Arkansas, Mack Blackwell Transportation Center, USA), 2006, 1-11. [http://www.uark.edu/rd\\_engr/MBTC/](http://www.uark.edu/rd_engr/MBTC/).
- [7] Davenel A., Riaublanc A., Marchal P., Gandemer G.: Quality of pig adipose tissue: relationship between solid fat content and lipid composition, *Meat Science*, 1999, 51, 73-79.
- [8] Deffense E.: Dry fractionation technology in 2000, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2000, 102, 234-236.
- [9] Foglia T.A., Lee K-T: Solvent fractionation of chicken fat, International Patent No. WO 02/08369 A1 (2002). [Na podstawie: Foglia T.A., Lee K-T, Brillhart D.D.: Solvent fractionation of chicken fat for making lipid compositions enriched in unsaturated fatty acid-containing triacylglycerols, US Patent No. 6344574 (2001)].
- [10] Gibon V., Tirtiaux A.: Latest trends in dry fractionation, *Lipid Technology*, 2002, 14 (3), 33-36.
- [11] Grompone M.A., Guerra J.F., Pazos N.A., Méndez E., Lucas E., Jachmanian I., Collazi P.: Dry fractionation of chicken oil, *Grasas y Aceites*, 1994, 45 (6), 390-394.

- [12] Hamm W.: Trends in edible oil fractionation, Trends Food Science Technology, 1995, 6 (4), 121-126.
- [13] Kostecka M., Łobacz M.: Lipidy mięsa kurzego – tłuszcz nie (d) oceniony, Część I, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2009, 1, 98-103.
- [14] Lee K.-T., Akoh C.C.: Structured lipid: Synthesis and applications, Food Rev. Intern., 1998, 14 (1), 17-34.
- [15] Lee K.-T., Foglia T. A.: Fractionation of chicken fat triacylglycerols: synthesis of structured lipids with immobilized lipases, Journal Food Science, 2000, 65 (5), 826-831.
- [16] Lee K.-T., Foglia T.A., Oh M.-J.: Lipase-catalyzed synthesis of structure lipids with fatty acids fractioned from saponified chicken fat and menhaden oil, European Journal of Lipid Science and Technology, 2001, 103, 777-782.
- [17] Mattson F.H., Grundy S.M.: Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man, Journal of Lipid Research., 1985, 26, 194-202.
- [18] Ming C.C., Gioielli L.A., Solis V.S.: Abdominal chicken fat fractionation, Grasas y Aceites, 2002, 53 (3), 298-303.
- [19] Nagai Y., Nishikawa T.: Fractionation of chicken abdominal adipose tissue fat into solid and liquid components, Journal Agricultural and Biological Chemistry, 1969, 33 (9), 1346-1348.

## LIPIDS FROM CHICKEN FAT – INVALUABLE (UNDERESTIMATED) FAT

### Part II

### CHOSEN MODIFICATION METHODS – FRACTIONATION

#### SUMMARY

*Most of oils and fats occurred in nature in their native form, have a specific physicochemical features which influence on their limited application. Therefore numerous research into extend the scope of application of oils and fats via improvement their functional characteristics are conducted now. There is a potential option to technologically modify chicken fat by fractioning it.*

Mgr inż. Joanna PIEPIÓRKA

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

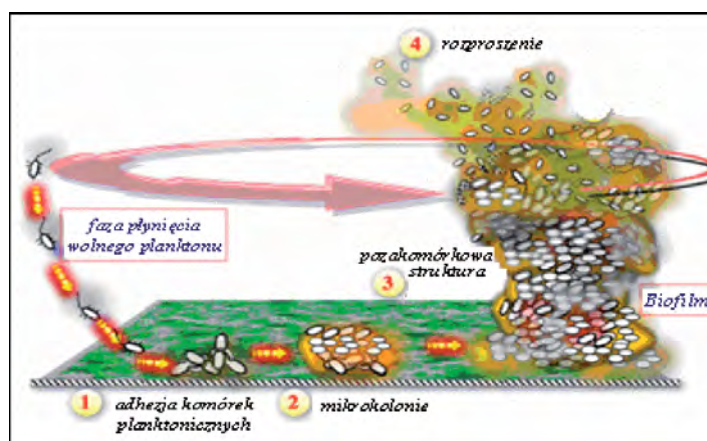
## ANALIZA WARUNKÓW WYSTĘPOWANIA BIOFILMÓW W SYSTEMACH CIP®

*Biofilmy na powierzchniach kontaktujących się z żywnością stanowią poważne zagrożenie w przemyśle spożywczym. Ich obecność przyczynia się do mikrobiologicznego zanieczyszczenia żywności oraz negatywnie wpływa na warunki pracy urządzeń. W artykule przedstawiono problem występowania biofilmów w instalacjach do mycia w systemie CIP. Zwrócono uwagę na najistotniejsze czynniki konstrukcyjne i procesowe wpływające na adhezję mikroorganizmów oraz zasady projektowania i instalowania systemów CIP w zakładach przetwórstwa spożywczego.*

### WPROWADZENIE

W przemyśle spożywczym obecność mikroorganizmów na wewnętrznych powierzchniach urządzeń technologicznych stanowi zagrożenie zarówno dla producentów jak i konsumentów żywności. Drobnoustroje oraz produkty ich metabolizmu zanieczyszczają produkt spożywczy, obniżając jego jakość, trwałość i przydatność do spożycia. W konsekwencji żywność taka, staje się zagrożeniem dla zdrowia konsumenta. Łatwość kolonizacji drobnoustrojów na powierzchniach produkcyjnych, wynikająca z ich szybkiej adaptacji do nowych warunków, sprzyja powstawaniu tzw. biofilmów bakteryjnych. Są to unieruchomione w biopolimerowym podłożu komórki drobnoustrojów jednego lub więcej gatunków, tworzące złożoną i trudną do usunięcia strukturę. Ich obecność w instalacjach produkcyjnych stwarza ogromny problem dla producentów żywności i przysparza wielu trudności związanych z ich usunięciem. Bakterie, ukryte pod warstwą wytworzonego przez siebie śluzu, zdolne są przetrwać najbardziej niekorzystne warunki. Odporność na wysokie temperatury oraz substancje myjąco-dezynfekujące daje im możliwość dalszego, często niekontrolowanego rozwoju. Dojrzały biofilm łatwo adsorbuje zanieczyszczenia z otaczającego go środowiska produkcyjnego oraz w wyniku odrywania się pojedynczych komórek bakteryjnych od jego macierzystej struktury i wykazuje tendencje do zanieczyszczania dalszych elementów konstrukcji. Błony biologiczne zakłócają również pracę wielu urządzeń technologicznych, m.in. hamują procesy wymiany ciepła w wymiennikach płytowych, natomiast w rurociągach transportujących blokują mechaniczne przepływy. Związki chemiczne (kwasy, związki wodorowe), powstałe w procesach życiowych komórek drobnoustrojów, biodegradują składniki powierzchni metalicznych i polimerowych, wskutek czego konieczna jest okresowa konserwacja urządzeń produkcyjnych a nawet wymiana poszczególnych elementów na nowe [2, 4, 13]. Obecność biofilmów wiąże się również ze stratami finansowymi związanymi z usuwaniem skutków ich obecności oraz z poszukiwaniem alternatywnych metod zapobiegających ich narastaniu.

Tworzenie biofilmów bakteryjnych jest procesem dynamicznym i można w nim wyróżnić cztery etapy. Adhezję komórek planktonicznych do powierzchni (adhezja odwracalna i nieodwracalna), utworzenie mikrokolonii, utworzenie pozakomórkowej struktury zwanej biofilmem oraz odzepianie się fragmentów biofilmu od struktury macierzystej i zanieczyszczanie kolejnych elementów instalacji (rys. 1) [13].



**Rys. 1.** Etapy formowania biofilmu.

**Fig. 1.** Essential steps of bacterial biofilm formation.

Mechanizmy przylegania komórek do powierzchni obejmują dyfuzję wywołaną turbulencją w układzie, sedymentację w miejscach, w których przepływ cieczy ma małą prędkość, termoferezę, czyli różnicę temperatur w obrębie cząsteczki oraz ruchliwość drobnoustrojów [2]. Pierwszy etap formowania matrycy biofilmu (adhezja) uwarunkowany jest zdolnościami drobnoustrojów do wytwarzania zewnątrzkomórkowych białek, łatwo absorbujących do powierzchni. Obecność na powierzchni substancji organicznych, szczególnie białek, cukrów i ich pochodnych, wynikająca z nieskutecznego procesu mycia, w znaczący sposób ułatwia ten proces. Na tym etapie, komórki bakteryjne są jeszcze słabo związane z powierzchnią roboczą, dzięki czemu łatwo je usunąć zwykłymi środkami chemicznymi. Jest to tzw. faza adhezji odwracalnej, po której następuje adhezja nieodwracalna. Zapoczątkowują ją wydzielane przez komórki bakteryjne adhezyny białkowe (EPS – extracellular polymeric substances), dzięki którym tworzy się mocno związana z powierzchnią błona biologiczna, łatwo adsorbująca inne zanieczyszczenia.

Wzajemne oddziaływanie sił fizycznych (ciśnienia hydrodynamiczne, ruchy Browna, siły Van der Waalsa, dyfuzja, grawitacja), sił chemicznych (tworzenie wiązań hydrofobowych, wodorowych i jonowych nieswoistych) oraz sił mikrobiologicznych (tworzenie wiązań pod wpływem adhezyn białkowych) powoduje, że osadzone komórki stają się trudne do usunięcia [4, 5, 6, 11]. W etapie drugim komórki dzielą się i namnażają, tworząc mikrokolonie. W wyniku przemian metabolicznych drobnoustrojów powstają biopolimerowe

związki tworzące śluzową warstwę (glikokaliks), otaczającą rozrastającą się mikrokolonie i stanowiące naturalną barierę chroniącą komórki przed działaniem czynników zewnętrznych tj.: środki myjące, dezynfekcyjne oraz wysoka temperatura czynnika myjącego. Utworzona warstwa glikokaliksu łatwo adsorbuje wszelkie zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne, które stanowią źródło pokarmowe dla mikroorganizmów. Tworzy się coraz większa warstwa brudu stabilizująca całą strukturę biofilmu.

Kolejny etap, to powstanie biofilmu. Pomędzy poszczególnymi koloniami bakteryjnymi tworzą się kanały wodne dyfundujące substancje odżywcze i tlen oraz odprowadzające na zewnątrz produkty przemiany materii [4, 11, 17, 19]. Odmienny charakter środowiska chemicznego w obrębie biofilmu wynikający z ograniczeń, jakim podlega dyfuzja, sprzyja rozwojowi wielu gatunków drobnoustrojów. W głębszych warstwach, zubożonych w związki pokarmowe i tlen, występują komórki znajdujące się w stanie anabiozy i charakteryzujące się niską aktywnością metaboliczną. Na skutek otaczającego ich środowiska zmieniają swoją fizjologię i zmniejszają tempo wzrostu, stając się bardziej odpornymi na działanie substancji toksycznych [2, 10, 19]. Natomiast komórki w zewnętrznych warstwach, mające dostęp do substancji odżywczych i tlenu, są w pełni aktywne życiowo i zdolne do dalszych podziałów.

W ostatnim etapie następuje odrywanie się komórek bakterii, bądź całych mikrokolonii, od dorosłego biofilmu i zanieczyszczanie dalszych elementów konstrukcji. Etap ten, jest końcem jednego procesu formowania struktury biofilmu oraz początkiem kolejnego [13].

Problemy wynikające z obecności błon biologicznych mogą być zredukowane bądź eliminowane poprzez stosowanie skutecznych metod do mycia i dezynfekcji linii produkcyjnych [19]. Jednym z takich rozwiązań, stosowanym w przemyśle spożywczym, jest system mycia CIP (clean in place). Proces mycia polega na przepuszczeniu przez urządzenia produkcyjne środków: myjącego, dezynfekującego i płuczającego w specjalnie opracowanych programach, bez konieczności demontażu instalacji. Daje to możliwość wielokrotnego wykorzystania mediów myjących oraz zapewnia powtarzalność procesów mycia.

Efektywne zapobieganie tworzeniu się biofilmów bakteryjnych w urządzeniach produkcyjnych, mytych w obiegu zamkniętym, powinno rozpocząć się na etapie konstrukcji samych urządzeń oraz projektowania zakładu i linii technologicznej. Aby zminimalizować adhezyjność drobnoustrojów do powierzchni maszyn kontaktujących się z żywnością oraz ułatwić usuwanie zanieczyszczeń podczas zabiegów mycia w systemie CIP, istotne jest, uwzględnienie materiałów konstrukcyjnych i technologii wykonania urządzeń produkcyjnych oraz takie konstruowanie zespołów roboczych, aby nie powstawały martwe (trudno dostępne) przestrzenie i zagłębienia, w których gromadzą się pozostałości poprodukcyjne i bakterie. Instalacja CIP stanowi integralną część linii technologicznej, natomiast sam proces mycia i dezynfekcji, kolejny etap produkcji kończący daną partię. Odpowiednia konstrukcja, dobrze opracowany program mycia oraz monitoring parametrów mycia w skuteczny sposób usuwają zanieczyszczenia i zapobiegają tworzeniu się biofilmów bakteryjnych [8, 9, 14, 20].

## CEL I ZAKRES BADAŃ

Zasadniczym celem badań zaprezentowanych w artykule była identyfikacja czynników wpływających na adhezję drobnoustrojów do powierzchni kontaktujących się z przetwarzaną żywnością oraz wskazanie elementów konstrukcji linii produkcyjnych, mytych w systemie CIP, które ułatwiają narastanie biofilmów bakteryjnych. Zwrócono uwagę na czynniki mycia przekładające się na stosowane programy mycia w stacjach CIP. Badania przeprowadzono na podstawie doniesień literatury krajowej i zagranicznej oraz na podstawie własnych obserwacji podczas odbywania stażu w jednym z zachodniopomorskich browarów. W/w zakład wyposażony był w trzy stacje mycia, obsługujące różne działy. Każda z instalacji CIP przeznaczona była do mycia urządzeń produkcyjnych o odmiennym od siebie charakterze pracy.

Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że ryzyko narastania biofilmów w urządzeniach produkcyjnych mytych w systemie CIP jest zmniejszone wówczas gdy: zastosowane zostaną odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne bezpośrednio wpływające na adhezję drobnoustrojów oraz opracowane zostaną prawidłowe warunki procesu mycia i dezynfekcji wpływające na ich usuwanie.

## ANALIZA WARUNKÓW WYSTĘPOWANIA BIOFILMÓW

### *Rozwiązania konstrukcyjne – Materiały konstrukcyjne*

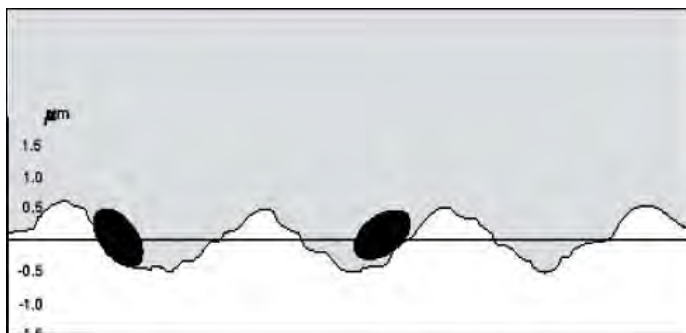
Istotnym czynnikiem warunkującym adhezję mikroorganizmów do powierzchni abiotycznych jest rodzaj i charakter powierzchni. Materiały konstrukcyjne, stosowane do kontaktu z żywnością, muszą być trwałe, odporne na wysokie temperatury, obojętne chemicznie oraz łatwe do umycia [9]. Wielu badaczy, potwierdza również istotność hydrofilowych właściwości powierzchni, które w znaczący sposób osłabiają i zapobiegają przyleganiu drobnoustrojów [4, 5, 6].

Obecnie, jednym z nielicznych materiałów konstrukcyjnych, który jest zatwierdzony jako materiał do wykonywania urządzeń dla przetwórstwa spożywczego jest stal nierdzewna kwasoodporna. Spełnia ona wysokie wymagania zarówno w zakresie higieny oraz toksyczności. Głównie stosuje się stale chromoniklowe z grupy H18N9 walcowane i ciągnione. Takie wykończenie jest wystarczające dla utrzymania standardu higienicznego, jednakże niekiedy, potrzebne jest polerowanie mechaniczne lub elektrolityczne, szczególnie wówczas, gdy proces produkcji odbywa się w sposób ciągły i charakteryzuje się długim czasem trwania [4, 7, 9].

Różnego rodzaju uszczelki oraz pomocnicze elementy konstrukcji wyposażenia technologicznego wykonywane są z materiałów gumowych, silikonowych, polipropylenowych, polistyrenowych, teflonowych i in. Wykazano, że bakterie łatwiej osadzają się na powierzchniach z tworzyw sztucznych. Ponadto materiały te są mniej odporne na uszkodzenia mechaniczne a powstające w nich pęknięcia, ubytki i perforacje są trudne do umycia i dają możliwość akumulowania się w ich wnętrzu drobnoustrojów [4, 5, 6, 23].

Istotna jest również chropowatość powierzchni roboczej (R-factor). Nieregularności powierzchni wynikające z jej porowatości mają największe znaczenie w pierwszych etapach tworzenia biofilmów, jednak nie ulega wątpliwości, że stopień ich wykoń-

czenia decyduje o łatwości usunięcia z nich przyczepionych bakterii. Zatem powierzchnie stykające się z żywnością muszą być odpowiednio wykończone, a ich chropowatość nie powinna przekraczać  $0,8 \mu\text{m}$ , (wartości te są regulowane w zależności od obszaru branży przemysłu spożywczego) [5, 6, 12, 19] (rys. 2).



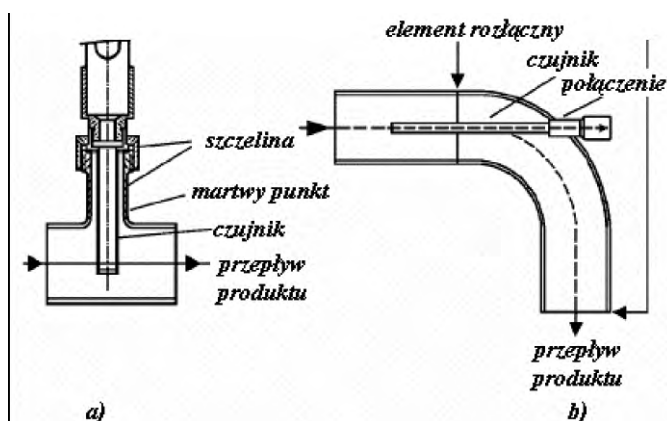
**Rys. 2.** Adhezja komórek bakteryjnych do powierzchni o chropowatości  $0,5 \mu\text{m}$ .

**Fig. 2.** Bacteria cells adhesion to surface at  $0,5 \mu\text{m}$  roughness.

Należy unikać wszelkich pęknięć, wżerów, szczelin, zagłębień lub rys, których obecność stanowi doskonały punkt zaczepienia dla komórek drobnoustrojów.

#### Rozwiązania konstrukcyjne – Konstruowanie zespołów roboczych

Zespoły robocze powinny być tak skonstruowane, aby nie powstawały w nich martwe przestrzenie i zagłębienia. Takim krytycznym punktem są wszelkiego rodzaju czujniki pomiarowe montowane w instalacji, zakłócające prawidłowe warunki przepływu czynnika (rys. 3).

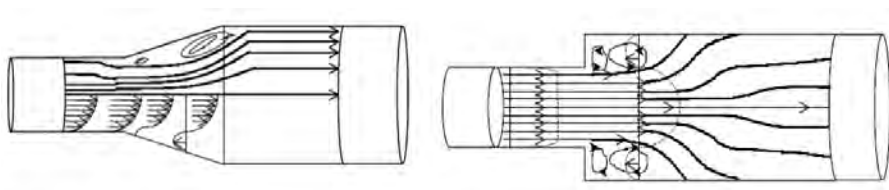


**Rys. 3.** Niehigieniczne (a) i higieniczne (b) montowanie czujników pomiarowych [20].

**Fig. 3.** Hygienic (a) and unhygienic (b) install sensors.

Spadek prędkości przepływu mediów w powstałych kieszeniach oraz utrudniony dostęp środków myjących, powodują, że nagromadzone w nich osady i namnażająca się mikroflora stają się zagrożeniem dla higieny produkcji [9]. Podobnie jest z rurociągami. Długa i nieuporządkowana sieć rur biegnących w różnych kierunkach i pod różnym kątem, (często również o różnej geometrii), powoduje znaczne spadki ciśnienia płynu co wpływa na zaburzenie optymalnych warunków mycia i nieskuteczność całego procesu (rys. 4).

Konieczność stosowania w instalacjach produkcyjnych takich elementów jak zawory, kolanka, uszczelki itp. stanowi kolejny, krytyczny punkt kontroli dla procesu higienizacji. Dlatego też, od w/w elementów wymaga się specjalnej konstrukcji i dostosowania do mycia w obiegu zamkniętym. Zawory, które obecnie produkowane są głównie z materiałów nierdzewnych i ze szkła, muszą być pozbawione jakichkolwiek przestrzeni i szczelin, gdzie mogłyby pozostawać resztki cieczy a jednocześnie muszą dać się idealnie oczyszczać przepływającym roztworem bez rozbiierania. Inne warunki, które musi spełniać automatyczny zawór to: łatwość demontażu oraz możliwość szybkiej kontroli i wymiany poszczególnych elementów [20]. Ponadto wszelkie połączenia (trwałe i nietrwałe) powinny być tak wykonane, aby powierzchnie, od strony przetwarzanego produktu, były ciągłe i gładkie oraz aby nie występowały w nich żadne szczeliny, w których gromadzą się zanieczyszczenia i drobnoustroje [9].



**Rys. 4.** Schemat przepływu czynnika myjącego w rurze o stopniowej i nagej zmianie przekroju [15].

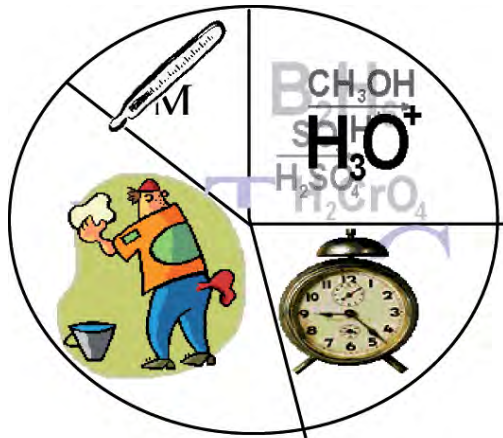
**Fig. 4.** Schematic diagram of fluid flow in in gradual and sudden expansion [15].

#### Rozwiązania konstrukcyjne – Dostosowanie urządzeń do mycia w obiegu zamkniętym

Urządzenia biorące udział w produkcji żywności można podzielić, pod względem ich dostosowania do mycia w obiegu zamkniętym, na trzy podstawowe grupy produkcyjne: naczynia (kotły, tanki, zbiorniki itp.), rurociągi transportujące oraz urządzenia przepływowe (pasteryzatory, homogenizatory, nalewarki itp.). Do każdej grupy ustalone są pewne, typowe, z góry założone standardy, dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych ich dostosowania do mycia w systemie CIP. Mycie naczyń produkcyjnych odbywa się poprzez natrysk środków chemicznych za pośrednictwem głowic rozpylających, natomiast mycie rurociągów na skutek przepływu. Jednak mimo istniejących standardów, każde z urządzeń wymaga indywidualnych rozwiązań technicznych, ze szczególnym uwzględnieniem gabarytów, zasady działania oraz zachodzącego wewnątrz procesu. Rodzaj i ilość głowic w danym zbiorniku zależy od wielkości mytej powierzchni oraz właściwości powstających osadów. Dla zbiorników o średnicy powyżej 8 m istnieje konieczność stosowania więcej niż jednej dyszy natryskowej. Jeżeli dodatkowo wewnątrz umieszczone są mieszadła, węzownice lub inne elementy konstrukcyjne, wówczas, pomiędzy przeszkodą a ścianą powinna być zainstalowana dodatkowa głowica rozpylająca [9, 20]. Największy problem stanowią urządzenia przepływowe, co wynika z ich skomplikowanej, często nietypowej budowy. Przykładem może być nalewak do płynów (mleka, piwa, soku). W normalnych warunkach pracy końcowe zespoły instalacji są otwarte i służą do napełniania opakowań jednostkowych. Przystosowanie ich do mycia w obiegu zamkniętym wymaga zamknięcia otworów wylotowych i stworzenia obiegu zamkniętego [20].

### Warunki procesu mycia i dezynfekcji – Czynniki mycia

Aby otrzymać dobry efekt końcowy higienizacji, niezbędna jest właściwa kombinacja parametrów mycia. Temperatura, stężenie środka chemicznego oraz siła mechaniczna z jaką działamy na mytą powierzchnię w połączeniu z czasem mycia, to istotne czynniki w programie mycia. Ich zależność zobrazowano na rys 5.



**Rys. 5.** Interakcje czterech podstawowych czynników decydujących o efektywności mycia.

**Fig. 5.** Interaction four primary parameters decided about effective clean.

Rozmiary sektorów wskazują na relatywną ważność poszczególnych parametrów. Jeśli przyjmijemy, że przedstawione koło gwarantuje 100% skuteczność zabiegu, wówczas, aby otrzymać tę samą efektywność procesu mycia, zmiana jednego z nich (np. krótszy czas mycia) musi być zrekompensowana przez odpowiednią, jakościową lub ilościową zmianę jednego lub więcej pozostałych parametrów (np. środek myjący) [1, 22]. Decydując o wielkości udziału poszczególnych parametrów należy rozważyć kryteria w/w sektorów: **Energia cieplna**, dostarczana jest do układu w postaci gorących roztworów myjących. Podwyższona temperatura ułatwia rozpuszczanie osadów, katalizuje reakcje zachodzące pomiędzy reagentami oraz obniża napięcie powierzchniowe [24]. „**Energia chemiczna**” zawarta w środkach myjących powoduje, że wchodzi one w reakcje ze składnikami osadu powodując ich rozpuszczenie, zmydlanie lub peptyzację. **Czas** powinien być optymalny i znajdować się pomiędzy czasem mycia niezbędnym dla uzyskania czystych powierzchni a staraniem do jego maksymalnego skrócenia ze względów ekonomicznych [25]. Najważniejszy czynnik to **energia mechaniczna**. W systemach CIP wyrażona jest w postaci sił ścinających i burzliwości przepływu. Prędkość oraz całkowite zwilżenie powierzchni wchodzących w kontakt z produktem mają ogromny wpływ na warunki usuwania osadów. Gwarantuje to mechaniczny efekt mycia, sprzyja odrywaniu się cząsteczek osadu od mytych powierzchni, ich rozproszeniu w całej objętości płynu oraz przetransportowaniu i usunięciu [1, 22, 24].

## PODSUMOWANIE

Kontrola tworzenia się biofilmów na powierzchniach stykających się z żywnością powinna odbywać się zarówno poprzez zapobieganie ich powstawaniu oraz ich usuwanie. Dzięki znajomości czynników warunkujących początkowe stadia

adhezji mikroorganizmów można podjąć skuteczne działania zapobiegające tworzeniu się biofilmów:

1. Charakter i stan powierzchni abiotycznej warunkuje adhezję drobnoustrojów.
2. Odpowiednia konstrukcja elementów i zespołów roboczych instalacji produkcyjnej ma istotne znaczenie w pozyskiwaniu czystości mikrobiologicznej.
3. Indywidualne dostosowanie urządzeń produkcyjnych do mycia w systemie CIP warunkuje skuteczne mycie.
4. Dostępność składników odżywczych, pH i temperatura środowiska mogą intensyfikować proces narastania biofilmów.
5. W pozyskiwaniu czystości fizycznej i mikrobiologicznej aparatów i urządzeń technologicznych oraz dróg transportujących niezbędna jest identyfikacja wytrącających się osadów.
6. Odpowiednio zastosowane metody i środki higienizacji są niezwykle ważne dla redukcji zagrożeń różnego pochodzenia.

## LITERATURA

- [1] Andrzejewski R.: Nowoczesne technologie mycia i dezynfekcji, Przegląd Mleczarski 10/2001, s. 450-453.
- [2] Berthold A. Biofilmy w przemyśle spożywczym, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1/2007, s. 60-66.
- [3] Bremer P.J., Fillery S. i in.: Laboratory scale Clean in place (CIP) studies on the effectiveness of different caustic and acid wash steps on the removal of dairy biofilms, International Journal of Food Microbiology, Vol. 106, 2006, pp. 254-262.
- [4] Chmielewski R.A.N., Frank J.F.: Biofilm Formation and Control in Food Processing Facilities, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, Vol. 2, 2003, pp. 22-32.
- [5] Czaczyk K.: Czynniki warunkujące adhezję drobnoustrojów do powierzchni abiotycznych, Postępy Mikrobiologii 2004, 43, s. 267-283.
- [6] Czaczyk K.: Adhezja mikroorganizmów do powierzchni stykających się z żywnością, Przemysł Spożywczy 2/2005, s. 28-31.
- [7] Czaczyk K.: Metody usuwania biofilmów bakteryjnych z powierzchni stałych, Przemysł Spożywczy 2/2007, s. 19-21.
- [8] Diakun J., Piepiórka J.: Analiza programów mycia w systemie CIP w browarze, Inżynieria Rolnicza nr. 2 (111).
- [9] Dreeszen, P.H.: Biofilm Key to understanding and controlling bacterial growth in Automated Drinking Water Systems, Edstrom Industries, Inc.1997, <http://www.edstrom.com/DocLib/biofilm.pdf> dostępna 3.01.2008.
- [10] Kraigsley A., Ronney P.: Hydrodynamic influence on biofilm formation, <http://carambola.usc.edu/research/biophysics/BIOFILMS4WEB.html>.
- [11] Królasik J.: Biofilm – mikrobiologiczna strategia przetrwania, Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 2005/11, s. 14-18.
- [12] Lappin-Scott H.M., Bass C.: Biofilm formation: Attachment, growth, and detachment of microbes from surfaces, Am J Infect Control 2001; Vol. 29, No. 4, pp. 250-251.

- [13] Lee Wong A.C.: Biofilms in Food Processing Environments, Journal of Dairy Science, Vol. 81, No. 10, 1998, pp. 2765-2770.
- [14] Lelievre C., Legentilhomme P. i in.: Cleaning in place: effect of local wall shear stress variation on bacterial removal from stainless steel equipment, Chemical Engineering Science, Vol. 57, 2002, pp. 1287-1279.
- [15] Lelieveld H. i in.: Higiena in food processing, Woodhead publishing limited, 2003, England, pp. 197-230.
- [16] Lewicki P.: Mycie maszyn i urządzeń w przemyśle spożywczym, Przemysł Spożywczy 2/2005, s. 24-27.
- [17] Loosdrecht M.C.M i in.: Biofilm Structures, Water Science and Technology Vol. 32, Issue: 8, 1995, pp. 35-43.
- [18] Myszka K., Białas W. i in.: Kinetyka tworzenia biofilmów bakteryjnych na materiałach technicznych w zależności od dostępności składników odżywczych, Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 3 (44), 2005, s. 127-137.
- [19] Paulsen L.: Microbial Biofilm in Food Processing Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie Vol. 32, Issue: 6, September, 1999, pp. 321-326.
- [20] Piepiórka J., Diakun J.: Mycie w systemie CIP Przemysł Spożywczy 2007/10, s. 40-44.
- [21] Piepiórka J., Diakun J.: System CIP czyli mycie na miejscu, Higiena & Pest Control, 3/06/2007, s. 14-17.
- [22] Seiberling D.A.: The CIP Evangelist <http://www.seiberling4cip.com/>.
- [23] Sharma M., Amand S.K.: Biofilms evaluation as an essential component of HACCP for food/dairy processing industry – a case, Food Control, Vol. 13, 2002, pp. 469-477.
- [24] Zakrzewski E.: Prawidłowe mycie i dezynfekcja warunkiem uzyskania wysokiej jakości produktów mleczarskich, Przegląd Mleczarski 09/1993, s. 248-249.
- [25] Ziajka S.: Mleczarstwo – zagadnienia wybrane cz. II, Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn 1997.

## CONDITIONS' ANALYSIS OF BIOFILMS OCCURRENCE IN CIP SYSTEMS

### SUMMARY

*Biofilms on food contact surfaces make up the serious threat in the food industry. Their presence contributes to the microbiological soiling food and influences on the work of food equipment. The fight with biofilms already begin on the stage of projecting the food processing equipment and by the implementation of effective method cleaning. The article present problem of occurrence of biofilms in installations to cleaning in the CIP system. The turn attention on the construction and operating factors influencing on microorganisms adhesion and on the principle of projecting and installing the CIP system in the food department.*

Dr inż. Monika HOFFMANN  
Mgr inż. Małgorzata GÓRNICKA  
Dr inż. Hanna JĘDRZEJCZYK

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

## ZAMIENNIKI BIAŁKA ZWIERZĘCEGO

### Część II

## PRODUKTY SOJOWE®

*Nasiona soi poddane procesom obróbki termicznej i mechanicznej pozwalają na uzyskanie produktów o zróżnicowanym stopniu przetworzenia. Produkty te wykorzystywane są zarówno jako wyroby gotowe do spożycia (mleko, tofu, teksturaty), jak również półprodukty wykorzystywane przez przemysł spożywczy jako funkcjonalne dodatki technologiczne, składniki podnoszące wartość odżywczą, jak też zamienniki białka zwierzęcego.*

### WPROWADZENIE

Soja jest składnikiem diety człowieka znanym od czasów starożytnych, szczególnie w krajach azjatyckich. W Ameryce i Europie początkowo wykorzystywana była przede wszystkim jako roślina oleista i surowiec paszowy oraz w zastosowaniach pozaspożywczych. Od lat 50-tych soję wykorzystuje się również jako surowiec do wytwarzania produktów o zróżnicowanym stopniu przetworzenia i koncentracji białka. Podstawowe produkty z tej grupy to mleko i napoje sojowe, tofu, mąki i grysy oraz koncentraty i izolaty sojowe z których wytwarza się upostaciowane białka stanowiące analogi mięsa [11, 15, 16]. Produkty te stanowią nie tylko zamiennik pokarmów zwierzęcych w dietach wegetarian, ale pozwalają na urozmaicenie i wzbogacenie w prozdrowotne składniki diet tradycyjnych.

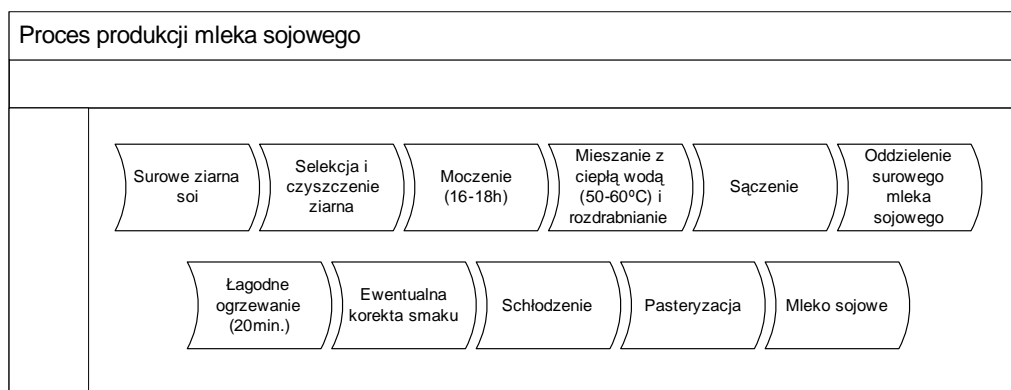
**Celem artykułu jest przybliżenie Czytelnikom oraz Konsumentom informacji o możliwościach wykorzystania w żywieniu ludzi nasion soi o zróżnicowanym stopniu przetworzenia: wyroby gotowe do spożycia, półprodukty, tj. funkcjonalne dodatki technologiczne, składniki podnoszące wartość odżywczą, zamienniki białka zwierzęcego. Osobom uczulonym na soję zaleca się daleko posuniętą ostrożność w spożywaniu produktów z dodatkiem soi.**

### PRODUKTY SOJOWE

#### *Mleko sojowe*

Mleko sojowe jest tradycyjnym, możliwym do uzyskania także w warunkach domowych, napojem mogącym zastąpić mleko krowie. Zawartość białka w przypadku obu typów mleka jest podobna i wynosi około 3.25%, przy czym w przypadku mleka krowiego 2.5% stanowi kazeina i białka serwatkowe, podczas gdy wszystkie białka mleka sojowego są globular-

ne [9]. Cechą charakterystyczną białka sojowego jest także niedobór aminokwasów siarkowych oraz niewielka zawartość wapnia w produkcie – około pięciokrotnie mniejsza niż w przypadku mleka krowiego [4]. Mleko sojowe w 100g zawiera: 30kcal (12.5kJ), 1.75g tłuszczu, w tym 0.25g nasyconych kwasów tłuszczowych, 0.25g jednonienasyconych kwasów tłuszczowych i 1g wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, 0.125g błonnika i 60µg witaminy A. Mleko sojowe wykazuje pozytywny wpływ na zdrowie przede wszystkim poprzez obniżanie poziomu frakcji LDL cholesterolu we krwi, a co za tym idzie zmniejszanie ryzyka zachorowań na choroby układu krążenia. Dzięki wysokiej zawartości witaminy A wykazuje również działanie antyoksydacyjne, a w konsekwencji antykancerogenne [2].



**Rys. 1.** Schemat procesu produkcji mleka sojowego [4].

Skrócony proces otrzymywania mleka sojowego przedstawiono na rysunku 1. Uzyskany produkt może być następnie przetworzony w mleko sojowe w proszku lub, po fermentacji, w jogurt sojowy [7]. Produktem ubocznym wytwarzania mleka sojowego jest tzw. okara będąca pozostałością po oddzieleniu mleka. Jako składnik o wysokiej zawartości białka i obojętnym smaku wykorzystywana jest w wielu potrawach wegetariańskich, jest również surowcem do produkcji tofu oraz yuby.

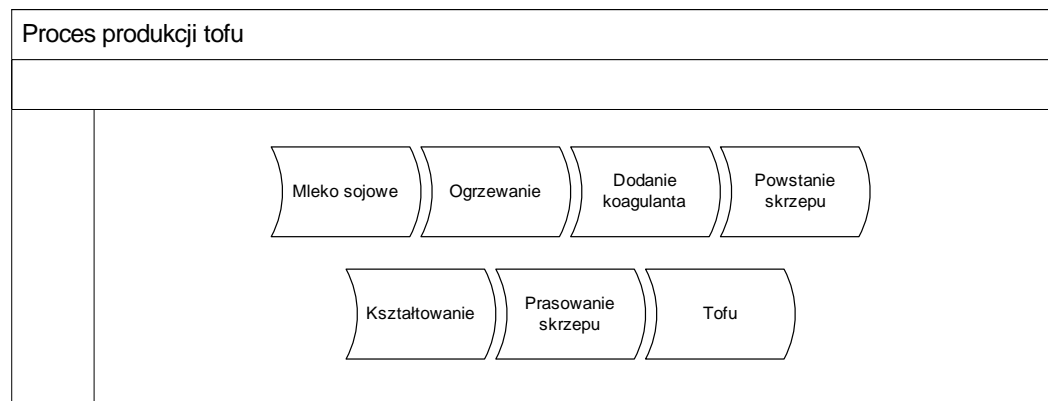


**Tofu**, popularnie określane twarogiem sojowym, zawiera około 8% białka i w krajach azjatyckich jest podstawowym źródłem białka w diecie. Zawiera ponadto tłuszcz, głównie nienasycone kwasy tłuszczowe oraz wapń. Tofu jest wytwarzane ze skrzepu mleka sojowego, który powstaje na skutek wprowadzenia do ogrzanego mleka koagulantu w postaci chlorku wapnia, siarczanu wapnia lub kwasu glukonolaktonowego [12]. Następujący potem etap krzepnięcia mleka sojowego jest najważniejszy w całym procesie produkcji. Decyduje o jakości finalnego produktu oraz jego konsystencji. Wzrost temperatury krzepnięcia, prędkości mieszania oraz stężenia koagulantu powoduje twardnienie tofu [3]. Uzyskany skrzep ma kremowe zabarwienie i mdły, mało atrakcyjny smak.



Rys. 2. Tofu

W zależności od konsystencji wyróżnia się tofu extra twarde, twarde, normalny, miękki lub prasowany, jedwabny lub pakowany [20]. Jedwabne tofu stosuje się jako zamiennik majonezu lub śmietany we wszelkich rodzajach dresingów i dipów, a także puddingów i nadzień. Miękkie tofu zastępuje ricottę w lasagne lub używa się go jako składnika koktajli owocowych, powinno mieć gładką powierzchnię i zwartą konsystencję, bez wrażenia gumowatości. Twarde tofu wykorzystuje się do wytwarzania hamburgerów, pasztetów, dań imitujących mięso pieczeniowe i gulaszowe oraz mieszanek przyprawowych. Ponieważ smak tofu jest nieatrakcyjny sensorycznie, mdły, ser ten często jest smażony lub marynowany w celu nadania mu bardziej charakterystycznych cech smakowo-zapachowych.



Rys. 3. Schemat procesu produkcji tofu [12, 13].

Podczas gdy tofu, a przynajmniej podstawowe jego typy, są dość dobrze znane na rynku europejskim, to **yuba** jest produktem stosunkowo egzotycznym. Jest to białkowo-tłuszczowy

kożuch powstający na powierzchni podgrzanego do 85-90°C mleka sojowego. Kożuch ten może być usuwany z powierzchni podgrzewanego mleka kilkakrotnie w odstępach 15-20 minutowych. Zebrane warstwy suszone są w temperaturze pokojowej lub poprzez powolne ogrzewanie. Kruche arkusze moczy się następnie w bulionie lub aromatyzowanym roztworze przez 10h w 4°C w celu nadania finalnemu produktowi charakterystycznego smaku i zapachu. Następnie warstwy kroi się, związa w rulony i gotuje w 100°C przez 30-90 minut.

W końcowym etapie rulony są rozwijane, a powstałe warstwy kroi się i nadaje im pożądany kształt. W handlu yuba dostępna jest w formie świeżej, mrożonej, półwysuszonej i suchej [17], w postaci arkuszy lub zwinięta w pałeczki.

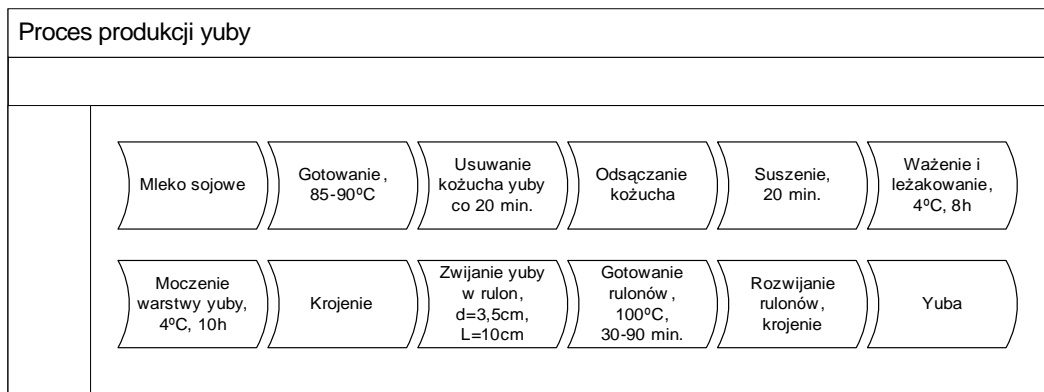
Yuba ma charakterystyczną lekko gumowatą konsystencję, żółtawe zabarwienie i lekko słodki smak z orzechową nutą. Wykorzystywana jest głównie do wytwarzania analogów mięsa, zawijania farszów, jako dodatek do zup i deserów; podsmażona tworzy warstwę imitującą przypieczoną skórę kurczaka. Yuba jest pokarmem wysokoenergetycznym, w skład produktu suszonego wchodzi białka – około 52%, tłuszcze, głównie nienasycone – 24%, węglowodany – 12%, popiół – 3% oraz woda – 9%. Wysoka strawność białka, dobry smak, pożądany zapach i tekstura tego produktu od lat doceniane są w krajach azjatyckich [17]. Na skalę przemysłową yuba produkowana jest tam od lat 70-tych, w Ameryce Północnej od lat 80-tych.

Podczas gdy opisane powyżej produkty wywodzą się z tradycji krajów dalekiego wschodu i w krajach zachodnich ich rynek jest wciąż marginalny, to scharakteryzowane w dalszej części artykułu przetwory sojowe – mąki, grysy, koncentraty i izolaty należą do produktów wytwarzanych na przemysłową skalę w Ameryce północnej i Europie już od lat 50. Badania naukowe dotyczące wartości odżywczej tych produktów sięgają początków XX wieku, a ich wykorzystanie w przemyśle spożywczym systematycznie wzrasta.

### Mąki i grysy sojowe

Mąki i grysy sojowe to najmniej oczyszczone formy produktów wytwarzanych z nasion soi i jednocześnie najmniej skoncentrowane źródło białka z nich pozyskiwane. Charakteryzują się wysoką zawartością oligosacharydów (stachioza, rafinoza, werbaskoza) odpowiedzialnych za fasolowy posmak końcowego produktu oraz wywołujących wzdęcia. Mąki i grysy różnią się od siebie

stopniem rozdrobnienia oraz zawartością tłuszczu i stopniem denaturacji białka [14]. Ponadto wykazują odmienne właściwości technologiczne.



Rys. 4. Schemat procesu produkcji yuby [17].



Rys. 5. Yuba.

[<http://www.playingwithfireandwater.com/a/6a00e54fcc29da88340111689a5bf0970c-450wi>; [http://1.bp.blogspot.com/\\_AdeUgwXpSAM/SKZZR\\_N5wcI/AAAAAAAAJqc/NheB3K4vufY/s400/yuba.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_AdeUgwXpSAM/SKZZR_N5wcI/AAAAAAAAJqc/NheB3K4vufY/s400/yuba.jpg)]

Technologia otrzymywania mąk i grysu sojowego przedstawiona jest na schemacie 6. W zależności od metody pozyskiwania wyróżnia się następujące rodzaje produktów:

- Mąki pełnotłuste, otrzymywane z wyprażanych płatków sojowych zawierające 40-42% białka, 20% tłuszczu, ok. 2,5% błonnika oraz około 4,5% popiołu.
- Mąki i grysy odtłuszczone, pozyskiwane z poddanych intensywnej obróbce termicznej odtłuszczonych płatków sojowych, zawierające 52% białka, poniżej 1,5% tłuszczu, około 3% błonnika i około 6% popiołu.
- Mąki aktywne enzymatycznie zawierające 52% białka, uzyskiwane przy użyciu łagodnej obróbki termicznej (najczęściej za pomocą pary wodnej), co umożliwia zachowanie aktywności enzymatycznej gotowego produktu.
- Mąki natłuszczone i lecytynowe wytwarzane poprzez dodanie do odtłuszczonej mąki oleju roślinnego lub lecytyny w ilości 5-6% lub około 15% lecytyny do uzyskanej uprzednio mąki odtłuszczonej [5, 14].

Mąki i grysy sojowe mogą pełnić funkcję wypełniacza lub polepszacza mąki przy produkcji pieczywa oraz niektórych wyrobów mięsnych i garmażeryjnych jako składnik poprawiający wydajność potraw i wiążący tłuszcz [18]. Można je również stosować jako składniki produktów wegetariańskich, bezglutenowych, teksturowanych, a także hydrolizatów białkowych oraz karmy dla zwierząt domowych [14]. Dodawane do ciast zastępują częściowo jaja i tłuszcz [5]. Czynnikiem ograniczającym szersze wykorzystanie mąk i gryсів w żywności jest ich charakterystyczny sojowy posmak.

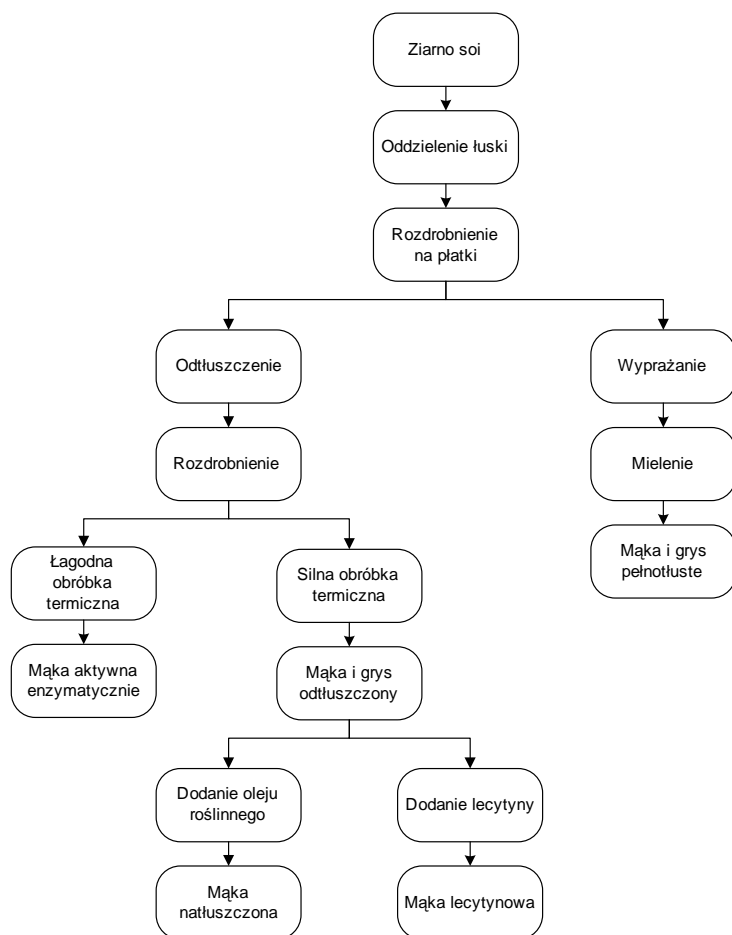
### Koncentraty sojowe

Koncentrat białka sojowego zawiera około 70% białka, do 25% węglowodanów złożonych oraz nie więcej niż 1% tłuszczu i 5% popiołu [14]. W porównaniu do mąk i gryсів, koncentrat sojowy charakteryzuje się mniej wyczuwalnym smakiem i aromatem sojowym oraz mniejszą zawartością witamin z grupy B i składników mineralnych. Z tego właśnie powodu obecne na rynku koncentraty są często wzbogacane w utracone podczas wytwarzania składniki odżywcze. Koncentraty sojowe otrzymuje się z odtłuszczonych płatków sojowych lub mąki poprzez usunięcie rozpuszczalnych w wodzie i/lub alkoholu składników ziarna, tj. rozpuszczalnych węglowodanów, barwników, składników mineralnych, substancji azotowych niebiałkowych oraz substancji odpowiedzialnych za smak i zapach sojowy [18]. Białko pozostaje w formie nieroz-

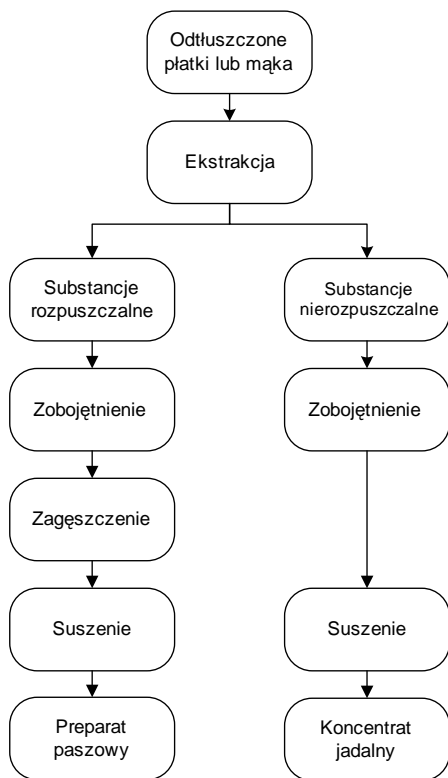
puszczonej i jest ekstrahowane z roztworu. W uzyskanych w ten sposób koncentraty, oprócz białka, znajdują się również nierozpuszczalne węglowodany nadające produktowi charakterystyczny posmak i aromat sojowy, który jest jednak znacznie mniej intensywny niż w przypadku mąk i gryсів sojowych [14].

Koncentraty białka soi można uzyskać w wyniku: ekstrakcji w środowisku kwaśnym, zbliżonym do punktu izoelektrycznego, pH=4,5; ekstrakcji 70-90% wodnym roztworem alkoholu lub ekstrakcji wodnej w przypadku białek zdenaturowanych w procesie obróbki termicznej [14]. Ekstrakcję kwaśną stosuje się gdy białko zawarte w surowcu wykazuje wysoką rozpuszczalność. Oddzielone niebiałkowe składniki są odwirowywane, a koncentrat po kilkakrotnym przemyciu wodą jest zobojętniany do pH=6,5-7 i suszony (rys. 7). Podczas ekstrakcji alkoholem usuwana jest większość związków odpowiedzialnych za niepożądany smak i fasolowy zapach, a białko ulega koagulacji. Metoda ta pozwala uzyskać koncentraty najwyższej jakości [5, 14].

Niezależnie od rodzaju stosowanej ekstrakcji, duży wpływ na jakość końcowego produktu mają metoda i parametry suszenia. Stosowane jest suszenie walcowe lub bardziej wydajne suszenie rozpyłowe. Uzyskane tą metodą koncentraty sojowe charakteryzują się dobrą absorpcją wody i tłuszczu. Mogą być stosowane jako dodatek do zamienników mięsa w przemyśle mięsnym i garmażeryjnym. Używane są głównie do produkcji takich produktów jak: kielbasa, mielonka, paszтет czy burger. Mogą być również dodawane jako substancja wzbogacająca do pieczywa i wyrobów cukierniczych [5].



Rys. 6. Schemat procesu produkcji mąki i grysu sojowego [5, 14, 18].



Rys. 7. Schemat procesu produkcji koncentratu sojowego [5].

### Izolaty sojowe

Izolaty sojowe są najbardziej skoncentrowanym źródłem białka (min. 90%), poza białkiem zawierają śladowe ilości tłuszczu (poniżej 1%) oraz około 5% popiołu [16]. Są bezwonne i niegazotwórcze, lecz podobnie jak koncentraty pozbawione witamin i składników mineralnych.

Izolaty sojowe otrzymuje się poprzez rozpuszczenie białka, a następnie jego wyekstrahowanie w środowisku alkalicznym (substancje towarzyszące pozostać powinny w formie nierozpuszczonej). Z roztworu białko wytrąca się poprzez zakwaszenie środowiska do punktu izoelektrycznego (pH=4, 5) [19]. Uzyskany izolat jest następnie wielokrotnie przemywany, a na koniec zubożniany i suszony (najczęściej rozpyłowo) (Rys. 8) [14]. Powstały w ten sposób proszek pozbawiony jest zarówno zanieczyszczeń nierozpuszczalnych, takich jak skrobia czy błonnik, jak również rozpuszczalnych węglowodanów, barwników, a także substancji smakowych i zapachowych oraz składników mineralnych [18]. Proces produkcji izolatów sojowych jest średnio wydajny, w formie gotowego produktu odzyskuje się około jedną trzecią wyjściowego produktu [14].

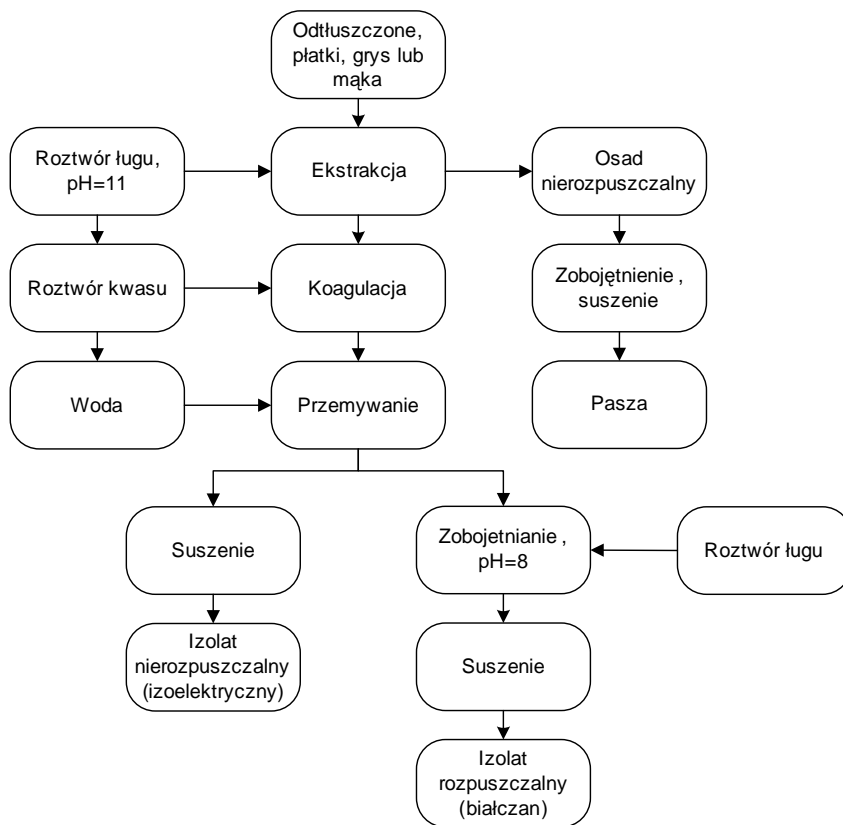
Izolaty wykazują właściwości żelujące w czasie obróbki cieplnej, stosowane są również jako stabilizatory emulsji, emulgatory, składniki kontrolujące proces krystalizacji oraz składniki zagęszczające, pianotwórcze, wiążące i teksturotwórcze. Ze względu na obojętny smak i zapach, a także bardzo dobre właściwości funkcjonalne izolaty białka soi są wykorzystywane w produkcji środków specjalnego przeznaczenia żywieniowego – odżywek dla niemowląt i dzieci, sportowców, osób odchudzających się, żywności prozdrowotnej, napojów sojowych w proszku, produktów mlekozastępczych, a także zup, sosów, majonezów, produktów piekarskich i cukierniczych [14]. Izolaty sojowe są jedynym produktem białkowym pozyskiwanym z soi dozwolonym do stosowania w żywieniu dzieci i niemowląt [5]. Stosowane są również jako składniki powłok jadalnych, głównie w przemyśle mięsnym [19]. W produktach wegetariańskich używane są jako substancja wzbogacająca do produkcji bezmięsnych kiełbasek oraz analogów mięsa [16].

### Analogi mięsa pozyskiwane z soi

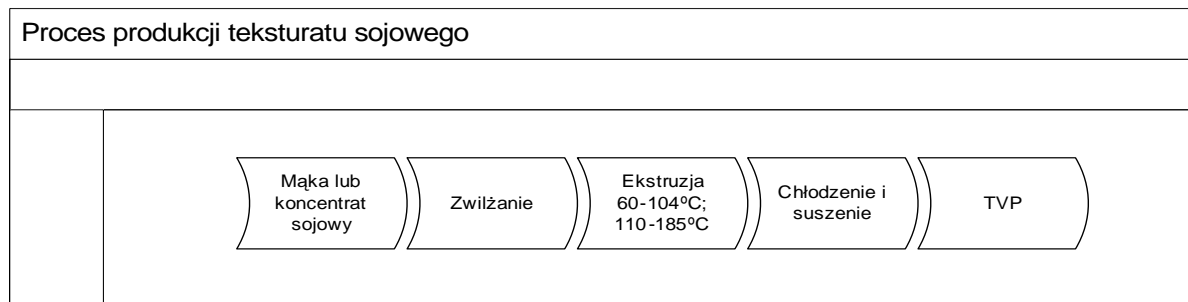
Sojowe analogi mięsa są najlepiej poznana i najdłużej istniejąca na rynku żywnościowym grupą analogów mięsa. Różnicowanie produktów i ich dostępność są bardzo duże. Popularność zawdzięczają wysokiej wartości odżywczej i niskiemu kosztowi wytwarzania. Najczęściej spożywane sojowe analogi mięs to tofu, teksturaty białka soi (TVP) oraz teksturaty przedzone wytwarzane z izolatów sojowych [16].

**Teksturaty sojowe TVP** (Texturised Vegetable Protein) otrzymuje się w procesie ekstruzji z mąki, koncentratu lub izolatu sojowego. Zawierają od 50% (teksturaty z mąki) do 65-70% białka (teksturaty z koncentratu), przy zawartości tłuszczu poniżej 1% i nie więcej niż 3.5% błonnika. Proces termoplastycznego tłoczenia, któremu poddawany jest surowiec wyjściowy, ma na celu zniszczenie struktury czwartorzędowej białek i wiązań międzycząsteczkowych, a także niektórych enzymów, między innymi ureazy ograniczającej trwałość produktu końcowego, lipooksygenazy odpowiadającej za niepożądany sojowy zapach i inhibitorów tripsyny

obniżających strawność białka. W wyniku ekstruzji zwiększa się więc biologiczna wartość białka soi oraz kształtowane są nowe właściwości funkcjonalne końcowego produktu [7].



Rys. 8. Schemat produkcji izolatu białka sojowego [18].



Rys. 9. Schemat procesu produkcji teksturowanych białek soi [5, 7].

Uproszczony schemat otrzymywania teksturowanego białka soi przedstawiono na rysunku 9. Proces przebiega w ekstruderze w temperaturze 60-104°C, a w końcowej fazie 110-185°C. Poprzez dobór odpowiednich urządzeń, surowców wyjściowych i substancji uzupełniających oraz parametrów procesu uzyskuje się produkty o pożądanej teksturze i wielkości cząstek. Kwasowość środowiska i zawartość tłuszczu są czynnikami determinującymi strukturę i właściwości funkcjonalne teksturatu. Otrzymane tekstury cechują się niewłóknistą, nieuporządkowaną przestrzennie porowatą strukturą imitującą mięso mielone lub kawałki mięsa, barwą kremowoszarą do ciemnobrązowej. Mogą występować w formie granulowanej, w proszku lub w kawałkach. Dodatek barwników, przypraw i aromatów do teksturowanego białka dodatkowo upodabnia produkt do mięsa. TVP używane są głównie do produkcji

wyrobów wegetariańskich, ale też koncentratów obiadowych, płatków, przetworów i konserw warzywno-mięsnych, burgerów, klopsów, pieczywa i wyrobów piekarniczych oraz dodatków do pizzy. Mogą być też wykorzystywane jako wypełniacz i zamiennik mięsa (w ilości przekraczającej 30%) w przetworach mięsnych i wyrobach garmazeryjnych [1, 14, 16].

**Tekstury przędzone** są najbardziej zaawansowaną formą teksturatu białkowego. Produkowane są na bazie izolatów soi poprzez wytworzenie włókien białkowych w wyniku tłoczenia zalkalizowanego roztworu izolatu z dodatkiem substancji koagulującej (soli, kwasu lub zasady) przez cienkie kanaliki do kąpielii izoelektrycznej. Rozmiar uzyskanych nici zależy od średnicy kanalika i wynosi zazwyczaj około kilkuset  $\mu\text{m}$  [10]. Uzyskane w ten sposób włókna przemywa się i poddaje kąpielii ze środkiem wiążącym. Kosztowny i skomplikowany proces powoduje że tekstury przędzone wykorzystywane są przede wszystkim do wytwarzania analogów mięsa takich jak imitacje szynki, bekonu czy piersi drobiowej. Powlekanie włókien tłuszczem, dodatek środków wiążących, odpowiednich barwników, aromatów i przypraw nadaje teksturalom pożądany kształt, kolor i smak, w konsekwencji czego powstaje tkankopodobny produkt ludzko podobny do mięsa, który utrwalany jest poprzez mrożenie lub suszenie [6].

Poza wysokim kosztem, proces wytwarzania teksturatu przędzonego ma kilka wad, a są to między innymi: stosowane podczas procesu produkcji koagulanty chemiczne, obniżona, na skutek rozkładu części aminokwasów egzogennych w procesie wytwarzania

izolatu, jakość białka oraz trudność zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego produktu końcowego [10]. Metoda otrzymywania teksturatu przędzonego znana jest już od wczesnych lat 50., lecz koszty i trudności z wdrożeniem jej do produkcji masowej powodowały, że nie była wykorzystywana na przemysłową skalę. W ostatnich latach, wraz ze wzrostem zapotrzebowania na wysokiej jakości produkty bezmięsne, przemysł wprowadził na rynek linie produktów bazujących na teksturatach przędzonych. Przykładem może być grupa analogów mięsa Tivall, obecna od lat 90. na rynku amerykańskim i europejskim [8]. Sojowe produkty wytwarzane pod marką Tivall cechują się włóknistą strukturą białka, naśladującą tkankę mięśniową [16]. Wytwarzane są z udziałem białek zbożowych i wzbogacane wapniem, żelazem i witaminami. Charakteryzują się niską zawartością tłuszczu i nasyconych

kwasów tłuszczowych, nie zawierają cholesterolu, substancji konserwujących i syntetycznych barwników. Asortyment obejmuje produkty takie jak imitacje burgerów, sznycli, kiełbasek, wędlin, mięsa mielonego i w kawałkach [16].



**Rys. 10.** Teksturaty sojowe [[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Soja\\_texturiert.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Soja_texturiert.jpg)].

## PODSUMOWANIE

Omawiane produkty sojowe umożliwiają zróżnicowanie diet wegetariańskich, jak również diet tradycyjnych, a ze względu na niewielką zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych oraz brak cholesterolu stanowią atrakcyjny z punktu widzenia żywieniowego zamiennik produktów zwierzęcych.

Mąki, grysy, koncentraty i izolaty są szeroko wykorzystywane przez przemysł spożywczy, jako funkcjonalne dodatki technologiczne, np. w produkcji wyrobów mięsnych umożliwiają zastąpienie białka zwierzęcego, wiążąc tłuszcz oraz wodę i poprawiając cechy konsystencji.

## LITERATURA

- [1] Berkoff N.: Vegetable proteins. Foodservice director, 2006, t. 19, nr 2, s. 43-44.
- [2] Bricarello L.P., Kasinski N., Bertolami M.C., Faludi A., Pinto L.A., Relvas W.G.M., Izar M.C.O., Ihara S.S.M., Tufik S., Fonseca F.A.H.: Comparison between the effects of soy milk and non-fat cow milk on lipid profile and lipid peroxidation in patients with primary hypercholesterolemia, Nutrition, 2004, t. 2, s. 200-204.
- [3] Cai T.D., Chang, K.C.: Characteristics of production-scale tofu as affected by soymilk coagulation method: propeller blade size, mixing time and coagulant concentration. Food Research International, 1998, t. 31, nr 4, s. 289-295.
- [4] Chaiwanon P., Puwastien P., Nitithamyong A., Sirichakwal P.P.: Calcium fortification in soybean milk and in vitro bioavailability, Journal of Food Composition and Analysis, 2000, t. 13, s. 319-327.
- [5] Dłużewska E., Krygier K.: Sojowe preparaty białkowe – otrzymywanie i zastosowanie, Przemysł spożywczy, 2005, t. 59, nr 4, s. 30-35.
- [6] Duda Z.: Wegetariański bezmięsny schabowy, Gospodarka mięsna, 2000, t. 8, s. 22-23.

- [7] Garcia M.C., Marina M.L., Laborda F., Torre M.: Chemical characterization of commercial soybean products, Food Chemistry, 1998, t. 62, nr 3, s. 325-331.
- [8] Hoek A.C., Luning P.A., Stafleu A., de Graaf C.: Food-related lifestyle and health attitudes of Dutch vegetarians, non-vegetarian consumers of meat substitutes, and meat consumers, Appetite, 2004, t. 42, s. 265-272.
- [9] Krawczyk G., Fisher G., Sewall C.: Stabilizing UHT soy beverages, Dairy Foods, 2004, t. 105, nr 12, s. 48-49.
- [10] Manski J.M., van der Goot A.J., Boom R.M.: Advances in structure formation of anisotropic protein-rich foods through novel processing concepts, Trends in Food Science and Technology, 2007, t. 18, s. 546-557.
- [11] Mejia E., Lumen B. (2006): Soybean bioactive peptides: a new horizon in preventing chronic disease, Sexuality Reproduction and Menopause, 2006, t. 4, nr 2, s. 1-5.
- [12] Obatolu V.A.: Effect of different coagulants on yield and quality of tofu from soymilk, European Food Research Technology, 2008, t. 226, s. 467-472.
- [13] Poysa V., Woodrow L., Yu K.: Effect of soy protein subunit composition on tofu quality, Food Research International, 2006, t. 39, s. 309-317.
- [14] Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K.: Kompendium dodatków do żywności, Hortimex, Konin, 2003, s. 252-258, 261-262.
- [15] Sabate J.: Vegetarian Nutrition, CRC Press, Boca Raton, 2001, s. 22-29, 334-353, 495-500.
- [16] Sadler M.J.: Meat alternatives- market developments and health benefits, Trends in food Science and Technology, 2004, t. 15, s. 250-260.
- [17] Su G., Chang K.C.: Trypsin activity in vitro digestibility and sensory quality of meat-like yuba products as affected by processing, Journal of Food Science, 2002, t. 67, nr 3, s. 1260-1266.
- [18] Świdorski F.: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, Wydawnictwo naukowo-techniczne, Warszawa, 2003, s. 247-258.
- [19] Tendaj M., Tendaj B.: Białka sojowe jako składniki powłok jadalnych, Przemysł Spożywczy, 2001, t. 55, nr 7, s. 20-22.
- [20] Yuan S., Chang S.K.C.: Texture profile of tofu as affected by instron parameters and sample preparation, and correlations of instron hardness and springiness with sensory scores, Journal of Food Science, 2007, t. 72, nr 2, s. 136-145.

## ANIMAL PROTEIN SUBSTITUTES

### Part II

### SOY PRODUCTS

#### SUMMARY

*Thermal and mechanical processing of soy allows achieving the different forms of soy products. They can be used as ready to eat products (soy milk, tofu) and ready to cook ingredients (soy texture proteins) or used by food producers as functional technological ingredients, nutrition value enhancers and as meat analogues.*

Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN

Mgr inż. Mariusz SEŃCIO

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

## PRZEGLĄD KONSTRUKCYJNO-FUNKCJONALNY MASOWNIC DO MIĘSA

### Część III

## WYPOSAŻENIE I FUNKCJE DODATKOWE MASOWNIC®

Artykuł stanowi kontynuację cyklu o tym samym głównym tytule, gdzie część I nosiła podtytuł „Masownice bębnowe i mieszadłowe”, a część II – „Systemy załadunku i wyładunku”. W niniejszym artykule – część III opisane zostały systemy modyfikacji atmosfery, obróbki termicznej w tym chłodzenia, rozmrażania, gotowania i blanszowania, pokrywania półproduktów fazą ciekłą w warunkach kriogenicznych, mycia i sterowania. Przeprowadzono analizę rozwiązań konstrukcyjnych na podstawie przeglądu katalogów i stron internetowych producentów urządzeń.

**Słowa kluczowe:** masownica, próżnia, chłodzenie, coating, sterowanie.

### WPROWADZENIE

Obecnie obserwuje się dwie przeciwstawne tendencje rozwoju i doskonalenia urządzeń technologicznych. Jedną, to ich doskonalenie w ramach wąskiej specjalizacji do realizacji jednej operacji lub zabiegu w procesie technologicznym i osiągnięcie możliwie dużej wydajności produkcyjnej. Przykładem są wirówki, wilki, agregaty do napełniania opakowań jednostkowych. W tej grupie występują maszyny do orientacji, dozowania, zamykania, etykietowania. Drugi kierunek rozwoju to uniwersalizacja urządzeń. Obserwuje się tu konstruowanie urządzeń, które realizują wiele operacji i zabiegów technologicznych. Przykładem są wanny i kotły serowarskie w mleczarstwie, a także masownice w branży mięsnej. Przestrzeń roboczą bębna masownicy wykorzystuje się nie tylko do masowania, ale do realizacji i łączenia kilku operacji przetwórczych w jednym urządzeniu, bez konieczności dodatkowych przeładunków wsadu. W ramach uniwersalizacji masownice wyposaża się w dodatkowy osprzęt i zespoły niezbędne do realizacji operacji jednostkowych.

W poprzednich artykułach, o tym samym tytule zasadniczym i podtytułach: części I [3] – „Masownice bębnowe i mieszadłowe”, omówione zostały podstawowe odmiany konstrukcyjne masownic oraz opisano stosowane rozwiązania konstrukcyjne układu funkcjonalnego masowania, części II [4] – „Systemy załadunku i wyładunku” przeprowadzono analizę konstrukcji i systemów załadunku i wyładunku. **Celem tego artykułu (część III) jest prezentacja przeprowadzonej analizy wyposażenia dodatkowego usprawniającego podstawową operację technologiczną (masowanie) oraz przedstawienie jak realizowane są inne funkcje i operacje technologiczne uzupełniające i rozszerzające zakres zastosowania masownic.**

### ZAKRES ANALIZ

Celem przeprowadzonego przeglądu jest rozpoznanie i analiza rozwiązań technicznego wyposażenia rozszerzające funkcje technologiczne masownic do mięsa. Przeanalizowano systemy techniczne modyfikacji atmosfery, chłodzenia, rozmrażania, gotowania i blanszowania, pokrywania półproduktów fazą ciekłą w warunkach kriogenicznych. Omówiono również systemy mycia i sterowania.

Przeglądu i analizy dokonano na podstawie literatury, danych zawartych w katalogach reklamowo-technicznych oraz na stronach internetowych producentów oferujących masownice do mięsa na rynku Polski. Uwzględniono 4 producentów krajowych i 28 z zagranicy. Rozwiązań nie odnoszono do konkretnego producenta. Materiałem do artykułu są katalogi i strony internetowe 32 firm polskich i zagranicznych produkujących masownice. Przeanalizowano konstrukcje ok. 200 typów masownic bębnowych oraz 64 typów masownic mieszadłowych.

### MODYFIKACJA ATMOSFERY MASOWANIA

W niektórych masownicach oprócz standardowego masowania w normalnej atmosferze dostępne są następujące tryby pracy: pod próżnią, cykliczne wytwarzanie próżni i napowietrzanie (nazywane próżnią impulsową), wprowadzanie specjalnych mieszanek gazowych. Producenci gazów zalecają dla mięsa drobiowego mieszanki gazów: 20-30% CO<sub>2</sub> + 70-80% N<sub>2</sub>. Oferują również możliwość programowania różnych kombinacji modyfikacji atmosfery, np. sekwencje: praca z próżnią, postój, napowietrzanie przemienne z gazowaniem. Proces masowania w warunkach próżni poprawia własności organoleptyczne peklowanego mięsa oraz gwarantuje lepsze wiązanie składników w gotowym wyrobie. Wykorzystanie próżni pulsacyjnej zwiększa równomierność rozprowadzenia solanki w surowcu oraz przyspiesza proces masowania.

Stosowanie próżni i atmosfery modyfikowanej wymaga hermetycznych zamknięć pokryw oraz szczelnych systemów łożyskowania. Masownice wyposaża się w pompy próżniowe umożliwiające osiągnięcie ok. 95% próżni. Instalacje próżnio-

wie muszą mieć odwadniacze i filtry zbierające wilgoć i zanieczyszczenia. Naprzemienne stosowanie próżni i napowietrzania stwarza zagrożenie wprowadzania z powietrzem bakterii, a także zarodników pleśni i grzybów z otoczenia. Zabezpieczeniem przed tym jest instalowanie urządzeń jonizacyjnych, które to likwidują do 90% bakterii z doprowadzanego powietrza. Stosowane są również filtry z węglem aktywnym usuwające niepożądane substancje zapachowe i drobiny kurzu.

## OBRÓBKA TERMICZNA

W ramach uniwersalizacji funkcji masownic, producenci oferują prowadzenie obróbki termicznej, w tym: chłodzenie, rozmrażanie, gotowanie i blanszowanie.

Najkorzystniejsze jest masowanie w warunkach chłodniczych w temp. 0 do +2°C. W tym zakresie temperatur następuje optymalne wiązanie wody przez mięso, a zarazem ograniczane jest namnażanie niepożądanego mikroflory. Masowanie w niskich temperaturach nadaje produktom mikrobiologiczną stabilność i minimalizuje ryzyko niespełnienia wymogów higieny i nie ma negatywnego wpływu na konsystencję, barwę, smak i zapach mięsa. Najkorzystniejsze efekty uzyskuje się jeśli temperatura mięsa po masowaniu nie przekracza +5°C. Schładzanie w masownicy eliminuje konieczność przechowywania międzyoperacyjnego produktów w chłodniach.

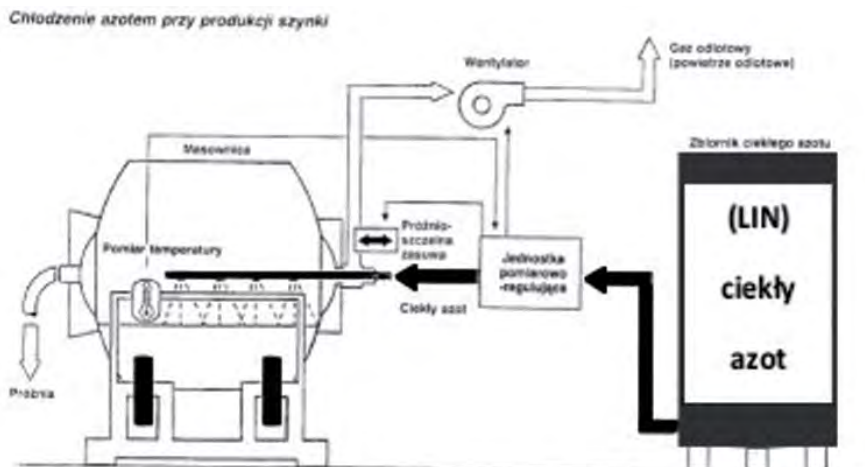
Stosowane są dwa rodzaje chłodzenia: płaszczowe i immersyjne. W systemie chłodzenia płaszczowego masownice wyposażone są we własne kompletne instalacje chłodnicze na bazie sprężarek freonowych lub zewnętrznych agregatów chłodniczych i chłodzenia glikolem. Przestrzeń między płaszczami zbiornika (masownicy mieszadłowej) lub bębna stanowi parownik instalacji chłodniczej. Płaszcz chłodzący obejmuje zasadniczo strefy cylindryczne, ale stosowane jest również aktywne chłodzenie dennic. Zewnętrzne powierzchnie są izolowane. Często system chłodzenia oprócz pomiaru temperatury płaszcz chłodzącego, wyposażony jest w układ pomiaru temperatury mięsa oraz sterowanie komputerowe (programowania) temperatury. Systemy sterowania umożliwiają programowanie temperatury w zakresie od -15 do +15°C.

Na rys. 1 pokazano masownicę mieszadłową i bębnową, wyposażone w systemy chłodzenia z płaszczami chłodzącymi.



**Rys. 1.** Chłodzenie pośrednie masownic a) widok oszronionego wnętrza masownicy mieszadłowej b) widok izolowanego płaszczu masownicy bębnowej.

**Fig. 1.** Indirect cooling in tumblers: a) a frozen inner surface of agitated tumbler b) an isolated double jacketed drum in a drum tumbler.



**Rys. 2.** Schemat masownicy z instalacją ciekłego azotu [14].

**Fig. 2.** The scheme of the tumbler with the installation for injecting liquid nitrogen [14].

Chłodzenie immersyjne uzyskuje się poprzez wtryskiwanie ciekłego azotu lub dwutlenku węgla.

Główne elementy instalacji schładzania ciekłym azotem przedstawiono na rysunku 2. Ciekły azot z izolowanego zbiornika poprzez dysze zamontowane na rurowym kolektorze wtryskiwany jest do wnętrza masownicy, gdzie odparowuje i odbiera ciepło od mięsa. Nadmiar gazu zostaje odprowadzony na zewnątrz. Gaz odprowadzany do atmosfery, szczególnie w przypadku stosowania dwutlenku węgla, może zagrozić zdrowiu pracowników. Konieczne są więc instalacje wentylacyjne w celu usunięcia go poza halę produkcyjną. W procesie chłodzenia stosowane są rozwiązania konstrukcyjne wtrysku przez system dysz mocowanych na stałym kolektorze lub wymiany pokrywy zamykającej, na pokrywę z przewodem wtryskującym i otworem odprowadzenia nadmiaru gazu (rys. 3). To drugie rozwiązanie jest prostsze dla małych masownic. Po zakończeniu procesu schładzania ponownie zakłada się pokrywę zamykającą i przez pozostały czas kontynuuje się masowanie. Dalsze chłodzenie podczas tej fazy nie jest już konieczne, ponieważ po skutecznym ochłodzeniu za pomocą azotu przez dłuższy czas mogą być utrzymywane temperatury ujemne. Chłodzenie zawartości bębna poprzez wtrysk gazu przez dyszę w pokrywie jest nierównomierne i mniej efektywne dla dużych masownic.

Producenci masownic informują, że w praktyce do schłodzenia jednej tony mięsa w masownicy od temperatury +10°C do 0°C potrzeba około 30 minut. W przypadku wyrobów peklowanych parzonych zastosowanie chłodzenia immersyjnego umożliwi wyraźne skrócenie czasu tej operacji (nawet o 66%) i znaczne zmniejszenie stopnia rozcierania mięsa.

Niektóre typy masownic posiadają system podgrzewania surowca za pomocą pary wodnej. Ogrzewanie realizowane może być przez bezpośredni wtrysk pary lub jako płaszczowe. W masownicach bębnowych ze względu na trudności z odprowadzeniem skroplin z płaszcz grzewczego stosuje się bezpośredni wtrysk pary. Umożliwia to osiągnięcie temperatury do 90°C w obrabianym produkcie. Przez bezpośredni wtrysk pary osiągnąć można efekt blanszowania – szybkiego powierzchniowego podgrzania surowca. Ciągłe mieszanie mięsa przy bezpośrednim kontakcie pary z mięsem wyraźnie skraca czas ogrzewania. Możliwe jest wtryskiwanie pary do uprzednio wytworzonej próżni. Uzyskuje się przez to

efekt gotowania w niskiej temperaturze (60°C). Obróbka cieplna pod próżnią i w wilgotnej atmosferze intensyfikuje denaturację białek, co wpływa na kruchość i zabarwienie gotowego produktu. Ponadto na powierzchni nie tworzy się niepożądana skórka, a produkt „we własnym soku” ma mocniejsze uwypuklenie naturalnego smaku mięsa. Ten system gotowania najczęściej wykorzystywany jest do farszu na kaszankę oraz gotowania skórek i ozorów na wędliny podrobowe.



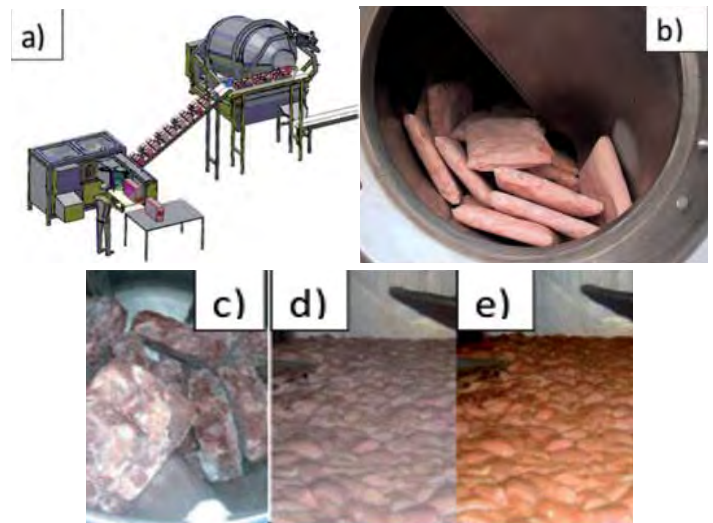
**Rys. 3.** Widok dyszy do wtrysku ciekłego azotu lub CO<sub>2</sub> w pokrywie bębna.

**Fig. 3.** A view of the nozzle for injecting LIN or CO<sub>2</sub> in the cover of the drum.

Ogrzewanie płaszczowe stosuje się w konstrukcjach masownic mieszadłowych. Nieruchomy zbiornik podłączony jest do kolektora zasilania parowego i odprowadzenia skroplin. Poprzez ogrzewanie płaszczowe osiągnąć można temperaturę do 130°C.

Zasada rozmrażania w masownicy opiera się na kontrolowanym ogrzewaniu surowca poprzez iniekcję pary do masownicy, w której wytworzono próżnię oraz roztajaniu zamrożonych bloków mięsa, a następnie wyrównaniu temperatury w mięsie wskutek ruchu obrotowego masownicy. Rozmrażanie w masownicy realizowane jest w trzech fazach. Po włożeniu zamrożonego mięsa do bębna wraz z załączeniem ruchu obrotowego wytwarza się próżnię, następnie doprowadza się parę, która równomiernie skrapla się na powierzchni mięsa. Para kondensująca na powierzchni produktu rozmraża go. Rozmrażanie wymaga łagodnego obracania obrabianego produktu. Ruch powoduje rozluźnienie bloków, umożliwia zwiększenie powierzchni kontaktu mięsa z parą i uniknięcie przegrzania. Oprócz bezpośredniego wtrysku pary, stosowane są również konstrukcje ogrzewania płaszczu i półek masownicy.

Masownice przeznaczone do rozmrażania mięsa mają duże otwory załadunkowo-wyładunkowe o średnicach powyżej 750 mm, umożliwiające załadunek dużych bloków mięsa. Do rozmrażania przystosowywane są masownice o bębnach powyżej 3000 litrów pojemności. Rozmrażanie wtryskiem pary, pozwala na przeprowadzenie procesów obróbki termicznej przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Rozmrażanie pod próżnią nie tylko stabilizuje stan mikrobiologiczny, lecz także przebiega o wiele szybciej niż rozmrażanie w powietrzu. Temperatura bloku mięsa po rozmrożeniu osiąga około +2°C, a jednocześnie na powierzchni nie jest większa niż +18°C. Masownica z funkcją i wyposażeniem do rozmrażania mięsa pozwala rozmrażać bloki mięsa drobiowego, wieprzowego i wołowego. Po rozmrożeniu produkt może być masowany z solanką lub z marynatą w tym samym urządzeniu. Takie nowoczesne rozwiązanie ma wiele zalet: nie ma strat masy, soki mięsne pozostają w produkcie, ryzyko bakteriologiczne w zamkniętym hermetycznie urządzeniu jest małe.



**Rys. 4.** Ilustracja procesu rozmrażania mięsa w masownicy bębnowej: a) załadunek wstępnie rozdrabnianych bloków mięsa, b) mięso zamrożone w bębnie masownicy c, d, e) fazy rozmrażania.

**Fig. 4.** Phases of meat defrosting inside a meat tumbler: a) loading of pre-cut meat blocks b) frozen meat in the tumbler c, d, e) defrosting phases.

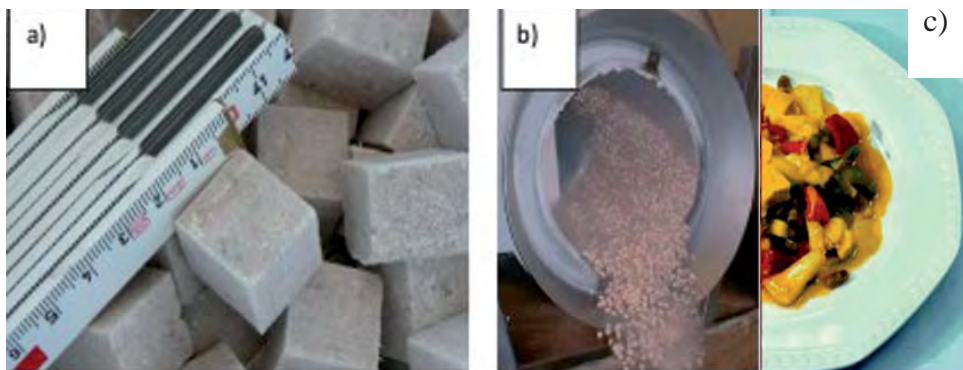
W Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej prowadzone są badania nad rozmrażaniem próżniowo-parowym mięsa z zastosowaniem etapu sublimacji [5]. Ta metoda rokuje duże nadzieje ze względu na uzyskanie intensywnego rozmrażania i dobrego wchłaniania przez mięso wody z wtryskiwanej a następnie skraplanej pary. W Instytucie Technologii Mięsa w Akademii Rolniczej w Poznaniu [6] prowadzone są badania eksperymentalne nad zastosowaniem ultradźwięków do rozmrażania surowca mięsnego w masownicy. Oddziaływanie ultradźwiękami pozwala skrócić czas trwania procesu rozmrażania ponad trzykrotnie w porównaniu do metody konwencjonalnej w swobodnie opływającym powietrzu oraz uzyskać dobrą jakość po rozmrożeniu.

## TECHNOLOGIA COATINGU

Popularność w gastronomii i uznanie wśród konsumentów zaczyna zdobywać żywność mrożona wieloskładnikowa, powleczone smacznym przyprawionym sosem i gotowa do szybkiego przygotowania. Otrzymywanie takiego produktu polega na nanoszeniu sosu i jego wymrażaniu na powierzchniach niewielkich, kilkucentymetrowych, zamrożonych, ciętych w kostki, kawałkach mięsa, ryby, warzyw, produktów „owoców morza” (rys. 5). Technologia ta nazywana jest coatingiem.

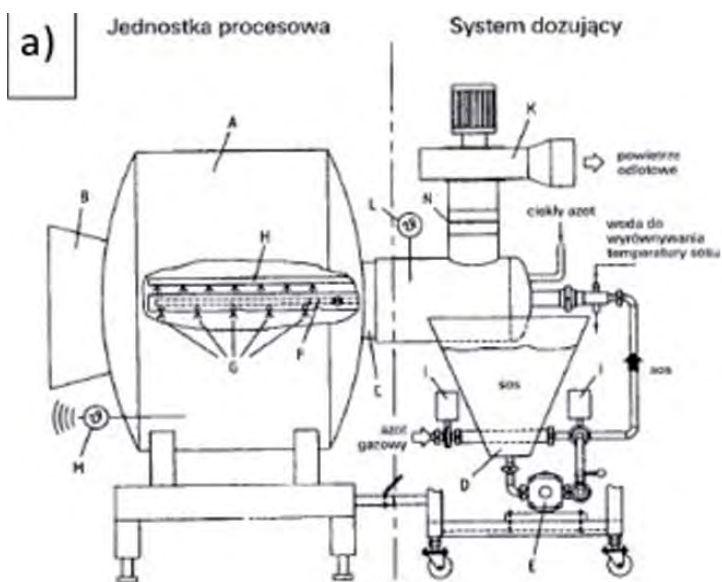
Proces coatingu to wielokrotnie powtarzane operacje rozpylania sosu oraz wymrażania. Wychłodzony bęben masownicy wypełnia się zamrożonymi kawałkami produktu. Optymalne napełnienie wynosi około 1/3 objętości bębna. Na mieszany w masownicy produkt rozpyla się sos, a następnie wymraża się wsad za pomocą wtrysku azotu. Rozpylony sos osadza się na powierzchni zamrożonych kawałków produktu podstawowego i po wielokrotnie powtarzanych operacjach natryskiwania sosu i jego wymrażania tworzy kilkumilimetryową warstwę.





**Rys. 5.** Produkty coatingu: a) zamrożone kostki farszu mięsnego przed procesem coatingu, b) po procesie coatingu c) danie gotowe do spożycia po obróbce termicznej [17].

**Fig. 5.** Products of coating: a) frozen meat batter in cubes before coating b) after coating c) ready to eat product after thermal process [17].



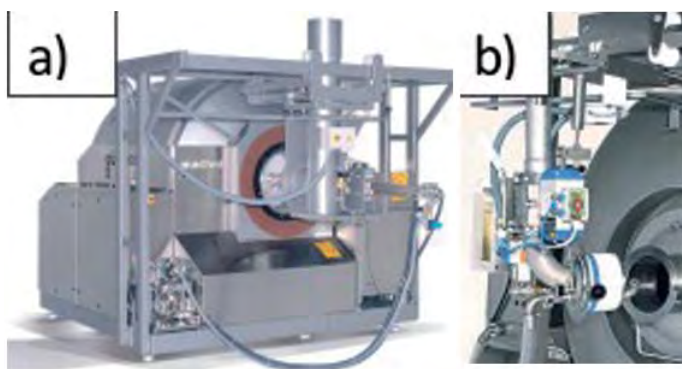
**Rys. 6.** Masownica przystosowana do coatingu: a) schemat b) widok.

**Fig. 6.** A coating tumbler: a) a scheme b) a view.

Wielu producentów przystosowało masownice do realizacji procesu coatingu poprzez wyposażenie w odpowiedni osprzęt i aparaturę. Instalację do coatingu przedstawiono na rysunku 6. Składa się ona z przystosowanej do tego celu masownicy bębnowej, układu doprowadzenia i spryskiwania ciekłego azotu, układu dozującego sos i układu odprowadzenia gazów. Bęben masownicy musi być bardzo dobrze izolowany termicznie. Stosuje się podwójny płaszcz perlityczno-próżniowy. Właściwe wypełnienie bębna (30%) jest ważne dla zachowania pożądanego odstępu dysz natryskujących sos od surowca oraz zapewnienia toczenia się produktu podczas obrotowego ruchu bębna. Zainstalowane w bębnie występy usytuowane są tak, aby zapewnić łagodne oddziaływanie na produkt, gwarantując jego obracanie się (efekt toczenia). Od strony czołowej bębna znajduje się otwór (B), przez który następuje załadunek i wyładunek produktu. Z tyłu masownicy – otwór (C) zainstalowany jest kolektor natryskowy sosu oraz dozowania gazu (azotu). Zbiornik (D), do którego jest podawany sos ma podwójną ściankę, w której znajduje się czynnik podgrzewający sos, umożliwiając utrzymywanie sosu w stałej temperaturze i określonej lepkości. Pompa sosu (E) napędzana i sterowana jest tak, że umożliwia regulację ciśnienia w dyszach do sosu (F) oraz czasu dozowania.

Dysze rozprowadzania sosu wewnątrz bębna mocowane są na rurowym kolektorze o podwójnej ścianie (rura w rurze). Umożliwia to obieg ciepłej wody, dzięki czemu sos nie wymraża się, nie zatyka dysz podczas procesu produkcyjnego oraz ma wyrównaną, stałą temperaturę na całej długości kolektora. Kąt natrysku każdej dyszy na produkt musi być tak dobrany, aby poszczególne strumienie tylko się stykały, a nie nawarstwiały. W przeciwnym razie produkt natryskiwany byłby w niektórych miejscach podwójną ilością sosu. Ważny jest też odstęp dysz od powierzchni produktu. Kąt natrysku musi być regulowany zależnie od stopnia napełnienia bębna. Regulowane jest także ciśnienie z jakim sos podawany jest przez pompę. Ciekły azot dozuje się poprzez kolektor z dyszami (H). Jego ilość jest sterowana. Odparowany azot usuwany jest z bębna przez wyciąg gazów (K). Na końcu wyciągu wbudowano termometr (L), który kontroluje temperaturę gazów odlotowych i w ten sposób steruje przebiegiem zmian temperatury wewnątrz bębna. W razie potrzeby można również domieszać ciepłe powietrze z otoczenia za pomocą pokrywy obrotowej (N) w systemie wyciągowym. W celu określenia temperatury produktu wewnątrz obracającego się bębna stosowany jest czujnik temperatury umożliwiający transmisję danych (M) przy użyciu fal radiowych (system telemetryczny).

Do coatingu przystosowywane są również standardowe masownice bębnowe. Cała instalacja do coatingu wraz z wyciągiem gazów jest doprowadzona od czoła masownicy przez specjalnie dostosowaną pokrywę w otworze załadunkowo-wyładunkowym (rys. 7).



**Rys. 7.** Masownica przemysłowa uzbrojona w aplikacje do coatingu: a) widok ogólny b) demontaż kolektora dozującego gazu i sosu.

**Fig. 7.** Meat industrial tumbler ready for coating application: a) a view b) gas and sauce dismantle application.

## MYCIE I DEZYNFEKCJA

Bardzo ważnym aspektem użytkowania masownicy jest konieczność jej mycia i dezynfekcji. Podstawowa technika to mycie ręczne wspomagane strumieniem wody. Usprawnieniem technicznym mycia bębnow masownic jest wykorzystywanie myjek ciśnieniowych i pianowych, z stosowaniem środków myjących. Najnowszymi rozwiązaniami w zakresie mycia urządzeń i instalacji w przemyśle spożywczym jest mycie w systemie CIP (cleaning in place). Realizowane jest ono bez demontażu urządzeń i instalacji, poprzez ich podłączenie do stacji mycia. Przebieg wszystkich zabiegów (płukanie wstępne, mycie zasadnicze środkami myjącymi, płukanie, dezynfekcja) następuje w cyklu automatycznym. Ciecze myjące krążą w obiegu zamkniętym.

Najnowsze udogodnienia w użytkowaniu masownic to dostosowanie ich do mycia w systemie obiegu zamkniętego CIP. Polega to na instalowaniu wewnątrz bębnow i pojemników masownic głowic myjących oraz dużych otworów z króćcami zaworów do odprowadzania cieczy myjących. Głowice myjące mogą być instalowane czasowo, na okres mycia, przez zastosowanie wymiennego dekla z głowicą myjącą. Innym rozwiązaniem jest montowanie wewnątrz pojemnika masownicy, głowicy myjącej jako stałego elementu. Oryginalnym jest montowanie głowicy myjącej na stałe w osi obrotowego bębna. Masownice mogą być przystosowywane do podłączenia do zewnętrznej stacji mycia CIP. Oferowane są też masownice z własną instalacją mycia składającą się ze zbiorników: wody, roztworu myjącego, środka dezynfekcyjnego; pompy obiegowej, systemu rur i zaworów oraz układu sterującego.

## STEROWANIE

Masownica jako maszyna uniwersalna będąca niekiedy elementem agregatu lub instalacji technologicznej wymaga złożonego, wieloparametrycznego sterowania. Realizowanych jest wiele czynności obsługowo-użytkowych (np. napęd bębna lub mieszadła, otworu załadunkowego, ustawienie osi bębna) i zabiegów technologicznych (np. załadunek, wyładunek, próżnia, chłodzenie, ogrzewanie). Wymagane jest ich załączanie i wyłączenie. Oprócz podstawowych funkcji obsługi produkcyjnej, masownice wyposażane są w systemy sterowania, których zadaniem jest utrzymanie określonych para-

metrów procesu oraz realizacji sekwencji kolejności i czasu trwania operacji procesu technologicznego. Sterowanie obejmuje: płynną regulację obrotów, ustawienie położenia bębna, pomiar i regulację temperatury w zakresie chłodzenia i ogrzewania, pomiar i regulację próżni, pomiar masy.

Współczesne układy sterowania budowane są na bazie sterowników mikroprocesorowych oraz z wykorzystaniem komputerów wewnętrznych i zewnętrznych. Z katalogów informacyjnych producentów masownic wynika, że w sterowaniu mikroprocesorowym stosowany jest system PLC (ang. *programmable logic controllers* – sterowniki swobodnie programowalne [2]). Sterowniki PLC są obecnie najbardziej uniwersalnymi urządzeniami automatyki przemysłowej, gdyż umożliwiają sterowanie zarówno dyskretnie (np. funkcje załącz – wyłącz), jak i ciągłymi parametrami technologicznymi (np. regulacje utrzymania stałej temperatury lub jej zmianę wg. zadanego przebiegu – funkcji). Umożliwiają programowanie procesu technologicznego w systemie algorytmicznym, w którym można zaprojektować kolejność i czas poszczególnych operacji oraz wprowadzić funkcje logiczne warunkowej realizacji np. włączenie bębna po osiągnięciu określonej wartości próżni.

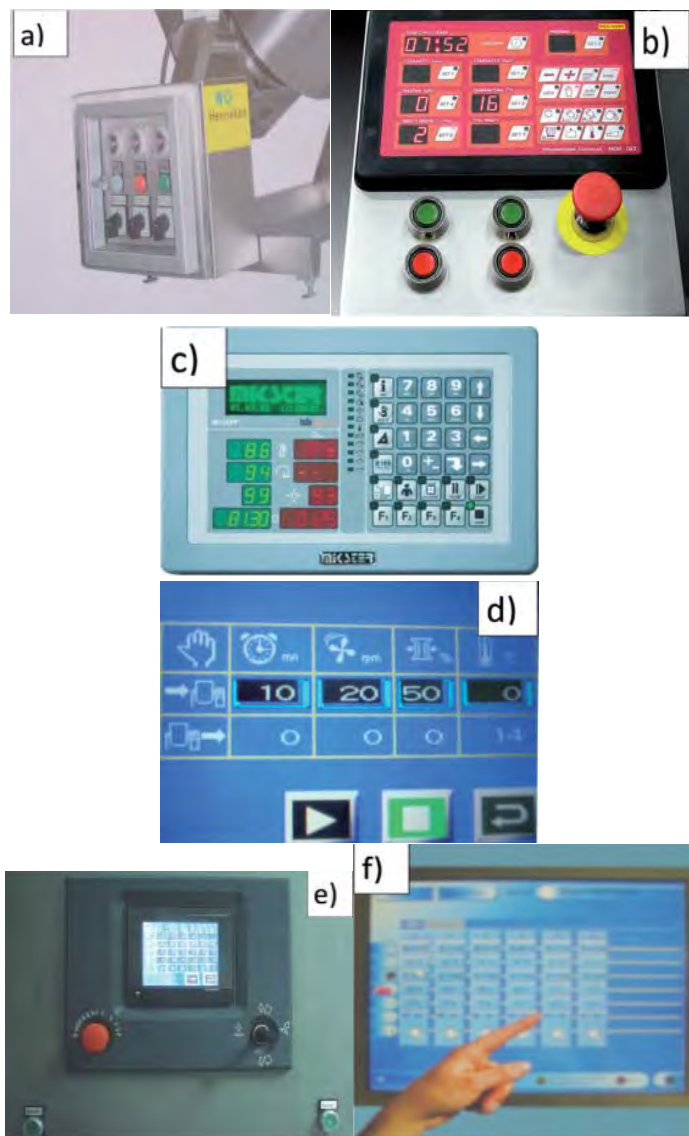
Wraz z zakupem masownicy wyposażonej w system sterowania z mikroprocesorem oferowane są programy technologiczne. We własnym zakresie można opracować program technologiczny, wpisać go do pamięci i następnie przywołać i uaktywnić lub modyfikować jego wykonanie. Przedstawiane w katalogach możliwości obejmują opracowanie i zapamiętanie nawet 100 procesów technologicznych obejmujących do 30 kroków w każdym cyklu. Programowalne systemy sterowania umożliwiają oprócz bieżących wskazań parametrów pracy maszyny i procesu technologicznego, bieżące ich porównywanie z zadanymi wartościami nastawnymi oraz informowanie o odstępstwach, rejestracje procesów, kontrolę dostępu poszczególnych funkcji.

Panele sterownicze ilustrujące techniki i systemy sterowania masownicami przedstawiono na rysunku 8.

Najprostszym technicznie jest załączanie i wyłączanie poszczególnych napędów i funkcji przez system przyciskowo – stycznikowy. Skrzynkę z zestawem takich przycisków oraz lampek kontrolnych sygnalizujących załączenie pokazano na rys. 8a. Pulpit przyciskowego załączania styczników uzupełniony panelem automatycznego sterowania z klawiszami numerycznymi i funkcyjnymi typu „click/micro switch” oraz programowania mikroprocesorowego pokazano na rys. 8b. Pulpit sterowniczy numeryczno-graficzno-parametryczny (rys. 8c) składa się z następujących bloków funkcjonalnych: wyświetlaczy numerycznych, wyświetlacza graficznego, klawiszy numerycznych wraz z klawiszami funkcyjnymi oraz diod sygnalizacyjnych. Na pulpitych (rys. 8b, d) wyraźnie uwidoczniiony jest czerwony przycisk wyłącznika awaryjnego. W panelu sterowania pokazanym na rys 8e zastosowano dźwigniowy system „joystick” jako bardzo poręczne i funkcjonalne sterowanie położeniem kąta ustawienia bębna i pokrywy bębna. Na rys. 8d i e pokazano ekrany dotykowego programowania i sterowania. Na rys. 8e oprócz przycisków stycznikowych załącz/wyłącz zastosowano ekran dotykowy na przyciski graficzno-ikonowe, które wyraźnie symbolizują określone funkcje. Rys. 8f ilustruje ekran LCD z wybieraniem sensoryczno – dotykowym. (Wyświetlacz ciekłokrystaliczny,

LCD (ang. *Liquid Crystal Display*) – to urządzenie wyświetlające obraz, którego zasada działania oparta jest na zmianie polaryzacji światła na skutek zmian orientacji cząsteczek ciekłego kryształu pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego.)

Oferowane są systemy sterowania masownią za pośrednictwem komputera znajdującego się w korpusie obudowy masownicy lub zewnętrznego, umieszczonego w wydzielonym pomieszczeniu przetworni – sterowni.

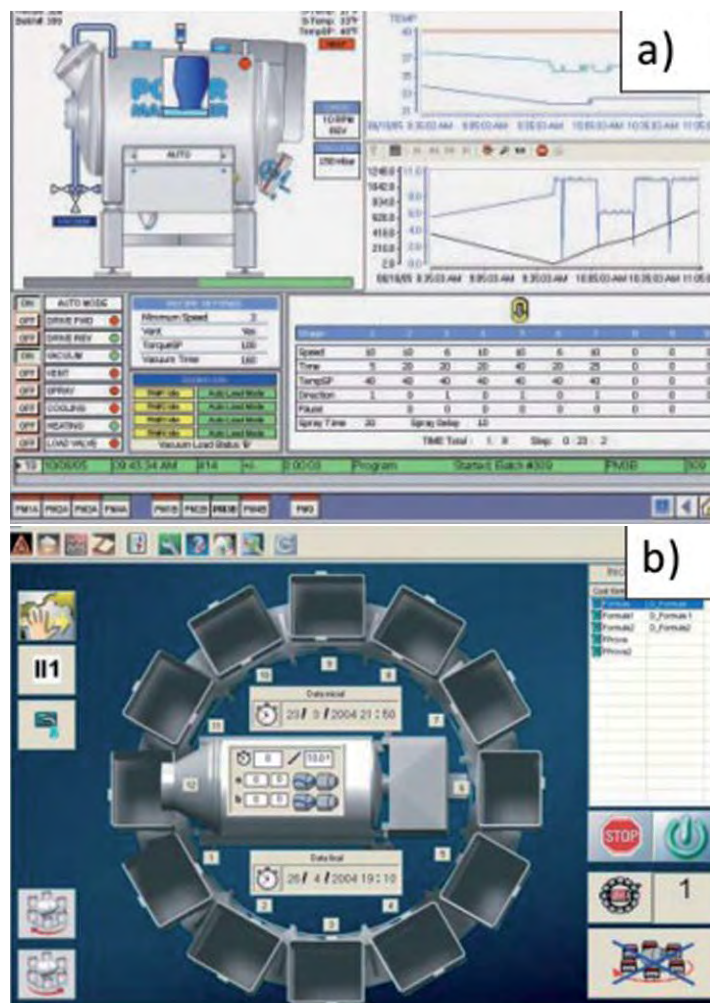


**Rys 8.** Typy operatorskich paneli sterowniczych: a) standardowy przyciskowy stycznikowy załącz/wyłącz b) przyciskowy załącz/wyłącz oraz panel automatyki numeryczno-parametryczny c, d, e, f) systemy PLC: c) pulpit sterowniczy numeryczno-graficzno-parametryczny d) ekran dotykowy graficzno-ikonowy LCD, e) pulpit dotykowego sterowania z „joystikiem” f) ekran komputerowy graficzno-ikonowy dotykowy LCD z oferowanymi technologiami.

**Fig. 8.** Types of control operating panels: a) standard form of switch on/off buttons b) switch on/off buttons and numerically-parametrical automatic controller panel c, d, e, f) PLC systems: c) numerically-graphically parametrical console d) graphically-icon LCD touch screen, e) touch screen console with joystick f) Computer „Touch-PC” graphically-icon LCD touch screen with offered technologies.

Przykładowe ekrany komputerów sterowania masownią przedstawiono na rys 9. Na ekranie komputera uwidocznioma jest masownica z jej elementami funkcjonalnymi (silnikami, siłownikami, klapami, zaworami). Posługując się klawiaturą komputera lub ekranem dotykowym wpisywane są określone wartości parametrów pracy, a za pośrednictwem myszki lub palca uruchamiane i realizowane jest zdalne sterowanie masownią i jej instalacją. Na ekranie w postaci tabel wartości oraz wykresów przebiegu parametrów ilustrowana jest historia przebiegu procesu produkcyjnego.

Programowanie i sterowanie może obejmować masownię (rys. 9a), jak również całe gniazdo technologiczne. Przykładowo na rys. 9b pokazano masownię w gnieździe pojemników. W każdym pojemniku może być peklowany lub marynowany inny gatunek mięsa lub produkt. Całe gniazdo programowane, sterowane i monitorowane jest z komputera, w pamięci którego są również archiwizowane przebiegi już zrealizowanych procesów. Komputerowy system monitorowania umożliwia wprowadzenie numeru obsługującego operatora, numeru partii towaru i nazwę produktu oraz innych parametrów procesu masowania w celu pełnej identyfikacji wyrobu w dowolnym czasie.



**Rys. 9.** Ekrany komputerów sterowania masownią: a) masownica z jej elementami funkcjonalnymi, b) gniazdo technologiczne.

**Fig. 9.** Tumbler computer screens: a) a tumbler with functional elements b) a technological nest.

Zastosowanie komputerów rozszerza funkcje sterowania na obsługę eksploatacyjną – techniczną masownicy o możliwości monitorowania stanu technicznego mechanizmów, diagnozowania i serwisowania.

## PODSUMOWANIE

Masownice, w ramach rozwoju i doskonalenia konstrukcji, z postaci prostej jednooperacyjnej maszyny rozwinęły się i są to obecnie bardzo uniwersalne urządzenia. Umożliwiają, oprócz masowania, przeprowadzenie kilku operacji obróbki mięsa lub surowców podobnych np. ryb. W objętości bębna masownicy, w jednym urządzeniu, bez konieczności przeładunków wsadu, mogą być realizowane dodatkowo funkcje:

- obróbki w próżni ciąglej lub pulsacyjnej,
- mieszania, komponowania farszów,
- obróbki termicznej w tym: – rozmrażanie bloków mięsnych, drobiowych i innych, gotowanie lub parzenie, chłodzenie i mrożenie.

W ramach możliwości techniczno-technologicznej masownic opracowano oryginalną recepturę powlekania sosami wymrożonych małych kostek lub elementów. Jest to tzw. technologia „coating” produkcji żywności wygodnej – produktu, który łatwo i szybko można przygotować do bezpośredniego spożycia.

W systemach sterowania masownic stosowane są współczesne układy elektroniczne, mikroprocesorowe i technika komputerowa. Umożliwia to automatyczne sterowanie procesem, monitorowanie parametrów i ich archiwizację, programowanie procesu, włączenie masownicy do programowalnych komputerowo instalacji i gniazd technologicznych.

Na rynku urządzeń dla przetwórstwa mięsnego występuje bardzo bogata oferta wyposażenia i funkcji dodatkowych masownic do mięsa.

## LITERATURA

- [1] Albers D.: Coating von TK-Lebensmitteln, Fleischwirtschaft., 1998, nr 78, s. 782, Technologia pokrywania produktów mrożonych fazą ciekłą, Mięso i Wędliny, 1998, nr 5.
- [2] Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC, Projektowanie algorytmów sterowania, WN PWN SA, Warszawa 2008.
- [3] Diakun J., Seńcio M.: Przegląd konstrukcyjno-funkcyjny masownic do mięsa, Część I – Masownice bębnowe i mieszkowe, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2008, nr 1, s. 55-62.
- [4] Diakun J., Seńcio M.: Przegląd konstrukcyjno-funkcyjny masownic do mięsa, Część II – Systemy załadunku i wyładunku, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2009, nr 1, s. 86-90.
- [5] Diakun J., Kopeć A.: Concept of vacuum-vapour thawing food products with the use of sublimation, Intensification of technological processes, equipment and management of food production, KGTY, Kaliningrad, 2004, s. 11-17.
- [6] Dolata W., Piątek M., Chudzińska S.: Zastosowanie ultradźwięków do rozmrażania surowca mięsnego w masownicy, XIII Konferencja N-T BEMS, Olsztyn, 2008.
- [7] Jankiewicz L: Wędzonki parzone. Cz. 2. Technologia produkcji wędlin, PWF, Warszawa, 1999.
- [8] Kaleta A., Wojdalski J.: Przetwórstwo rolno-spożywcze, Wybrane zagadnienia inżyniersko-produkcyjne i energetyczne, Warszawa, SGGW, 2007.
- [9] Królak A.: Techniki Przetwórstwa Mięsa, Warszawa, Hortpress Sp.z o.o., 2003.
- [10] Maciejewski W.: Aparatura i urządzenia techniczne w przemyśle mięsnym, Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1994, s. 70.
- [11] Mazur J.: Informator Masarski, Lublin, AR w Lublinie, 2002, s. 12.
- [12] Popko H., Popko R., Popko A.: Maszyny Przemysłu Spożywczego, Przemysł Mięsny, Lublin, Wydawnictwa Uczelniane, 1998.
- [13] Katalogi i materiały reklamowe, filmy reklamowe oraz strony internetowe producentów masownic w Polsce i na świecie.
- [14] Materiały reklamowe firmy Linde Gaz Polska.
- [15] Masowanie przy użyciu gazów o niskich temperaturach, Chłodnictwo, 1995, Nr 10.
- [16] Skróty referatów z XIX Dni Przemysłu Mięsnego wygłoszonych podczas sympozjum Naukowo-Technicznego pt. „Postęp w technologii mięsa, Nauka – Praktyce” Technologie gazowe dla przemysłu mięsnego, Linde Gaz Polska.
- [17] [www.linde-gaz.pl](http://www.linde-gaz.pl).
- [18] Masownica – urządzenie uniwersalne, Mięso i Wędliny, PWF Warszawa, 2000, Nr 2, s. 28-30.

## CONSTRUCTION-FUNCTIONAL OVERVIEW OF THE MEAT TUMBLING MACHINES

### Part III

### EQUIPMENT AND ADDITIONAL FUNCTIONS OF THE MEAT TUMBLERS

#### SUMMARY

*The paper is a continuation of a cycle at the same main title, where the Part I had a subtitle “Drum and agitator meat tumbling machines” and Part II – “Loading and unloading systems”. In this article – Part III atmosphere modification, cooling, defrosting, heating and blanching, coating, cleaning and controlling systems were described. The analysis of construction solutions was conducted on the basis of catalogs’ and websites’ overview of tumbling machines producers.*

**Keywords:** *meat tumbler, vacuum, cooling, coating, controlling.*

Dr inż. Elżbieta HAĆ-SZYMAŃCZUK  
Mgr inż. Joanna ROMAN  
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

## CHARAKTERYSTYKA DROBNOUSTROJÓW WCHODZĄCYCH W SKŁAD KULTUR STARTEROWYCH I ICH WYKORZYSTANIE W PRZETWÓRSTWIE MIĘSA®

*Fermentacja mięsa z udziałem bakterii fermentacji mlekowej należy do najstarszych form naturalnego utrwalania żywności. W skład kultur starterowych używanych w przemyśle spożywczym wchodzi bakterie fermentacji mlekowej, gronkowce, mikrokokki oraz pleśnie, drożdże i promieniowce. Wszystkie te drobnoustroje biorą udział w kreowaniu charakterystycznych cech smakowo-zapachowych, konsystencji, barwy oraz trwałości produktów fermentowanych.*

*W artykule przedstawiono stan aktualnej wiedzy o kulturach starterowych, ich składzie, właściwościach oraz praktycznym zastosowaniu w przetwórstwie mięsa.*

**Słowa kluczowe:** kultury starterowe, przetwórstwo mięsa, fermentowane produkty mięsne.

### WPROWADZENIE

Od tysięcy lat człowiek wykorzystuje drobnoustroje występujące w przyrodzie do konserwowania i otrzymywania produktów spożywczych o pożądanych cechach jakościowych. Cechy smakowo-zapachowe wielu produktów żywnościowych są wynikiem fermentacji prowadzonej przez drobnoustroje. Przebieg fermentacji, a co za tym idzie, jakość otrzymywanych w jej następstwie produktów zależą od ilości i rodzaju drobnoustrojów obecnych w surowcu lub wprowadzanych do niego w postaci kultur starterowych.

Kultury starterowe są drobnoustrojami celowo wykorzystywanymi przez człowieka do otrzymywania produktów fermentowanych. Inna definicja mówi, iż są to preparaty zawierające aktywne szczepy drobnoustrojów o dokładnie zdefiniowanych właściwościach, które są wykorzystywane jako materiał posiewowy do celów przemysłowych [18, 22, 32, 34, 35].

Najważniejsze właściwości kultur starterowych wykorzystywane w przetwórstwie mięsa to m. in. zdolność do [24, 31, 34, 35]:

- rozkładania cukrów do kwasu mlekowego, co powoduje obniżenie pH farszu mięsnego,
- redukcji azotanów do azotynów, które dalej rozkładane są do tlenu azotu, wiążącego się następnie z mioglobina, która jest barwnikiem mięśniowym i tworzy nitrozomioglobinę, odpowiedzialną za charakterystyczne czerwone zabarwienie fermentowanych wędlin,
- syntezy enzymów lipolitycznych i proteolitycznych (kształtowanie smaku),
- syntezy katalazy i peroksydazy (stabilizacja barwy).

### CHARAKTERYSTYKA DROBNOUSTROJÓW WCHODZĄCYCH W SKŁAD KULTUR STARTEROWYCH

Większość stosowanych w przemyśle mięsnym preparatów kultur starterowych zawiera w swoim składzie kultury

mieszane, składające się z bakterii fermentacji mlekowej (ang. lactic acid bacteria – LAB) oraz bakterii z rodzaju *Micrococcus* i *Staphylococcus* [13, 18, 34]. W skład niektórych kultur starterowych wchodzi również drożdże *Debaromyces hansenii*, *Canidida fomatata*, promieniowce *Streptomyces griseus* oraz pleśnie *Penicillium nagliovense*, *Penicillium camembert* i *Penicillium chrysogenum*. Najczęściej stosowane są startery składające się z 3 szczepów: *Lactobacillus curvatus*, *Micrococcus varians* i *Staphylococcus carnosus* [18, 20, 30].

#### **Bakterie fermentacji mlekowej (LAB)**

Bakterie fermentacji mlekowej to jedna z ważniejszych grup mikroorganizmów biorących udział w fermentacji wędlin surowych. Drobnoustroje te rosną w zakresie temperatury 5-45°C. Optymalna dla ich wzrostu wartość pH zawiera się w przedziale 4,0-4,5, jednak niektóre z nich wykazują aktywność zarówno przy pH=3,0, jak i pH=9,6. Bakterie mlekowe są względnie beztlenowcami – dobrze rosną przy ograniczonej zawartości tlenu lub wręcz w warunkach beztlenowych. Do rozwoju potrzebują węglowodanów oraz złożonych związków azotowych [5, 7, 11, 14, 15, 19, 24, 31].

Najważniejszym procesem przemiany materii LAB jest produkcja kwasów organicznych z cukru zawartego w mięsie i/lub dodanego w procesie produkcji. W niewielkich ilościach wytwarzane są również inne produkty przemiany materii: kwas octowy, mrówkowy, etanol, acetoina, diacetyl oraz butandiol. *Pediococcus* wytwarza dodatkowo kwas propionowy i pirogronowy. Substancje te, wytworzone nawet w niewielkich ilościach, mogą istotnie wpływać na aromat gotowego produktu. Rodzaj i ilość tych produktów zależy od rodzaju użytych bakterii, a także od ilości i rodzaju dodanych cukrów [2, 11, 14, 20, 25].

Częściej stosowane są homofermentatywne bakterie mlekowe, wytwarzające tylko kwas mlekowy. Niekiedy jednak kwas octowy jest bardziej skuteczny w hamowaniu wzrostu niepożądanego mikroflory niż kwas mlekowy, bowiem łatwiej dyfunduje do komórek bakterii i może hamować procesy przemiany materii. Nie zawsze można stosować heterofermentatywne LAB wytwarzające kwas octowy, ponieważ już niewielkie jego stężenie powoduje znaczne zmiany smakowe i zapachowe w produkcie oraz może negatywnie oddziaływać

na inne komponenty kultur starterowych [11, 14, 20, 25]. Zastosowanie bakterii heterofermentatywnych, wytwarzających nadtlenek wodoru, ogranicza ich użycie do produktów zawierających tłuszcze, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo oksydacji tłuszczu, co wiąże się z pogorszeniem cech smakowych produktu [3].

### Ziarniaki katalazododatnie

Do ziarniaków katalazododatnich, wchodzących w skład kultur starterowych, należą m. in. drobnoustroje z rodzaju *Micrococcus* i *Staphylococcus*.

Bakterie *Micrococcus* są ścisłymi tlenowcami. Są to gatunki ciepłooporne, wytrzymujące proces pasteryzacji oraz zdolne do wzrostu w niskich wartościach temperatury oraz przy wysokim stężeniu soli (halofile). Optymalna temperatura wzrostu tego rodzaju bakterii wynosi 25-30°C. Większość z nich redukuje także azotany [5, 11, 30].

Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* w warunkach względnie beztlenowych fermentują glukozę do kwasu mlekowego, a przy dostępie tlenu wytwarzają z niej kwas octowy i ditlenek węgla. Optymalna dla ich wzrostu temperatura to 37°C, chociaż rosną również w zakresie temperatur 5-45°C. Większość szczepów toleruje 10% zasolenie, dlatego często występują w solankach. Gronkowce mają również zdolność przeżywania w produktach o niskiej aktywności wody [11, 30, 32].

Podstawową różnicą pomiędzy bakteriami z rodzaju *Staphylococcus* i *Micrococcus* jest zapotrzebowanie na tlen. Bakterie *Micrococcus* lepiej rozwijają się w warunkach tlenowych, dlatego też ich przydatność w przemyśle mięsnym jest mniejsza niż *Staphylococcus* [2, 10, 31]. Bakterie *Staphylococcus* stabilizują barwę oraz wpływają na aromat produktu. Produkt o bardziej pożądanym cechach można otrzymać stosując kultury prowadzące proces fermentacji wolniej – szybkie zakwaszenie środowiska znacznie ogranicza ich rozwój [3, 18].

Bakterie z rodzaju *Staphylococcus*, dodawane do kultur starterowych, znacząco wpływają na jakość gotowego produktu [2, 3, 18]:

- *Staphylococcus xylosus* wytwarza bardzo pożądaną, specyficzną aromat fermentacji, dzięki czemu otrzymuje się kielbasy o niewielkiej kwasowości i silnym, charakterystycznym zapachu,
- *Staphylococcus carnosus* dobrze przystosowuje się do warunków, które występują w farszu. Dzięki działalności tej bakterii stabilizuje się barwa produktu, a dzięki syntezie katalazy ograniczony zostaje proces oksydacji tłuszczów.

### Drożdże

Drożdże zaliczane są do naturalnej mikroflory kielbas surowych. Szczególnie dużo znajduje się ich w produktach suszonych w powietrzu. W produktach nie poddawanych wędzeniu, drożdże występują w bardzo dużej ilości zarówno na, jak i w produkcie, dlatego też przyczyniają się do powstania charakterystycznego smaku, aromatu i wyglądu. Tolerują niską aktywność wody, dzięki czemu przyspieszają proces peklowania kielbasy surowej. Zjawisko to korzystnie wpływa na tworzenie barwy oraz jej stabilność. Drożdże posiadają również zdolność do enzymatycznej przemiany tłuszczów i białek, co przyczynia się do powstawania charakterystycznego drożdżowego aromatu i smaku produktów. Szybko się namna-

żają, szczególnie w pierwszych dniach dojrzewania produktów mięsnych, korzystając z zawartego tam tlenu. Ich rozwój może być zahamowany poprzez obniżenie pH, zmniejszenie aktywności wody oraz ilości dostępnego tlenu. Po zakończonej fermentacji drożdże znajdują się tylko przy krawędzi batonu [2, 5, 8, 18, 20, 25].

### Pleśnie

W przemyśle spożywczym najczęściej wykorzystywany jest rodzaj *Penicillium*, do którego należy około 140 gatunków. Mikroorganizmy te rozwijają się tylko w obecności tlenu i wymagają dla swojego wzrostu stałej, wysokiej wilgotności względnej powietrza.

Kultury starterowe, zawierające pleśnie takie jak *Penicillium nagliovense* i *Penicillium candidum* nanosi się na powierzchnię kielbasy czy też szynki surowej, gdzie tworzą naloty o barwie białej, szarobiałej do żółtawo-zielonej. Pleśnie te mogą tworzyć białą lub białokremową zamkniętą powłokę, która chroni wyrób przed szkodliwym wpływem tlenu z powietrza i światłem, przez co ograniczane są straty spowodowane ususzką. Tworzenie tej powłoki zależy przede wszystkim od szybkości wzrostu zastosowanych szczepów w określonych warunkach dojrzewania. Dzięki swojej proteolitycznej i/lub lipolitycznej działalności pleśnie nadają charakterystyczny aromat i wygląd produktom. Jednocześnie, zużywając i odcinając dostęp tlenu, opóźniają jęczenie produktu. Użycie pleśni na powierzchni produktu powinno być dokładnie przeanalizowane, gdyż ich stosowanie wymaga oddzielnych pomieszczeń fermentacji, dojrzewania, a także pakowania wyrobów [2, 5, 18].

Najważniejszym zagadnieniem przy stosowaniu w kulturach starterowych pleśni jest wyeliminowanie szczepów produkujących mikotoksyny. Szczepy pleśni mają możliwość produkowania antagonistycznych substancji (mikotoksyny i antybiotyki). Z tego powodu przy selekcji drobnoustrojów, które mają być użyte jako kultury starterowe, przeprowadza się ich ocenę, mającą na celu wykluczenie możliwości tworzenia się substancji szkodliwych dla życia i zdrowia człowieka. [2, 11, 18].

## WYMAGANIA STAWIANE KULTUROM STARTEROWYM

Kultury bakterii stosowane w produkcji żywności nie powinny zakłócać procesu technologicznego, dlatego wymagane jest, aby były zdolne do rozwoju w produkcie, do którego zostały wprowadzone. Powinny odznaczać się umiarkowaną aktywnością do produkcji kwasów oraz korzystnie wpływać na cechy organoleptyczne produktu lub też nie mieć żadnego wpływu. Powinny wykazywać antagonizm do bakterii powodujących zepsucia żywności i być zdolne do zachowania odpowiedniej liczebności żywych komórek ( $10^5$ - $10^7$  jtk/g lub  $\text{cm}^3$ ) w ostatnim dniu przydatności produktu do spożycia. Początkowa liczba żywych komórek bakterii w kulturze starterowej powinna wynosić  $10^5$ - $10^6$  jtk/g [3, 7, 18, 27]. Szczepy powinny charakteryzować się jak najmniejszą aktywnością w zakresie temperatury 0-15°C, co zapobiega nadmiernemu wzrostowi kwasowości podczas przechowywania, a także wpływa na trwałość, cechy sensoryczne produktu i przeżywalność komórek [21, 23, 26].

## ZNACZENIE KULTUR STARTEROWYCH DLA PRZEMYSŁU MIĘSNEGO

Obecnie kultury starterowe stosowane są nie tylko podczas przygotowywania farszu w procesie produkcji kielbas surowo dojrzewających i szynek fermentowanych, ale także jako kultury probiotyczne i ochronne w fermentowanych produktach mięsnych, mieszanki z drożdżami, kultury oraz szczepy o zwiększonej aktywności reduktazy azotowej [18, 27, 34, 35].

Płynne kultury starterowe przeznaczone są często do użycia w solankach. Dodawane są do solanki zalewowej i częściowo do solanki natryskowej. Do świeżo sporządzonej solanki peklującej dodaje się około 10% dobrej, używanej solanki zalewowej i w ten sposób, obok substancji białkowych, przenoszone są również pożądane bakterie już znajdujące się w solance (niepatogenne przecinkowce oraz bakterie z rodzaju *Micrococcus*, *Staphylococcus* i *Lactobacillus*, tolerujące obniżoną aktywność wody) [4, 35].

Kultury starterowe stosowane są najczęściej do produkcji kielbas surowych. Na strukturę i związaną surowych produktów mięsnych największy wpływ ma pH i przebieg jego zmian. Kielbasy surowe o pH powyżej 5, 6-5, 8, do których zalicza się tradycyjne salami, wymagają o wiele dłuższego czasu (czasami nawet kilku miesięcy), aby uzyskać cechy krajalności, w porównaniu z kielbasami surowymi o pH poniżej 5, 3 [16].

Bakterie *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus curvatus* i *Lactobacillus sake* są używane w procesie fermentacji o tradycyjnym przebiegu. Nadają one produktowi fermentowanemu lekko kwaśny smak oraz czysty aromat fermentacji mlekowej. W farszu mięsnym *Lactobacillus plantarum* daje szybszy efekt obniżenia pH oraz szybszą stabilizację mikrobiologiczną w porównaniu z *Lactobacillus pentosus* (np. w metce), natomiast końcowe pH i więźność farszu oraz atrakcyjność barwy są porównywalne przy zastosowaniu obydwu szczepów [2, 10].

Dzięki zastosowaniu kultur starterowych można również produkować kielbasy surowe o zmniejszonej zawartości amin biogennych, takich jak histamina czy tyramina. Kultury starterowe mogą oddziaływać na tworzenie amin bezpośrednio – produkując własne aminy, lub też pośrednio – przez współdziałanie z obecną w produkcji mikroflorą. Surowce stosowane do produkcji takich kielbas powinny być świeże, połączone z odpowiednią ilością soli peklującej oraz w niewielkim stopniu zanieczyszczone mikrobiologicznie [4, 28].

Kultury starterowe równie często wykorzystywane są do wyrobu szynek surowych. W produkcji szynki surowych kontrola procesów technologicznych i dobór surowca są bardziej utrudnione w porównaniu z produkcją kielbas surowych. Szynka surowa musi odznaczać się wysoką jakością, czyli smakiem, aromatem i kruchością. Efekt ten osiąga się najczęściej bez dodawania przypraw i rozdrabniania [10, 16].

## ROLA OCHRONNA KULTUR STARTEROWYCH

Przemysł mięsny, aby sprostać nowym wymaganiom handlu oraz konsumentów, musi sięgać po nowe technologie. Coraz większego znaczenia nabierają przedsięwzięcia mające

na celu zapobieganie rozwojowi w żywności drobnoustrojów chorobotwórczych oraz powodujących jej psucie się. Oczekuje się, że będą to jak najbardziej „naturalne” rozwiązania. Należy do nich stosowanie tzw. kultur ochronnych.

Kultury starterowe używane do produkcji żywności fermentowanej posiadają dodatkową zaletę, jaką jest możliwość produkcji bakteriocyn, a także specyficznych białek. Substancje te mogą zapobiegać wzrostowi pokrewnych gatunków lub szczepów bakterii, przez co również można je nazwać „kulturami ochronnymi”. Są to głównie bakterie mlekowe, które w ten sposób stwarzają kolejne przeszkody bakteriom chorobotwórczym oraz gnilnym i dlatego są wykorzystywane do wytworzenia bezpiecznego produktu [6, 10, 25].

Bakteriocyny są substancjami białkowymi, produkowanymi przez wiele szczepów fermentacji mlekowej. Stanowią grupę związków o zróżnicowanych właściwościach biochemicznych, ciężarze cząsteczkowym, mechanizmie działania, spektrum aktywności oraz lokalizacji i sekwencji genu kodującego aktywne białko. Najczęściej są ciepłooporne, syntetyzowane w rybosomach i wydzielane poza komórkę bakterijną. Działają hamująco na wzrost innych drobnoustrojów, w szczególności na bakterie Gram-dodatnie. Dzieje się tak, ponieważ budowa ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych znacznie utrudnia wniknięcie bakteriocyny do wnętrza komórki [1, 2, 3, 12, 20, 31]. Substancje te działają bakterio-bójczo lub bakterioostatycznie nie tylko w stosunku do organizmów spokrewnionych z producentem określonej bakteriocyny, ale także wobec mikroorganizmów należących do innych rodzajów niż producent, w tym wobec organizmów patogennych, takich jak *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* czy *Clostridium botulinum*. Mikroorganizmy wytwarzające bakteriocyny są jednocześnie na nie odporne [6, 17, 29, 31].

Zainteresowanie bakteriocynami wynika z potencjalnego zastosowania mikroorganizmów bakteriocynogennych jako naturalnych konserwantów żywności. Wykazano, że ich metabolity są bezpieczne, nietoksyczne i równie efektywne jak substancje chemiczne [9, 29, 31]. Bakteriocyny takie jak sakacyna, kurwacyna czy pediocyna wykazują znacznie większe zdolności hamowania rozwoju *Listeria monocytogenes* w mięsie i jego przetworach niż nizyna. Natomiast zastosowanie samych kultur ochronnych *Lactobacillus alimentarius*, bądź też w kombinacjach ze szczepami *Staphylococcus xylosus*, hamuje wzrost heterofermentatywnych bakterii mlekowych i bakterii *Listeria* w pakowanych próżniowo parówkach czy plasterkowanych parzonych kielbasach wielkokalibrowych [8, 20, 22].

Wprowadzenie kultur ochronnych do wyrobu gotowego ogranicza również rozwój drobnoustrojów należących do rodziny *Enterobacteriaceae*, powodujących zepsucia produktów bez negatywnego wpływu na ich smak. W badaniach przeprowadzonych przez Pozzi [27], próbkę szynki plasterkowanej zaszczepiono różnymi szczepami bakterii kwasu mlekowego i przeprowadzono test trwałości. Stwierdzono znaczne zahamowanie rozwoju bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. Pidcock i wsp. [26] podają, że wprowadzenie LAB do kielbasy salami, zakażonej bakteriami *Escherichia coli* i *Listeria monocytogenes* znacznie obniżyło liczebność bakterii chorobotwórczych i nie zmieniło jakości sensorycznej produktu. Wędług Vermeiren i wsp. [33], wędzonki pakowane próżniowo,

zaszczepione szczepami *Lactobacillus sakei subsp. carnosus* lub *Lactobacillus sakei* 148, nie wykazywały po 34 dniach przechowywania w temperaturze 7°C żadnych niepożądanych zmian sensorycznych. Szczepy te wydają się posiadać wielki potencjał jako kultury ochronne do przetworów mięsnych poddanych obróbce cieplnej.

## PODSUMOWANIE

Możliwość kreowania nowych grup produktów i korzyści technologiczne sprawiają, że produkcja i spożywanie żywności fermentowanej stają się coraz bardziej popularne wśród konsumentów. Dlatego też pojawiają się nowe kultury starterowe udoskonalone na drodze inżynierii genetycznej i biotechnologicznej. Wymagania, jakie stawiane są nowym kulturom starterowym sprawiają, że poddaje się je modyfikacjom genetycznym, których celem jest przygotowanie mikroorganizmów do efektywniejszej fermentacji żywności, zwiększenie odporności na fagi lub czynniki środowiskowe.

Użycie kultur starterowych do produkcji fermentowanych kiełbas surowych i określonych gatunków szynek zapewnia wysoką jakość tych przetworów. Jednak działanie to przynosi spodziewane efekty jedynie wtedy, gdy ilość drobnoustrojów zanieczyszczających produkt jest niewielka oraz zostaną stworzone odpowiednie warunki dojrzewania produktów.

## LITERATURA

- [1] Abee T., Krockel L., Hill C.: Bacteriocins: modes of action and potentials in food preservation and control of food poisoning, *International Journal of Food Microbiology* 1995, 28 (2), 169-185.
- [2] Albin M.: Kultury starterowe jako główny parametr sterowania jakością wędlin dojrzewających, *Gospodarka Mięsna* 1999, 51 (4), 44-47.
- [3] Anonim: Zastosowanie kultur ochronnych do biokonserwowania mięsa, *Mięso i Wędliny* 1996, 6, 20-21.
- [4] Bacus J.: Meat Fermentation, *Food Technology* 1984, 38 (6), 59-63.
- [5] Bamforth C.W.: Food, Fermentation and Microorganisms, Blackwell Sciences Publishing, Oxford, 2005, 26-33, 160-168.
- [6] Buckenhüskes H.J., Gehring U.: Aktuelle Aspekte der Herstellung frischer Mettwurst, *Fleischwirtschaft* 2000, 80 (4), 123-128.
- [7] Bystron J., Molenda J.: Rola bakterii kwasu mlekowego w utrwalaniu fermentowanych przetworów mięsnych, *Życie Weterynaryjne* 2004, 79 (12), 688-690.
- [8] Caplice E., Fitzgerald G.F.: Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation, *International Journal of Food Microbiology* 1999, 50 (1-2), 131-149.
- [9] Cleveland J., Montville T., Nes L., Chikindas M.: Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation, *International Journal of Food Microbiology*, 2001, 71 (1), 1-20.
- [10] Erkes M.: Weitere Hürde für mehr Sicherheit, *Fleischwirtschaft* 2004, 84 (1), 33-36.
- [11] Geisen R., Holzapfel W.H.: Genetically modified starter and protective starter, *International Journal of Food Microbiology* 1996, 30, 315-324.
- [12] Gwiazdowska D., Trojanowska K.: Bacteriocyny – właściwości i aktywność przeciwdrobnoustrojowa, *Biotechnologia* 2005, 1 (68), 114-130.
- [13] Hammes W.P.: Starter Cultures in meat production, *Chemie Mikrob. Tech. der Lebensmittel* 1986, 9, 131-143.
- [14] Holo H., Faye T., Brede D.A., Nilsen T., Odegard I., Langsrud T., Brendehaug J., Nes I.F.: Bacteriocins of propionic acid bacteria, *Lait* 2002, 82, 59-68.
- [15] Holzapfel W.H., Geisen R., Schillinger U.: Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes, *International Journal of Food Microbiology* 1995, 24, 343-362.
- [16] Incze K.: Fermentierte Fleischprodukte, *Fleischwirtschaft* 2002, 82 (4), 112-117.
- [17] Jack R.W., Tagg J.R., Ray B.: Bacteriocins of gram-positive bacteria, *Microbiology and Molecular Biology Review*, 1995, 59 (2), 171-200.
- [18] Jankiewicz L., Słowiński M.: Technologia produkcji wędlin, Cz. IV, Kiełbasy surowe, 2004, Polskie Wydawnictwa Fachowe, Warszawa, 28-34, 95-102.
- [19] Jay J.M.: Modern Food Microbiology, Chapman and Hall, Wyd. 5, New York; 1996, 85-98.
- [20] Knauf H.: Wissenswertes über Starterkulturen für die Fleischwarenherstellung, *Fleischwirtschaft* 1998, 78 (4), 312-314.
- [21] Kosikowska M., Jakubczyk E.: Napoje mleczne z udziałem tradycyjnych i nowych mikroorganizmów, *Przemysł Spożywczy* 1997, 51 (8), 12-15.
- [22] Krockel L.: Natürliche Barrieren für die Biokonservierung, *Fleischwirtschaft* 1999, 79 (1), 67-70.
- [23] Lähteenmäki L.: Consumers and Health: Getting the Probiotic Message Across, *Microbial Ecology in Health and Disease* 2004, 16 (2-3), 145-149.
- [24] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: Mikrobiologia techniczna, t. 2, Mikroorganizmy w biotechnologii, ochronie środowiska i produkcji żywności, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008, Warszawa, 25-58.
- [25] Leroy F., Yerluyten J., Messens W., De Vuyst L.: Modelling contributes to the understanding of the different behaviour of bacteriocin-producing strains in a meat environment, *International Dairy Journal* 2002, 12 (2-3), 247-253.
- [26] Pidcock K., Heard G.M., Henriksson A.: Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami, *International Journal of Food Microbiology* 2002, 76 (1-2), 75-81.
- [27] Pozzi W.G.: Vielfältig und noch nicht ausgereizt, *Fleischwirtschaft* 2002, 82 (16), 52-55.
- [28] Scheuer R., Rödel W.: Produktion von Rohwurst mit reduzierten Amingehalten, *Fleischwirtschaft* 2000, 80 (1), 102-105.
- [29] Schillinger U., Geisen R., Holzapfel W.H.: Potential of antagonistic microorganisms and bacteriocins for the biological preservation of foods, *Trends in Food Science & Technology*, 1996, 7 (5), 158-164.



- [30] Schlegel H.: Mikrobiologia ogólna, PWN, Warszawa, 2004, 123-126, 201-203, 344-353.
- [31] Sip A., Grajek W.: Zastosowanie bakteriocyn i bakteriocynogennych bakterii w przemyśle spożywczym W: Bakterie fermentacji mlekowej. Klasyfikacja, metabolizm, genetyka, wykorzystanie, Wyd. Politechnika Łódzka, 2004, 121-174.
- [32] Steinka L., Przybyłowski P.: Wpływ kultur starterowych na zmiany poziomu wybranych ksenobiotyków podczas utrwalania surowców pochodzenia zwierzęcego, Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 1997, 4 (13), 5-15.
- [33] Vermeiren L., Devlieghere F., Debevere J.: Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products, International Journal of Food Microbiology 2004, 96, 149-164.
- [34] Ziarno M.: Charakterystyka komercyjnych kultur starterowych stosowanych w przemyśle mleczarskim, Medycyna Weterynaryjna 2007, 63 (8), 909-913.
- [35] Ziarno M.: Kultury starterowe w przetwórstwie żywności pochodzenia zwierzęcego, Przemysł Spożywczy 2005, 59 (4), 24-27, 52.

## CHARACTERISTICS OF MICROORGANISMS ENTER INTO COMPOSITION OF STARTER CULTURES AND THEIR APPLICATION IN MEAT PROCESSING

### SUMMARY

*Meat fermentation with lactic acid bacteria is one of the oldest forms of the natural preservation of food. Lactic acid bacteria, Staphylococcaceae ssp., Micrococcaceae, moulds, yeast and actinomycetes enter into composition of starter cultures. All this microorganisms take part in creating the smell, taste, consistence, colors and stability of fermented products. Using of starters permit the execution of the controlled and predictable process maturation of fermented meats.*

*The articles presents the state of the current knowledge about meat starter cultures, their composition, properties and practical application in meat processing.*

**Key words** – starter cultures, meat processing, fermented meat products.

Dr inż. Janusz Gradowski  
Polska Fundacja Promocji Kadr

## PRODUKCJA MASZYN DLA PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO W POLSCE – STAN PO TRANSFORMACJI USTROJOWEJ<sup>[7]</sup><sup>®</sup>

*W artykule dokonano oceny rozwoju produkcji maszyn spożywczych, od momentu powstania tego przemysłu w 1956 r. oraz gwałtownego spadku po 1985 r. Niewielkie wzrosty produkcji od 2005 r. zapewniają obecnie pokrycie potrzeb na te maszyny na poziomie dostaw z 1965 r. Główne przyczyny braku maszyn to zmiany organizacyjne, porwanie systemowych powiązań kooperacyjnych, likwidacja niektórych przedsiębiorstw lub podział na mniejsze po prywatyzacji. Nie bez znaczenia było odstąpienie od produkcji wielu maszyn spożywczych na rzecz innych branż oraz całkowita likwidacja zaplecza badawczo-rozwojowego w tym przemyśle.*

**Słowa kluczowe:** *Produkcja maszyn i urządzeń, Produkcja żywności, napojów i przetwórstwo tytoniu, Specjalizacja i unifikacja maszyn i urządzeń, Stopień ich zużycia, Zaplecze B + R, Krajowy System Maszyn, Program operacyjny, pomocowy i rozwoju.*

### WPROWADZENIE

W układzie wytwarzania, przetwarzania, przechowywania i obrotu żywnością, we współczesnych warunkach gospodarczo-technicznych podstawową rolę odgrywają maszyny, urządzenia i aparaty. Te maszyny, urządzenia i aparaty nazywamy maszynami spożywczymi<sup>1</sup>, a dział produkcji materialnej, w którym zachodzą procesy przemysłowego wytwarzania, przetwarzania, przechowywania i obrotu handlowego – gospodarką żywnościową. Gospodarka żywnościowa jest jednym z podstawowych działów gospodarki narodowej, w którym nie występuje bariera surowcowa, a nawet okresowo występują trudności z racjonalnym wykorzystaniem tych surowców.

### ROLA GOSPODARKI ŻYWNOSCIOWEJ

W Polsce problem wyżywienia nadal istnieje w niektórych grupach społecznych. Wielu ludzi głoduje mimo 30% strat produktów żywnościowych w przechowalnictwie, przetwórstwie i dystrybucji żywności, głównie z powodu tzw. „klęsk urodzaju” i braku lokalnych małych przedsiębiorstw oraz tanich polskich maszyn.

Na gospodarkę żywnościową składają się:

- Uprawa roli i uzyskanie produktów dla przetwórstwa spożywczego (produkcja płodów rolnych). Obszar ten ma swój Krajowy System maszyn rolniczych i leśnych.
- Przetwórstwo produktów spożywczych (produkcja żywności i napojów). Brak jest Krajowego Systemu maszyn, urządzeń i aparatury dla przemysłu spożywczego.
- Obrót i konsumpcja żywności. Tu również brak jest Krajowego Systemu maszyn handlowo-gastronomicznych.
- Zagospodarowanie produktów ubocznych i odpadowych z przetwórstwa spożywczego. Są wybiórczo wykorzystywane w przemyśle paszowym.

Środowiska naukowo-techniczne zbliżone do gospodarki żywnościowej od lat proponowały kolejnym Rządom, aby produkcja maszyn i urządzeń dla przetwórstwa spożywczego i produkcja żywności w Polsce była zaliczona do przemysłów strategicznych, co jest szczególnie istotne dziś, gdy jesteśmy w UE i nadal produkujemy zdrową i ekologiczną żywność.

**Celem niniejszego artykułu jest próba zainteresowania problemami wytwarzania żywności i zaopatrzenia przemysłu spożywczego w maszyny, urządzenia i aparaturę.**

### POWSTANIE I ROZWÓJ PRZEMYSŁU BUDOWY MASZYN SPOŻYWCZYCH

Rozwój przemysłu maszyn spożywczych rozpoczął się od 1956 r. w wyniku uruchomienia ich produkcji w zakładach remontowo – montażowych przemysłu spożywczego. Początkowo produkcja zaspokajała potrzeby tego przemysłu zaledwie w 20%, bez uwzględniania problemu zwiększania stopnia przetwórstwa i konfekcjonowania wyprodukowanej żywności.

Maszyny spożywcze należą do maszyn o dużym skomplikowaniu technicznym, są w małym stopniu zunifikowane, tworzą bardzo dużą liczbę typów, prawie nieporównywalną z innymi gałęziami przemysłu. W Polsce są produkowane w pojedynczych egzemplarzach lub bardzo małych seriach, a do ich budowy stosowane są często deficytowe drogie materiały.

W maszynach tych tkwi duży wkład pracy naukowo-badawczej i technicznej, a ich produkcja jest trudna i droga oraz materiałochłonna i energochłonna.

Cena kg maszyny waha się od lat od 25 do 30 USD (w 2007 r za tonę zaimportowanych maszyn płaciliśmy średnio 24 273 USD).

Spośród około 20 000 typów maszyn spożywczych znanych na świecie, w Polsce stosowanych jest ponad 8 000 typów. W kraju w latach 1980-1985 rocznie produkowano średnio 1 200 do 1 800 różnych typów maszyn spożywczych. Brak unifikacji tych maszyn powoduje, że często były one konstruowane pod potrzeby i dla konkretnych wydajności zamawiającego. Obecnie z powodu braku pełnych danych, Ministerstwo Gospodarki szacuje, że produkuje się około 1000 typów maszyn<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Według nomenklatury GUS (PKD 29.53) są to maszyny i urządzenia w podgrupie „Maszyny specjalnego przeznaczenia pozostałe w tym maszyny i urządzenia do produkcji żywności, produkcji napojów i przetwórstwa tytoniu”.

<sup>2</sup> Polska 2005, Raport o stanie przemysłu, Ministerstwo Gospodarki (strona internetowa).

Kluczowy przemysł budowy maszyn spożywczych powstał dopiero z początkiem lat sześćdziesiątych, po powołaniu Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Spożywczych „Spomasz”. Jego rozwój szczególnie w latach 1960-1970 był bardzo dynamiczny. Wybudowano lub zmodernizowano i rozbudowano 12 z 15 zakładów Zjednoczenia „Spomasz”, które już w 1970r koordynowały branżowo 43 zakłady produkujące maszyny i urządzenia dla przemysłu spożywczego, przy czym około 72% produkcji było realizowane przez zakłady Zjednoczenia „Spomasz”. Produkcja tych maszyn wzrosła z 8, 2 tys. ton w 1960 r. do 28, 3 tys. ton w 1970 r. pokrywając potrzeby przemysłu spożywczego w ok. 23%.

Struktura koordynowanej produkcji w 1970 r. przedstawiała się następująco.

Jednostki organizacyjne	Ilość zakładów	Produkcja roczna w mln starych zł (c. zbytu)	% udziału
Ogółem branża	43	2.560,4	100,0
w tym: Zakłady „Spomasz”	15	1.855,8	72,5
Centralny. Zw. Spółdzielni. Mleczarskich	16	507,5	19,8
Zakłady Zjednoczeń branż.	7	136,1	5,3
Pozostałe	5	61,2	2,4

Opracowanie autora – Rocznik Statystyczny Przemysłu 1971, GUS.

Ważna dla rozwoju przemysłu spożywczego była decyzja podjęta w 1973 r. przez Rząd przekazania zakładów „Spomasz” i „Promer” pod nadzór Ministra Przemysłu Maszynowego a następnie Ministra Przemysłu Maszyn Ciężkich i Rolniczych. Na bazie Centralnego Biura Konstrukcyjnego Maszyn Spożywczych został powołany Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Spożywczych, przekształcony w roku 1974 w Instytut Maszyn Spożywczych. Następnie zostało powołanych siedem innych OBR-ów działających w zakresie badań i projektowania nowych maszyn spożywczych i urządzeń handlowych dla kolejnych branż przetwórczych oraz handlu i gastronomii. Wówczas w przemyśle spożywczym w 30 branżach przetwórczych znanych było ponad 500 technologii produkcji żywności.

W 1974 r. Prezydium Rządu podjęło Decyzję nr 135/74 o rozwoju kompleksu żywnościowego dla poprawy wyżywienia narodu. W tym celu, na inwestycje z ogólnej kwoty 73 750, 0 mln zł, planowano na produkcję maszyn dla przemysłu spożywczego i handlowo-gastronomicznych przeznaczyć 7 500 mln zł. Jednak w wyniku zmniejszenia planowanych środków inwestycyjnych na lata 1976-1980 w stosunku do ww. Decyzji wydatkowano tylko 4 037 mln zł, tj. 52%. Spowodowało to obniżenie w stosunku do założeń rozwoju gospodarki żywnościowej, stopnia pokrycia potrzeb odbiorców na maszyny dla przemysłu spożywczego oraz dla handlu i gastronomii do 28% zgłoszonych potrzeb.

Rozwój produkcji maszyn spożywczych miał decydować o możliwościach rozwoju i poziomie technologii przetwórstwa rolno-spożywczego, w efekcie głównie o poprawie wyżywienia narodu.

Zmniejszenie środków inwestycyjnych spowodowało, że przykładowo w 1980 r. zakłady budowy maszyn odmówiły przyjęcia około 40% zamówień przemysłu mięsnego, 90% zamówień przemysłu cukrowniczego, 94% zamówień przemysłu ziemniaczanego, 62% zamówień przemysłu cukierniczego, 48% zamówień przemysłu owocowo-warzywnego. Miało to wpływ na znaczne marnotrawstwo surowców, których z powodu braku maszyn nie można było przetworzyć na produkty spożywcze. Pełna realizacja zamówień w 1980r miała miejsce dla przemysłów: zbożowo-młynarskiego, koncentratów spożywczych, olejarskiego, paszowego, tytoniowego, zielarskiego, piwowarskiego i spirytusowego.

Nasze środowisko również kilkakrotnie wnioskowało, aby produkcja tych maszyn była objęta zamówieniami rządowymi. Aby ograniczyć drogi import maszyn i w pełni zabezpieczyć potrzeby przemysłu spożywczego, należało zapewnić uruchomienie dalszych 1500 pozycji nowych maszyn, głównie poprzez zwiększenie ilości modernizacji produkowanych maszyn do 600 pozycji oraz opracowanie 900 pozycji całkowicie nowych. Miało to się odbywać poprzez rozszerzenie i uaktywnienie współpracy Instytutu Maszyn Spożywczych z krajowymi jednostkami naukowo-badawczymi przemysłu oraz uczelnianymi w zakresie podejmowanych prac badawczych i rozwojowych.

Produkcja globalna maszyn dla przemysłu spożywczego kontynuowana docelowo przez 26 głównych zakładów „Spomasz” w latach 1960-1980 jest zestawiona w poniższej tabeli [6].

Parametry	1960 r.	1965 r.	1970 r.	1980 r.
Wartość produkcji w mln zł	302,0	987,0	1856,0	8021,1
Masa wyprodukowanych maszyn 10 <sup>16</sup> kg	8,2	20,3	28,3	73,3
Wartość tony produkcji wynosiła około tys. zł	37,0	48,0	65,0	148,0
Wskaźnik wzrostu % (okres poprzedni = 100)	100,0	129,5	135,0	228,3
Procent pokrycia potrzeb %	.	20,0	21,0	33,0

W nomenklaturze maszyn spożywczych proponowanej do specjalizacji krajów RWPG, było tylko około 1 200 pozycji maszyn, z tego w Polsce produkowano około 300 pozycji, z których tylko 75 pozycji otrzymało specjalizację [1].

Podjęto wstępne prace nad przygotowaniem Krajowego systemu dla tych maszyn w tym zwiększenie ich unifikacji oraz koncentracji produkcji i specjalizacji w ramach poszczególnych zakładów.

## PRODUKCJA ASORTYMENTÓW MASZYN I URZĄDZEŃ W UKŁADZIE PRZYSZŁEGO SYSTEMU MASZYN

Wyroby produkowane w 1980 r. w układzie przyszłych systemów maszyn spożywczych obejmowały ogółem 1753 pozycje asortymentowe, w tym produkcja branżowa 1704 pozycje. Oceniając stan istniejący tego przemysłu na tle rozwiązań światowych można stwierdzić, że wówczas nasz przemysł nie był nowoczesny, co do metod i technologii wytwarzania. Obróbka ręczna w tym przemyśle stanowiła ok. 61%, obróbka skrawaniem 31%, odlewnictwo i obróbka plastyczna 7,5 i 6,4%. Jeżeli jeszcze w 1973 r. wszystkie wyroby tego przemysłu były klasyfikowane wg grup nowoczesności „A”, „B”, „C”, w tym 40% w grupie „A”, to w 1980 r. handlowy znak jakości „1” miały tylko 4 wyroby.

Program specjalizacji asortymentowej w latach 1981-1985 (stan na 31.12.1980 r.) obejmował:

- W systemie maszyn i urządzeń mięsno-drobiarskich, produkowanych było 150 poz. asortymentowych, z tego w trzech podstawowych zakładach systemu tylko 91 poz. tj. 74,0% produkcji specjalizowanej. Zakłady zgrupowane w tym systemie produkowały dla innych branż przetwórstwa spożywczego 26 poz. asortymentowych. Produkcja nie branżowa obejmowała 6 asortymentów.
- W systemie maszyn, urządzeń i aparatury mleczarskiej, produkowanych było 79 poz. asortymentowych, z tego w trzech podstawowych zakładach 74 poz. tj. 90% produkcji specjalizowanej. Niezależnie produkowano tam 102 poz. dla innych branż przetwórstwa spożywczego i 9 poz. asortymentów nie branżowych.
- W systemie maszyn pakujących i rozlewniczych produkowanych było 113 poz. asortymentowych, w tym w dwóch podstawowych zakładach 64 poz. tj. 69,6% produkcji specjalizowanej. Produkcja dla innych branż przetwórstwa spożywczego wynosiła 27 poz.
- W systemie maszyn i aparatury dla przetwórstwa płodów rolnych, produkowanych było 828 poz. asortymentowych, w tym w dwóch podstawowych zakładach 790 poz. tj. 82% produkcji specjalizowanej. Zakłady z tego systemu dla innych branż spożywczych produkowały aż 150 poz. asortymentowych, w tym 120 z systemu zbożowo-paszowego i 28 poz. spoza branży.
- W systemie maszyn dla handlu, gastronomii i zbiorowego żywienia, produkowanych było 240 poz. asortymentowych, z tego w trzech podstawowych zakładach 135 poz. tj. 56% produkcji specjalizowanej.
- W systemie maszyn i urządzeń zbożowo-paszowych, produkowanych było 377 poz. asortymentowych, z tego 81, 3% produkcji specjalizowanej i 51 poz. asortymentu dla innych branż przetwórstwa spożywczego.

Nieplanowana przez zakłady reorganizacja przemysłu w związku z utworzeniem Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Spożywczych i Urządzeń Handlowych zerwała dotychczasowe więzi systemowe. Prowadzone od 1974 roku profilowanie zakładów i koncentrowanie produkcji według założeń programowych zostało zakłócone. Zostało to potwierdzone przez badania w pracy doktorskiej autora<sup>3</sup>.

3 Praca Dyplomowa nt. „Ekonomiczna efektywność koncentracji, specjalizacji i unifikacji w produkcji maszyn i urządzeń dla przemysłu spożywczego”, Warszawa Politechnika Warszawska czerwiec 1981 r. Autor J. Gradowski.

## STAN PRZEMYSŁU BUDOWY MASZYN DLA PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO W LATACH 1981-2008

Instytut Maszyn Spożywczych w lipcu 1983 r. przedstawił koncepcję do opracowywania Krajowego Systemu Maszyn Spożywczych i Handlowych<sup>4</sup>, a w marcu 1985 r. były już gotowe pierwsze „Karty wyrobu” dla tego systemu<sup>5</sup>. W ramach transformacji gospodarki i przeniesienia przemysłu budowy maszyn spożywczych i urządzeń handlowo-gastronomicznych pod nadzór ówczesnego Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Instytut oraz siedem Ośrodków Badawczo-Rozwojowych z branży „Spomasz” i „Promer” zlikwidowano. Aktualnie brak jest oficjalnych danych co stało się z tą koncepcją jak i istniejącą dokumentacją konstrukcyjną maszyn i urządzeń. Dla tych maszyn na dzień dzisiejszy brak jest Krajowego Systemu Maszyn. Zostało również rozwiązane Zjednoczenie „Spomasz”, które miało stosunkowo nieźle przygotowany i realizowany program w zakresie specjalizacji, unifikacji i koncentracji produkcji według systemów maszyn.

Obecnie w tym przemyśle występują poważne trudności w specjalizacji opracowań projektowych i wdrożenia ich do produkcji. Powstało wiele małych zakładów rzemieślniczych, które oferują możliwość zaprojektowania i wykonanie lub zaimportowania tych maszyn.

Po 13 grudnia 1981 r. w przemyśle budowy maszyn spożywczych i urządzeń handlowych nastąpiło załamanie powiązań kooperacyjnych, zaniechanie podjętej specjalizacji zakładów i systematyczny spadek produkcji w porównaniu do roku 1980.

**Dynamika produkcji.** Zestawienie porównawcze produkcji maszyn i urządzeń do produkcji artykułów spożywczych, napojów i przetwórstwa tytoniu w latach 1980-1999 przedstawia poniższa tabela opracowana przez autora w oparciu o kolejne roczne sprawozdania GUS. Z zestawienia wynika, że od 1982 r. spada systematycznie produkcja maszyn i urządzeń, a w okresie transformacji gospodarki i zmian ustrojowych po 1989 r. odnotowano dalsze jej spadki. Najniższy poziom 10,9 tys. ton wyprodukowanych maszyn osiągnięto w roku 1994, następnie do 1999 r. średnio rocznie produkcja ta wynosiła 13,3 tys. ton i zbliżyła się do poziomu produkcji z 1965 r. W stosunku do danych z roku 1985 i założeń przyszłego „Krajowego Systemu maszyn spożywczych i urządzeń handlowo-gastronomicznych” zaprzestano produkcji ponad 700 asortymentów.

Tak duże spadki produkcji krajowej maszyn, przy jednoczesnym dynamicznym rozwoju produkcji rolniczej, były częściowo pokrywane drogim importem, często używanych i wycofanych z produkcji maszyn. W latach 1986-1990<sup>6</sup> wartość importu osiągnęła 1 841,5 mld zł. W kolejnych latach 2000-2008 przemysł budowy maszyn spożywczych produkował średnio rocznie 1000 asortymentów maszyn i urządzeń do przetwórstwa żywności, produkcji napojów i przetwórstwa tytoniu pokrywając potrzeby przemysłu spożywczego w 30%.

4 Opinia dot. opracowania „Krajowy System Maszyn Spożywczych i Handlowych” cz. I, Koncepcja J. Gradowski Warszawa 23 lipca 1983 r.

5 Opinia dot. opracowania „System Maszyn Spożywczych i Handlowych Karta Wyrobu – instrukcja wypełniania” J. Gradowski Warszawa 16.03.1985 r.

6 Danymi statystycznymi za lata 1991-2003 GUS nie ewidencjonował. Import był ewidencjonowany „ogółem import maszyn i urządzeń”.

Lata	1980	1985	1986	1987
Produkcja maszyn w tonach	73 202	55 721	50 891	43 634
Dynamika r. 80 = 100%	100,0	76,1	69,5	59,6
Lata	1988	1989	1990	1991
Produkcja maszyn w tonach	43 181	42 916	36 745	22 241
Dynamika r. 80 = 100%	59,0	58,6	50,2	30,3
Lata	1992	1993	1994	1995
Produkcja maszyn w tonach	13 726	17 553	10 944	12 256
Dynamika r. 80 = 100%	18,8	24,0	14,4	16,7
Lata	1996	1997	1998	1999
Produkcja maszyn w tonach	11 002	14 604	12 877	15 866
Dynamika r. 80 = 100%	15,0	19,9	17,6	21,6

Wartość krajowej produkcji sprzedanej oraz importu maszyn i urządzeń dla produkcji artykułów spożywczych, napojów i przetwórstwa tytoniu za lata 2000-2008 przedstawia poniższe zestawienie.

Obecnie sektor maszyn do produkcji artykułów spożywczych,

Lata	Jednostki miary	Wartość produkcji sprzedanej	Import tych maszyn
2000 r.	tys. PLN	419 683,3	.
2001 r.	tys. PLN	402 195,3	.
2002 r.	tys. PLN	485 804,4	.
2003 r.	tys. zł	611 060,0	.
2004 r.	tys. PLN	790 180,3	536 010,7
	tony	.	7 750
2005 r.	tony	840 901,5	555 452,3
	cena tony w \$	.	7 264
2006 r.	tony	1 104 100,5	639 159,7
	cena tony w \$	.	8 417
2007 r.	tony	1 266 802,8	576 352,5
	cena tony w \$	.	11 601,0
2008 r. <sup>2</sup>	tys. PLN	1 320 000, 0	.

czych, napojów i przetwórstwa tytoniu (PKD 29.53), zajmuje się wytwarzaniem maszyn, aparatów i instalacji technologicznych dla: przemysłu mięsnego, rybnego, mleczarskiego, margarynowni, olejarni, przetwórstwa owoców i warzyw, ziół i produktów farmaceutycznych, zbożowo-młynarskiego, piekarniczego, cukierniczego, piwowarskiego, spirytusowego. Produkuje również maszyny i urządzenia dla: handlu, gastronomii, zakładów zbiorowego żywienia oraz urządzenia do formowania, dozowania i konfekcjonowania produktów przemysłu rolno-spożywczego oraz innych procesów stosujących podgrzewanie, gotowanie, pasteryzację, sterylizację, schładzanie, ekstrakcję, destylację i mieszanie produktów sypkich,

bez uwzględnienia przemysłu paszowego i utylizacyjnego.

W grupie zakładów produkcji maszyn spożywczych aktualnie działalność prowadzi wielu prywatnych producentów zaliczających się do firm małych i średnich. W grupie tych zakładów (o liczbie pracujących ponad 9 osób) funkcjonuje średnio rocznie około 80 podmiotów gospodarczych.

Wstąpienie Polski do UE oraz prywatyzacja zakładów „SPOMASZ” umożliwiły wejście czołowych firm zagranicznych na rynek krajowy. W efekcie spowodowało to u krajowych producentów istotne unowocześnienie techniki i technologii wytwarzania na bazie zaplecza własnego.

Ministerstwo Gospodarki w swoim raporcie o stanie przemysłu<sup>7</sup> twierdzi, że w okresie transformacji krajowi producenci maszyn i urządzeń technologicznych dla przetwórstwa spożywczego dostosowali swoje programy produkcyjne do wymagań krajowych odbiorców i że w asortymencie produkcji uwzględniono potrzeby małych i średnich zakładów (str. 214). Dalej na str. 216 podaje się, że produkowany „asortyment wyrobów pokrywa tylko ok. 30% krajowego zapotrzebowania na maszyny i urządzenia wykorzystywane w przemyśle spożywczym”. Pomimo systematycznego wzrostu produkcji krajowej od 2004 r. import uzupełniający maszyn utrzymuje się na poziomie 550 mln PLN i nie pokrywa potrzeb przemysłu spożywczego. Stopień zużycia środków trwałych w tym przemyśle ogółem wynosi 45, 5% w tym budynki i budowle 26, 3%, a zużycie maszyn urządzeń i narzędzi 55, 1-56, 5%. Szacuje się, że około 15% wyposażenia technicznego jest zużyte całkowicie i wymaga natychmiastowej wymiany na nowe. Wiele z zainstalowanych maszyn na dzień dzisiejszy nie uzyskałoby certyfikatu dopuszczającego do produkcji żywności. Udział remontów w wartości środków technicznych w niektórych branżach przetwórczych jest wyższy od przyrostu środków trwałych, co świadczy o tym, że remontami uzupełnia się braki w stanie bazy technicznej.

Lata 2004-2006 miały decydować czy zakłady przetwórstwa spożywczego sprostają wzmożonej presji konkurencyjnej ze strony producentów unijnych. Liczba zakładów, które nie sprostały konkurencji w porównaniu z rokiem 2004 zmniejszyła się o 1342. Nie doinwestowanie tego sektora, stwarza dalsze zagrożenie usunięcia z rynku słabszych i niedostosowanych podmiotów, co spowoduje zwiększenie skali bezrobocia oraz wzrost importu żywności. Zmniejszenie ilości zakładów produkujących artykuły spożywcze, napoje i wyroby tytoniowe w sztukach przedstawia poniższe zestawienie<sup>8</sup>.

Przykładowo import żywności w 2006 r. wyniósł 25 333

Lata	Ilość zakładów w tym do wyrobów tytoniowych	Produkcja sprzedana w mln PLN.
1995 r.	24 167	51 629,7
	18	4 468,6
2000 r.	21 977	89 173,8
	17	3 717,7
2005 r.	18 354	119 956,0
	20	3 581,6
2006 r.	18 257	126 435,3
	21	3 118,7
2007 r.	16 727	141 789,9
	19	4 215,7

<sup>7</sup> Dane szacunkowe, Wstępne dane za 2008 r. GUS poda po 30.10.09 r. Dane ostateczne GUS opublikuje w I kw. 2010 r. w Roczniku Statystycznym Przemysłu 2009.

<sup>8</sup> Opracowanie własne w oparciu o Roczniki Statystyczne GUS.

136,6 tys. PLN. Tak duża kwota mogłaby być znacznie mniejsza, gdyby istniały tanie polskie maszyny, co umożliwiłoby zmniejszenie strat w produkcji i przechowywaniu żywności, wg GUS na poziomie 25%. Produkcja artykułów spożywczych i napojów nadal utrzymuje wysoką dynamikę wzrostu, a w porównaniu do 2005r wzrosła o 7,3%, przy wzroście zatrudnienia o 1,1% i wzroście przeciętnego wynagrodzenia o 4,1%.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi zakłada budowę w latach 2007-2013 nowych obiektów zastępujących dotychczas użytkowane, niefunkcjonalne i mające z przyczyn technicznych problemy z przestrzeganiem wymagań środowiskowych, weterynaryjnych, sanitarno-higienicznych oraz w zakresie zarządzania jakością i bezpieczeństwem zdrowotnym żywności. Do realizacji tych zamierzeń potrzebne będą więc dostawy kolejnych nowych maszyn.

## OCENA PRZYGOTOWANIA W SZKOLNICTWIE WYŻSZYM KADR DLA GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ

Przemysł spożywczy w Polsce, także w rozumieniu kształcenia dla niego kadr z wyższym wykształceniem, jest stosunkowo młody. Pierwszy wydział technologii rolno-spożywczych powstał w roku 1961/62 w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. W latach siedemdziesiątych zaczęły powstawać odpowiednie katedry w uczelniach technicznych. Niestety do dzisiaj te kierunki naukowo dydaktyczne nie zdołały rozszerzyć swojej bazy naukowej (brak samodzielnych pracowników nauki, głównie w zakresie kształcenia konstruktorów i technologów produkcji maszyn spożywczych). Często ulegają likwidacji lub łączą się katedry, wydziały oraz zawieszane są kierunki np. budowy i eksploatacji maszyn spożywczych. Współczesny przemysł spożywczy nie może funkcjonować bez odpowiednio przygotowanych kadr inżynierskich. Mechanizacja przemysłu spożywczego jako dziedzina nauki nie jest dyscypliną wyodrębnioną i podlega ocenie w zakresie inżynierii rolniczej. O obszarze koncentracji badań w technice rolniczej pisał w 1992 r. Członek korespondent PAN prof. Rudolf Michałek<sup>9</sup>.

Dla potrzeb Komitetu Techniki Rolniczej PAN poszczególne ośrodki naukowe sporządziły informacje do oceny dyscyplin naukowych w naukach rolniczych i leśnych<sup>10</sup>. Jakkolwiek problematyka mechanizacji przetwórstwa żywności z naukowo-technicznego punktu widzenia jest wielokrotnie szersza od mechanizacji rolnictwa, to w strukturze zarówno uczelnianej jak i w zapleczu resortowym, nie ma samodzielnej jednostki naukowej, która kompleksowo na kierunku studiów zajmowałaby się tą problematyką. Nowoczesne technologie wymagają stosowania i umiejętności eksploatacji coraz to bardziej wyrafinowanych oraz zautomatyzowanych maszyn i urządzeń procesowych. Wytwarzanie maszyn i linii technologicznych nie jest możliwe bez znajomości fizykochemicznych i mechanicznych właściwości przetwarzanych surowców oraz umiejętności kształtowania określonych cech produktów finalnych<sup>[13]</sup>.

W tym zakresie pojawia się obecnie pojęcie „Inżynieria

żywności”, które wymaga sprecyzowania. Brak jest definicji oczekiwań, jakie powinny być stawiane inżynierom związanym z produkcją i przetwórstwem środków spożywczych. Inżynierowie, poza znajomością procesów technologicznych przetwórstwa spożywczego, powinni również znać zasady budowy i działania maszyn i urządzeń spożywczych oraz posiadać wiedzę techniczną, umożliwiającą poprawną komunikację z inżynierami projektującymi te maszyny. Jak dotychczas nie ma jeszcze w Polsce oficjalnie uznanego kierunku studiów „Inżynieria żywności”. Jednak jak podaje prof. z UWM Lidia Zander „w różnych uczelniach kształcimy około 7800 młodych osób studiujących technologię żywności”. Studia na kierunku technologia żywności i żywienie człowieka, są realizowane w dziesięciu uczelniach – SGGW w Warszawie i Akademiach Rolniczych Krakowie, Szczecinie, Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy, Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie, Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu Politechnice Łódzkiej i Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Łomży. Specjalność inżynieria żywności występuje tylko w ofercie na Wydziale Nauk o Żywności SGGW i uczelni w Łomży. Uczelnie te nie kształcą inżynierów konstruktorów i technologów budowy maszyn dla przemysłu spożywczego. Takich specjalistów, ale nie w pełnym zakresie dla stosowanych w Polsce technologii przetwórstwa żywności, kształcą Politechniki; w Białymstoku, Gdańsku, Koszalinie, Lublinie i Poznaniu oraz w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy.

## BEZPOŚREDNIE INWESTYCJE ZAGRANICZNE W LATACH 2002-2007

Rolę czynnika dynamizującego nakłady inwestycyjne przejął dział produkcji artykułów spożywczych i napojów. Na koniec 2004 r. do Polski napłynęły w formie bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ), znaczne środki na produkcję piwa i innych napojów, wyrobów cukierniczych oraz wyrobów z tytoniu. Na powyższe wydatkowano 1 968, 0 mln USD, co stanowiło 29, 7% ogólnej wartości bezpośrednich inwestycji zagranicznych przy wzroście tych inwestycji o 37,7%. Wartość bezpośrednich inwestycji zagranicznych w 2005 r. w Polsce wyniosła 7 724 mln. USD, a lista największych inwestorów zagranicznych zawierała ponad 1260 pozycji w tym tylko jeden zakład produkujący maszyny spożywcze TREP-KO w Gnieźnie (kapitał duński). Bezpośrednie inwestycje zagraniczne miały spełnić istotną rolę w unowocześnianiu polskiego przemysłu produkującego artykuły spożywcze, napoje i tytoń tylko w tych zakładach, w których ma znaczne udziały kapitał zagraniczny. Do końca 2007 r. firmy zagraniczne zainwestowały w przemyśle – 43 808 mln EUR. Stanowiło to 36,6% ogólnej kwoty BIZ w Polsce, w tym przetwórstwo przemysłowe – 40 042 mln. EUR. Z tego w produkcję sprzętu transportowego – 6 998 mln EUR oraz w produkcję artykułów spożywczych, napojów i przetwórstwo tytoniu – 5 755 mln EUR.

Firmy zagraniczne z wydatkowanej na BIZ ogólnej kwoty zainwestowały również w grupę (PKWiU 29) „Maszyn gdzie indziej nie sklasyfikowanych ogółem” – 2 040,7 mln EUR, tj. 1,7% tej kwoty ogółem. W grupie tych maszyn są m.in. „Maszyny i urządzenia do produkcji artykułów spożywczych,

9 Obszary koncentracji badań w technice rolniczej w bliższym i dalszym horyzoncie czasowym, Nauka Polska 4/1992 Kraków, Marzec 1992 r.

10 Przykładowo Informacja Akademii Rolniczej w Lublinie Wydział Techniki Rolniczej, Katedra Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego, Kierownik katedry J. Grochowicz, 1995 r.

napojów i przetwórstwa tytoniu” (PKWiU 29.53), których analiza kwotowo nie określa<sup>11</sup>.

W roku 2007 wartość brutto aparatury naukowo-badawczej w przemyśle ogółem wzrosła do 708,4 mln. PLN, co zdecydowanie zmniejszyło stopień jej zużycia do poziomu 48,9%. W przemyśle artykułów spożywczych wartość tej aparatury wzrosła z 5,9 mln. PLN do 36,6 mln PLN przez co zmalał wskaźnik jej zużycia z 81, 0% do 30,7%. Natomiast w produkcji maszyn i urządzeń wartość tej aparatury zmniejszyła się z 37,7 mln. zł w roku 2005 do 15,4 mln zł w roku 2007, przez co pogorszył się wskaźnik jej zużycia z poziomu 57,2% do 63,0%. Przemysł budowy maszyn spożywczych nie posiada własnego zaplecza B + R.

Pomimo poprawy stopnia zużycia aparatury naukowo-badawczej w roku 2007, zarówno w przemyśle ogółem jak i w produkcji artykułów spożywczych, niepokój budzi poważny spadek kadry samodzielnych pracowników nauki i pracowników inżynierijno-technicznych z tytułem doktora. Stan ten zarówno w przemyśle spożywczym, jak i przemyśle budowy maszyn spożywczych należy uznać jako wysoce niepokojący.

## PODSUMOWANIE, UWAGI

Mimo 20 lat, jakie minęły od 1989 r. nasza gospodarka żywnościowa, a szczególnie przemysł budowy maszyn spożywczych wciąż są relatywnie słabo uzbrojone w kapitał, a wydajność naszych pracowników dużo niższa od unijnych kolegów. W chwili obecnej w przedsiębiorstwach (dzięki dopływowi kapitału zagranicznego i unowocześnieniu miejsca pracy) wydajność rośnie szybciej niż płace. Aby poprawić wydajność pracy i wprowadzić nowoczesne technologie produkcji, trzeba zainwestować w nowoczesne, bardziej wydajne maszyny i urządzenia do produkcji żywności.

Prawa ekonomiczne są nieubłagane, trzeba inwestować i postawić na innowacyjność i nowoczesność.

Brak własnego zaplecza B + R w przemyśle maszyn spożywczych przy jednoczesnym niedostatecznym ubieganiu się o środki finansowe z UE na wprowadzanie innowacji, skutkuje relatywnie niską konkurencyjnością wyrobów z małych i średnich zakładów, w porównaniu z przodującymi firmami w których ma udział kapitał zagraniczny.

Rozdrobnienie sektora produkcji maszyn spożywczych powoduje brak liderów rynkowych oraz wpływa na niezbyt wysoką konkurencyjność, brak właściwej promocji i reklamy. Niewiele firm uczestniczy samodzielnie w imprezach promocyjnych i konferencjach naukowo-technicznych. Doświadczenia z ostatnich lat wskazują, że w ponad 45 konferencjach naukowych poświęconych problemom nowych rozwiązań w budowie i eksploatacji maszyn spożywczych, zorganizowanych przez środowisko SIMP i PAN, zabrakło zainteresowania i udziału przedstawicieli tego przemysłu. Kilka byłych zakładów „Spomasz”, przejętych przez kapitał zagraniczny nie wystawia swoich wyrobów na Międzynarodowych Targach „POLAGRA”, bo ich produkcja jest kierowana głównie na eksport. Aktualnie nikt w Polsce nie bilansuje zapotrzebowania na maszyny dla przemysłu spożywczego. Studium Sektorowe Polskiego Przemysłu Maszyn dla Przetwórstwa Spożywczego, Program PHARE Nr 282 na str. 20

11 Ministerstwo Gospodarki, Bezpośrednie Inwestycje Zagraniczne w Polsce (wg. Stanu na koniec 2007 r.) Departament Analiz i Prognoz Warszawa grudzień 2008 r.

zakładał szeroką modernizację produkowanych wyrobów, tak aby były one zgodne z dyrektywami UE. Zalecono uruchomienie w Polsce, systemu certyfikacji maszyn i urządzeń i utworzenie akredytowanych laboratoriów do jej prowadzenia oraz proponowano Polsce prowadzenie takiej polityki, aby ułatwiła ona restrukturyzację przedsiębiorstw produkujących maszyny dla przemysłu spożywczego. Sugerowano również likwidację własnego zaplecza B+R na rzecz wyższego szkolnictwa. Ministerstwo Gospodarki, po przyjęciu „Studium”, przez zleceniodawcę – Agencję Rozwoju Przemysłu (dokonując oceny wykonanej pracy<sup>12</sup>), przyjęło zaproponowane oceny i wnioski, wydając dla ich realizacji odpowiednie „zalecenia” w tym m.in. przekazanie zaplecza B+R do ówczesnego Ministerstwa Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Opracowany przez Ministerstwo Gospodarki „Program polityki w zakresie pomocy publicznej na lata 2005-2010”<sup>13</sup> był dokumentem ramowym, zawierał 6 priorytetów w tym 31 działań, z których kilkanaście było planowanych do realizacji na lata 2005-2006, a które w ocenie autora nie zostały wykonane.

## WNIOSKI

1. W okresie najbliższych 10 lat powinna nastąpić sukcesywna wymiana zużytego parku maszyn technologicznych do produkcji żywności oraz maszyn i aparatury ogólnego zastosowania w tym przemyśle. Wynika to z:

- Technicznego zużycia wielu maszyn oraz braku ich zgodności z dyrektywami UE,
- Budowy nowych obiektów zastępujących dotychczas użytkowane, niefunkcjonalne i mające z przyczyn technicznych problemy z przestrzeganiem wymagań środowiskowych, weterynaryjno-sanitarnych i higienicznych oraz w zakresie zarządzania jakością i bezpieczeństwem zdrowotnym żywności (budowa i modernizacja 27300 mikroprzedsiębiorstw wg Programu PROW 2007-2013<sup>14</sup>),

2. Szacuje się, że zapotrzebowanie na maszyny dla przemysłu spożywczego w latach 2010-2017 wyniesie około 16,5 mld. PLN konieczny będzie import uzupełniający maszyn nie produkowanych w Polsce o wartości ca 1 800,0 mln \$. Zdecydowana większość tych maszyn niezbędna będzie dla nowo powstałych małych i średnich przedsiębiorstw produkujących żywność i napoje.

3. Pilnie należy rozważyć możliwość powołania Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Maszyn Spożywczych, zorganizowanego przy udziale kapitału zagranicznego właścicieli i udziałowców sprywatyzowanych podstawowych przedsiębiorstw z branży „Spomasz”. Może to być np. Oddział Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych w Poznaniu?

4. Powierzyć Instytutowi Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa (IBMER) uprawnienia do obowiązkowego badania i certyfikacji maszyn i urządzeń dla przemysłu spożywczego. Obecnie Instytut ma takie uprawnienia tylko w trybie dobrowolnym.

5. Wymaga rozważenia powołanie nowego Komitetu przy

12 Ocena sektora przemysłu maszyn dla przetwórstwa spożywczego i propozycje jego wsparcia, Ministerstwo Gospodarki Warszawa kwiecień 1997 r.

13 Program polityki w zakresie pomocy publicznej na lata 2005-2010 Ministerstwo Gospodarki, Program przyjęty przez Radę Ministrów 29.03.2005.

14 Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 strona internetowa Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

V wydziale PAN dla nowej dyscypliny naukowej o nazwie „Inżynieria Żywności” lub „Technika Przetwórstwa Spożywczego” lub „Inżynieria i Technika Przemysłu Spożywczego”. Choć dyscyplina ta problemowo wielokrotnie przerasta mechanizację rolnictwa to jednak w strukturze Komitetu Techniki Rolniczej PAN jest jedną z dyscyplin drugorzędnych.

6. Należy połączyć wspólne wysiłki aby nowo powstały OBR wraz z zapleczem naukowo-badawczym polskich uczelni rolniczych i technicznych kształcących na kierunkach „inżynieria żywności” i „budowa maszyn” spowodował:

- W pierwszej kolejności przygotowanie modernizacji dokumentacji dla ok. 700 pozycji produkowanych wcześniej przez przemysł krajowy asortymentów, które obecnie są importowane, oraz opracowanie 800 pozycji całkowicie nowych uruchomień,
- Pilne przystąpienie do inwentaryzacji stosowanych w Polsce maszyn i urządzeń i rozpoczęcie opracowania „Krajowego Systemu maszyn spożywczych i handlowo – gastronomicznych”, który docelowo zapewni większą unifikację stosowanych maszyn.

7. Odrybnym problemem jest uporządkowanie w przemyśle produkcji żywności, gospodarki wodno-ściekowej (86,6 hm<sup>3</sup> ścieków w tym 43,3 hm<sup>3</sup> bezpośrednio odprowadzanych do ziemi lub wód w tym 36,7 hm<sup>3</sup> nieoczyszczonych) i zanieczyszczeń przemysłowych do atmosfery (gazów – 3 307,3 tys. ton) oraz odpadów przemysłowych (1 397,1 tys. ton).

8. Wydaje się celowym zobowiązanie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi do bilansowania potrzeb na maszyny i urządzenia dla przemysłu spożywczego.

#### LITERATURA:

- [1] Chwiej M., Gradowski J., Raczko W.: Raport o stanie wytwórczości maszyn spożywczych w Polsce, Warszawa, styczeń 1986 r.
- [2] Chwiej M., Gradowski J., Grochowicz J.: Warunki, od których uzależniony jest rozwój postępu naukowo-technicznego i organizacyjnego w produkcji maszyn spożywczych w Polsce, styczeń 1986.
- [3] Główny Urząd Statystyczny, Roczniki Statystyczne Przemysłu oraz Handlu Zagranicznego za lata 1971-1999 oraz rocznik Przemysłu, Warszawa 2009.
- [4] Główny Urząd Statystyczny, Rocznik Statystyczny Przemysłu, Warszawa 2008.
- [5] Gradowski J.: Przegląd Mechaniczny Nr 8/86, Mechanicy o problemie wyżywienia narodu, Warszawa, s. 1-2.
- [6] Gradowski J.: Optymalizacja produkcji maszyn i urządzeń dla przemysłu spożywczego, Przegląd Mechaniczny Nr 6/86, Warszawa 1986, s. 10-12.
- [7] Gradowski J.: Raport o stanie wytwórczości maszyn dla przemysłu spożywczego w Polsce, Warszawa czerwiec 2009.
- [8] Gradowski J.: Seminarium „Małe przetwórnictwo rolnospożywcze” Poznań 05.10.1993 r., Warunki do budowy i lokalizacji małych przetwórni.
- [9] Kiczuk T.: Jak założyć i prowadzić małą – średnią ubojnię i masarnię, Warszawa 1993 r. Instytut Maszyn Spożywczych.
- [10] Ocena poziomu naukowego i wkładu aplikacyjnego mechanizacji przetwórstwa rolno-spożywczego, praca zbiorowa pod kierunkiem J. Grochowicza, materiały dla Komitetu Techniki Rolniczej PAN.
- [11] Polska – Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 – Narodowa Strategia Spójności Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2007 r.
- [12] Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka lata 2007-2013, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 2007.
- [13] Zander L., Zander Z.: Przyszłość Inżynierii Żywności, Inżynieria Żywności na polskich uczelniach, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, XII Konferencja BEMS/CIGR 2006, 26-28.04.2006 r.

### MACHINES AND EQUIPMENT FOR FOOD PROCESSING INDUSTRY – PRODUCTION'S CONDITION IN POLAND AFTER POLITICAL AND ECONOMIC SYSTEM'S TRANSFORMATION

#### SUMMARY

*It the opinion about development of production food machines in article was executed since moment of rise this industry in 1956 as well as the violent fall after 1985. The small growths of production for 2005 have assured covering on these machines the needs on level of deliveries from 1965 at present. The main causes then organization changes, breaking of system cooperative connections, liquidation of some enterprises or the division on smaller after privatization. It not without meaning was renouncement from production many food machines different branches as well as the total liquidation of subsidiaries sear-chingly – developmental in this industry.*



Doc. dr Marek GRUCHELSKI  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie  
Dr Józef NIEMCZYK

Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

## PRZYSZŁOŚĆ ROLNICTWA A BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE ŻYWNOŚCI®

(w świetle problematyki I Kongresu Nauk Rolniczych – *Nauka – Praktyce*)

*Niestety I Kongres Nauk Rolniczych nie nakreślił jasnej wizji i niezbędnych uwarunkowań rozwoju polskiego rolnictwa (i całego sektora rolno-żywnościowego) oraz uwarunkowań, budzących zaufanie w zakresie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Przyszłość, preferowanego przez niektórych Referentów Kongresu, modelu polskiego rolnictwa, nakreślona została w sposób dość (a być może bardzo) enigmatyczny. Niemniej jednak, powinny być kontynuowane działania wzmacniające rozwój polskiego społecznie i ekologicznie zrównoważonego rolnictwa oraz zwiększające sprawność i efektywność nadzoru nad bezpieczeństwem zdrowotnym żywności.*

### WPROWADZENIE

I Kongres Nauk Rolniczych (Puławy, 14-15 maj 2009 r.) poświęcony był, między innymi, przyszłości polskiego rolnictwa, ale również sprawie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Tymi kwestiami zamierzamy się zająć w niniejszym artykule, uwzględniając problematykę Kongresu, oceniając jednocześnie najważniejsze omawiane zagadnienia.

### DLACZEGO POWINNIŚMY ROZWIJAĆ ROLNICTWO SPOŁECZNIE ZRÓWNOWAŻONE?

Pojęcie rolnictwa zrównoważonego funkcjonuje w polskiej literaturze ekonomiczno-rolniczej od niedawna, właściwie od początku bieżącego wieku. We wcześniejszym piśmiennictwie z tej dziedziny można jednak znaleźć wiele publikacji na temat zbilansowanego, prospołecznego i proekologicznego modelu polskiego rolnictwa [4].

Istotą rolnictwa zrównoważonego nie jest ani maksymalizacja produkcji rolniczej (na dany czynnik produkcji, np. powierzchnię użytków rolnych, na zatrudnionego), ani maksymalizacja dochodów rolniczych, czy efektywności (ekonomicznej, technicznej). W swym referacie na Kongresie prof. Andrzej Kowalski [2] stwierdził, że rolnictwo zrównoważone powinno:

- dostosowywać wolumen i tempo wzrostu produkcji żywności do popytu końcowego,
- utrzymywać satysfakcjonujący poziom dochodów rolniczych, aby powstrzymać nadmierną migrację ludności wiejskiej,
- powstrzymać degradację środowiska naturalnego, co poprawiać będzie jakość wytwarzanej żywności i warunki życia większej ilości ludzi (sprzyjać będzie rozwojowi turystyki i agroturystyki – dopisek własny), oraz zwiększy przychody wsi.

Model rolnictwa zrównoważonego jest deklarowany w ramach wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej (UE), w tym w zapisach traktatowych, a następnie w aktach prawnych niższej rangi. Widoczny jest też w mechanizmach regulowania

i wspomagania sektora rolno-żywnościowego. W praktyce jednak, w związku z ekonomizacją produkcji rolno-żywnościowej oraz „pogonią” za dużymi przychodami i dochodami w państwach UE, następuje industrializacja (rozwój gospodarstw industrialnych)<sup>1</sup> tego sektora i „sprzeniewieranie” się koncepcji rolnictwa zrównoważonego, mimo dużych środków wydawanych z budżetu unijnego w celu zapobiegania tym zjawiskom lub ich ograniczania. Zdaje sobie z tego sprawę prof. A. Kowalski i pisze – *W Polsce, mimo prób wejścia na drogę rozwoju industrialnego, nie zostały przekroczone progi krytyczne (...), co może być polską szansą, jeśli zostanie odpowiednio zmieniona polityka rozwojowa i będą respektowane podstawowe zasady rolnictwa zrównoważonego* [2].

Bardziej szczegółową w sensie techniczno-rolniczym definicję rolnictwa zrównoważonego (opierając się na badaniach swoich – 2005 r. i S. Kukuły – 2006 r.) przedstawił prof. Stanisław Krasowicz [3]. Według tych Autorów, cechami rolnictwa zrównoważonego są:

- racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej i utrzymywanie potencjału produkcyjnego gleb,
- zapewnienie samowystarczalności żywnościowej kraju netto,
- produkcja bezpiecznej żywności,
- produkcja surowców o pożądanym, oczekiwanych przez konsumentów i przemysł parametrach jakościowych,
- ograniczanie lub eliminacja zagrożeń dla środowiska przyrodniczego oraz troska o zachowanie bioróżnorodności,
- uzyskiwanie w rolnictwie dochodów pozwalających na porównywalną z innymi działami gospodarki opłatę pracy i zapewnianie środków finansowych na modernizację i rozwój.

<sup>1</sup> W efekcie, w rolnictwie rośnie skala produkcji oraz wdrażane są nowe technologie niekoniecznie zachowujące lub podnoszące jakość zdrowotną produktów rolno-żywnościowych oraz szkodzące środowisku naturalnemu (np. poprzez stosowanie ciężkich i niszczących florę i faunę maszyn rolniczych, środków chemicznych niszczących środowisko przyrodnicze i zanieczyszczających żywność, roślin genetycznie zmodyfikowanych, wypierających tradycyjne rośliny uprawne itp.). A. Kowalski, poza rozwojem zrównoważonym i industrialnym wyróżnia rozwój rolnictwa – indukowane (wspierany z zewnątrz) oraz dwubiegunowy (gospodarstwa farmerskie i „socjalne”).

S. Krasowicz utożsamia się również z definicją rolnictwa zrównoważonego według A. Wosia [3], która mówi o następujących cechach rolnictwa zrównoważonego, a mianowicie:

- zasoby naturalne powinny być wykorzystane w taki sposób, aby nie została zdławiona ich zdolność do samoodnowienia się,
- przyrost produkcji żywności może następować tylko drogą wzrostu produktywności zasobów, a więc przez wprowadzenie technologii, które jednocześnie chronią zasoby i zachowują ich wysoką jakość dla przyszłych pokoleń,
- rolnictwo wykazuje małą podatność na wahania i wstrząsy,
- zrównoważone systemy rolnicze zakładają pełną symbiozę celów produkcyjnych i ekologicznych,
- zarządzanie zasobami naturalnymi umożliwia zaspokajanie zmieniających się potrzeb, zachowując jednocześnie wysoką jakość środowiska naturalnego i chroniąc jego zasoby.

Ponadto S. Krasowicz przytacza definicję rozwoju rolnictwa zrównoważonego J. Wilkina – „*Rozwój zrównoważony polega na takim wykorzystaniu i konserwacji zasobów naturalnych i takim zorientowaniu technologii i instytucji, aby osiągnąć i utrzymać zaspokajanie ludzkich potrzeb obecnego i przyszłych pokoleń. Taki rodzaj rozwoju (w rolnictwie, leśnictwie i rybołówstwie) konserwując glebę, zasoby wodne, rośliny oraz genetyczne zasoby zwierząt nie degraduje środowiska, wykorzystuje odpowiednie technologie, jest żywotny ekologicznie i akceptowany społecznie*”.

Generalnie biorąc, rolnictwo zrównoważone opiera się na tzw. integrowanych metodach (technologiach) produkcji [3]. Oznacza to, między innymi, stosowanie niższego niż w rolnictwie industrialnym poziomu nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, przy zachowaniu zdolności produkcyjnej ekosystemów rolniczych. W procesie gospodarowania rolniczego realizowane są zarówno cele ekonomiczne, jak i ekologiczne.

S. Krasowicz przytacza opinię W. Józwiaka, który twierdzi, że duże industrialne polskie gospodarstwa rolne (zbiorowość licząca 200- 230 tys.) będą w przyszłości, *po osiągnięciu pewnego poziomu intensywności i optymalnego wykorzystania potencjału produkcyjnego (...)* ewoluowały w kierunku rolnictwa zrównoważonego, opartego na integrowanym systemie gospodarowania [3]. Naszym zdaniem jest to teza utopijna, a przynajmniej mało prawdopodobna. Duże gospodarstwa są predestynowane do stosowania skoncentrowanej (fermowej) produkcji zwierzęcej i ciężkich maszyn rolniczych oraz monokultury (upraw mało pracochłonnych np. roślin zbożowych i przemysłowych, np. oleistych).

S. Krasowicz przytacza za A. Wosiem i J. Zegarem [3] nazwę – **rolnictwo społecznie zrównoważone**, które polega na gospodarowaniu *nie zagrażającym długookresowym interesom społeczności*, zapewniającym równowagę społeczną i ekonomiczną, co jest warunkiem osiągnięcia równowagi ekologicznej. Gospodarowanie to powinno pozwalać na utrzymanie samowystarczalności netto, a przede wszystkim zapewniać dostarczanie społeczeństwu bezpiecznej żywności. Podkreśla ponadto, że rolnictwo zrównoważone, w odróżnieniu od malejącej zbiorowości gospodarstw industrialnych, powinno sprzyjać utrzymaniu żywotności wsi i rozwojowi jej

wielofunkcyjności. Wysuwa tezę, że *z uwagi na duże zróżnicowanie warunków przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych mogą w Polsce współistnieć trzy systemy rolnicze: industrialny, zrównoważony i ekologiczny* [3].

Naszym zdaniem, można się zgodzić z zaprezentowanymi definicjami oraz cechami i zaletami rolnictwa zrównoważonego (większą gwarancją wytwarzania bezpiecznej żywności), natomiast przytoczone tezy o możliwości jego rozwoju są zbyt aprioryczne i nie osadzone we współczesnych realiach.

Wspólna polityka rolna UE wspiera rozwój zrównoważonych gospodarstw rolnych poprzez:

- wspieranie dochodów rolniczych oraz wspieranie wielofunkcyjności wsi,
- programy rolno-środowiskowe, chroniące środowisko naturalne, podtrzymujące bioróżnorodność rolnictwa,
- wdrożenie zasady współzależności (*cross-compliance*), polegającej na tym, że budżetowe wsparcie gospodarstw rolnych warunkowane jest przestrzeganiem przez rolników warunków zapewniających wysoką jakość, w tym zdrowotność produktów rolnych, dobrych warunków utrzymywania zwierząt gospodarskich (dobrostanu) oraz prowadzeniem gospodarowania przyjaznego środowisku naturalnemu.

Mechanizmy racjonalizacji głównych gałęzi rolniczych wspólnej polityki rolnej, np. chowu bydła mlecznego i zwierząt rzeźnych (trzody chlewnej, bydła, drobiu) przesądzają o tym, że jest on realizowany prawie wyłącznie w intensywnych, o stale rosnącej wielkości (skali) gospodarstwach industrialnych, nieprzyjaznych środowisku naturalnemu, wytwarzających produkty przy zastosowaniu środków chemicznych, co nie jest obojętne dla jakości zdrowotnej (i organoleptycznej) żywności. Gospodarstwa te zwiększają się kosztem drobniejszych wypadających gospodarstw, co wcale nie zwiększa żywotności wsi, ale raczej powoduje jej kurczenie się i znikanie. Inaczej mówiąc mechanizmy wspólnej polityki rolnej UE nie są wystarczające do skutecznego wspierania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. **Z jednej strony budżet wspiera aspekty społeczne (np. dochody rolników i wielofunkcyjność wsi) oraz środowisko naturalne w rolnictwie i w jego otoczeniu a z drugiej mechanizmy ekonomiczne stymulują industrialny rozwój rolnictwa i niejako neutralizują prospołeczne i prośrodowiskowe działania realizowane w ramach wspólnej polityki rolnej.**

Dochody rolników unijnych, mimo znaczących dopłat budżetowych wyraźnie spadają, ze względu na obniżanie się cen skupu produktów rolnych. Jest to powodowane przez konkurencyjny (względnie tani) import rolno-żywnościowy, ale również przez wzrost marż pobieranych przez przetwórstwo i handel. Handel, zwłaszcza wielkopowierzchniowy (markety) pobiera od producentów rolno-żywnościowych i od handlowców (zwłaszcza hurtowych) dodatkowe, często nieuprawnione opłaty, co z jednej strony wpływa na tendencje do zaniżania cen skupu produktów rolno-żywnościowych, a z drugiej na wzrost cen detalicznych żywności. **Mamy do czynienia z paradoksem** (wyraźnie widocznym w Polsce), **mianowicie obniżce cen skupu produktów rolno-żywnościowych towarzyszy wzrost cen żywności.** Zjawisko to wpływa na systematyczne obniżanie się dochodów rolniczych. W przeszłości, unijne dochody rolnicze były niejako gwarantowane

na wyznaczonym poziomie, tzw. **dochodu referencyjnego** (*referencje income*), odpowiadającego przychodom pozarolniczym. Dokonywano tego poprzez specjalne systemy cenowe, to znaczy poprzez utrzymywanie względnie wysokich cen skupu. Obecnie byłoby to niemożliwe, gdyż traktowane byłoby w Światowej Organizacji Handlu (WTO – *World Trade Organization*) jako niedozwolona dotacja.

Trzeba pamiętać, że wspólna polityka rolna liberalizuje się, co widoczne jest w jej każdej kolejnej reformie oraz w kolejnych negocjacjach liberalizacyjnych w WTO. W ten sposób systematycznie wyzbywa się instrumentów, które są niezbędne do skutecznego kreowania rozwoju rolnictwa zrównoważonego. Najpóźniej do 2013 roku mają zostać zlikwidowane dotacje do unijnego eksportu rolno-żywnościowego. Po 2013 roku wsparcie bezpośrednie dochodów rolniczych będzie zredukowane, a zatem dochody rolnicze spadną. Może również zmniejszyć się, na skutek takich decyzji unijna produkcja rolno-żywnościowa (tak jak to już się stało, co jest znamienne, na skutek administracyjnej decyzji władz unijnych w przypadku zmniejszenia kwot produkcji cukru). Obniżenie się dochodów rolniczych będzie wzmagало tendencje do koncentracji produkcji rolniczej, to znaczy do powstawania dużych, industrialnych gospodarstw rolnych, niejako w „pogoni” za większymi przychodami, w celu zwiększania dochodów rolniczych.

Po akcesji do UE, Polska nie może prowadzić własnej polityki rolnej. Tak jak każde państwo członkowskie, może jedynie powielać rozwiązania przyjęte w Unii w odniesieniu do sektora rolno-żywnościowego. Nie tylko zdana jest na unijne dotacje do tego sektora, ale co więcej nie może sama dodatkowo dotować rolnictwa poza wyznaczonymi limitami. **Można więc sarkastycznie powiedzieć, że na tyle będzie rozwijało się w Polsce rolnictwo zrównoważone, na ile będą go wspierały instrumenty unijne.** A z tym, jak staramy się udowodnić, jest nie najlepiej i najprawdopodobniej będzie jeszcze gorzej. Wydaje się, że najlepszy czas dla unijnego rolnictwa zrównoważonego już minął. **Strona polska powinna jednak robić wszystko aby w ramach wspólnej polityki rolnej rozwój rolnictwa zrównoważonego był nadal wspierany**, tak intensywnie jak to tylko jest możliwe, bo leży to w interesie naszego rozdrobnionego rolnictwa, wsi oraz konsumentów żywności.

A. Kowalski stwierdza [2] – *konsekwencją rynku globalnego jest lawinowy rozwój konsumeryzmu jako filozofii życia*. Inaczej mówiąc coraz mniej ludzi chce ciężko pracować w gospodarstwach rolnych, zwłaszcza w mniejszych obszarach, które wśród gospodarstw zrównoważonych dominują w Polsce.

## JAKA PRZYSZŁOŚĆ BEZPIECZEŃSTWA ZDROWOTNEGO ŻYWNOŚCI?

Autorzy referatu dotyczącego bezpieczeństwa i jakości żywności, definiują bezpieczeństwo żywności jako *ogół warunków, które muszą być spełnione, dotyczących w szczególności stosowanych substancji dodatkowych i aromatów, poziomów substancji zanieczyszczających, pozostałości środków ochrony roślin, warunków napromieniowania żywności, cech organoleptycznych i działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywnością, w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka*.

Stwierdzają oni dalej, że *priorytetem najbliższych lat wydaje się stworzenie w naszym kraju odpowiednich struktur naukowych, które w praktyce będą realizowały cele zawarte w rzetelnie przeprowadzonej ocenie ryzyka* (zagrożeń zdrowia konsumentów przez niewłaściwą żywność – dopisek autorów artykułu). Również istotne jest badanie żywności na zawartość zanieczyszczeń mikrobiologicznych., zwłaszcza jak piszą *w czasach intensywnej produkcji* (czyli pochodzącej z gospodarstw industrialnych, nie zrównoważonych – dopisek autorów artykułu) *żywności pochodzenia zwierzęcego* [5].

Warto jeszcze podkreślić, o czym już pisaliśmy na łamach niniejszego periodyku, że z punktu widzenia zdrowia konsumentów żywności, nie tylko istotne jest kontrolowanie dopuszczalnych zawartości w produktach rolnych i żywnościowych wspomnianych substancji i dodatków, czy zanieczyszczeń poprzez analizy *ex ante*, ale również permanentne weryfikowanie tych dopuszczalnych zawartości poprzez analizy *ex post* [1].

W dalszej części referatu Autorzy omawiają programy kontroli, ale tylko *ex ante* (np. kontroli pozostałości chemicznych i kontroli mikrobiologicznej). Niestety nie wspominają o potrzebie badania realnego wpływu żywności na zdrowie jej konsumentów i potrzebie koordynowania takich badań na szczeblu krajowym, potrzebie gromadzenia ich wyników w jednej centralnej bazie danych, co naszym zdaniem warunkuje przydatność wspomnianych kontroli jakości żywności. Również i na ten temat pisaliśmy już na łamach *Postępów* [1].

Bardziej realistyczny, pod względem oceny przydatności badań jakości produktów rolnych (w tym pasz) i żywnościowych, był zaprezentowany na kongresie referat Wiesława Oleszka i Barbary Maliszewskiej-Kordybach, pt. *Jakość i bezpieczeństwo żywności i pasz pochodzenia roślinnego*. Autorzy stwierdzają np., z czym się zgadzamy, że *managmentem wysiłków* (w zakresie monitoringu gleb, produktów roślinnych i wybranych produktów żywnościowych) *jest (...) duże rozproszenie informacji, ograniczony dostęp do baz danych i publikowanie ich* (tylko – dopisek autorów artykułu) na poziomie lokalnym.

W referatach niestety nie wspomniano o badaniu produktów rolnych i żywnościowych modyfikowanych genetycznie (GMO – *genetically modified organism*). Tymczasem ostanie „przecieki” z niektórych środowisk naukowych i doniesienia środków masowego przekazu, w tym internetowe, wydają się być wielce niepokojące, np.:

- transgeniczna kukurydza (MK-603) zwiększa stężenie hemoglobiny krwi, co obniża efektywność żywienia zwierząt gospodarskich,
- rośliny zmodyfikowane, np. z genem Bt są bardziej trujące niż rośliny zawierające pozostałości zastosowanego środka ochrony roślin (insektycydu), co powoduje zakłócenia trawienia u ludzi,
- pyłek roślin transgenicznych działa trująco na pszczoły, a jednocześnie może zapylić pokrewne gatunki roślin tradycyjnych uprawianych nawet kilkadziesiąt kilometrów od rośliny zmodyfikowanej; niestety jak się ocenia przeniknięcie transgenów do środowiska jest procesem nieodwracalnym, a więc jest trwalsze niż np. skażenie chemiczne,

- fragmenty zmodyfikowanego DNA mogą przenikać do krwi konsumentów i płodów, np. ludzkich,
- według opinii niektórych środowisk lekarskich, żywność GMO stymuluje otyłość oraz osłabia odporność organizmu na choroby, w tym infekcje bakteryjne.

Jest to więc problematyka, której należy już obecnie wyznaczyć szczególnie priorytetowe miejsce w kwestii bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, w tym w zakresie jej badań.

## ZAKOŃCZENIE – WNIOSKI

W świetle powyższego omówienia nasuwają się następujące wnioski:

1. Rolnictwo społecznie zrównoważone może odgrywać w Polsce bardzo istotną rolę w kształtowaniu bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Niestety nie ma wyraźnych i pozytywnych przesłanek do rozwoju tego rolnictwa (mimo pewnego optymizmu Autorów omawianych referatów), głównie ze względu na ubezwłasnowolnienie krajowej polityki rolnej przez wspólną politykę rolną UE i niekorzystne zmiany tej polityki przewidywane już w najbliższej przyszłości.

2. Systemy monitoringu i badań bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, w tym w Polsce, są ciągle zbyt mechanistyczne i powierzchowne. Dominują badania krótkookresowe, *ex ante*, nie skoordynowane (wobec braku centralnej ewidencji), zwłaszcza w odniesieniu do zdrowotnych skutków niewłaściwej żywności, tj. zachorowalności ludzi, powodowanej konsumpcją takiej żywności.

3. Szczegółnej uwagi wymagają produkty rolne i żywnościowe zmodyfikowane genetycznie, które na „dobrą sprawę”, w ogóle nie powinny występować w rolnictwie zrównoważonym (społecznie i ekologicznie).

## LITERATURA

- [1] Gruchelski M., Niemczyk J.: Konieczność zmian w polskiej polityce żywnościowej, *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, nr 2/2008.
- [2] Kowalski A.: Czynniki wpływające na kierunki rozwoju rolnictwa w zmieniającym się świecie, s. 10, 11 referatu I Kongresu Nauk Rolniczych, Puławy 14-15 maj, 2009.
- [3] Krasowicz S.: W Polsce powinno dominować rolnictwo zrównoważone, s. 22, 23, 27, 31, 32, 35 referatu I Kongresu Nauk Rolniczych, Puławy 14-15 maj, 2009.
- [4] Niemczyk J.: Rolnictwo rodzinne w Polsce, Spółdzielnia „Wydawnictwo Ludowe”, Warszawa, 1991 r.
- [5] Żmudzki J., Osek J.: Kryteria gwarancji bezpieczeństwa i jakości żywności pochodzenia zwierzęcego, s. 27-28 referatu I Kongresu Nauk Rolniczych, Puławy 14-15 maj, 2009.

## THE FUTURE OF POLISH AGRICULTURE AND FOOD HEALTH AND SAFETY

(in view of I Congress of Agricultural Sciences – Science – Practice)

### SUMMARY

*Unfortunately, The First Congress of Agriculture Sciences has not sketched out a clear vision of the development of Polish agriculture (and the whole agro-food sector) as well as the wholesome food (healthy food).*

*The future of Polish agriculture, which was presented by various speakers, at the Congress was rather enigmatic. However, new actions should be taken in order to strengthen social and ecologically well-balanced development and to improve its productivity and efficiency of supervision of food health and safety.*

Prof. dr hab. Marian DANILUK  
Wyższa Szkoła Menedżerska  
w Warszawie

# PRZYCZYNY ŚWIATOWEGO KRYZYSU RYNKÓW FINANSOWYCH I SPOSOBY JEGO PRZEZWYCIĘŻANIA<sup>®</sup>

(doświadczenia i wnioski z lat 2007-2009)

*Głównym tematem artykułu jest analiza przyczyn kryzysów rynków finansowych w gospodarce rynkowej. Omawiane są aktualne zagadnienia kryzysu gospodarki światowej, który wywołany został w 2007 r. na rynku finansowym w Stanach Zjednoczonych oraz sposoby jego przezwyciężenia.*

## WPROWADZENIE

Prawidłowością gospodarki kapitalistycznej (rynkowej) jest cykliczność rozwoju (cykle koniunkturalne)<sup>1</sup>. Od lat 80-tych XX w. gospodarka światowa była w trendzie wzrostowym, występowały tylko regionalne załamania (kryzys meksykański lat 1991-1994, kryzys dalekowschodni lat 1992-1996, kryzys argentyński lat 1996-2001, bańka firm internetowych na rynkach giełdowych w 2001 r.) Dominującym modelem współczesnej gospodarki rynkowej jest neoliberalizm, preferujący mechanizmy rynkowe, ograniczoną rolę państwa, otwartość rynków i gospodarek narodowych. Podstawy teoretyczne tego modelu stworzyła szkoła chicagowska i poglądy monetarystów, w szczególności teorie noblisty z ekonomii Milтона Friedmana. Keynesizm, zakładający niezbędność określonego interwencjonizmu państwowego został wyparty z polityki i praktyki gospodarczej, zwłaszcza w USA i Wielkiej Brytanii. Większość ekonomistów uznała, że uczestnicy rynków finansowych będą zachowywać się racjonalnie – w interesie rozwoju własnych firm. Pierwsze lata XXI w. dowiodły, że zasada ta nie sprawdzała się w praktyce. Menedżerowie banków, funduszy inwestycyjnych hedgingowych oraz innych firm w swojej działalności biznesowej przedkładają własne dochody nad interes firmy – maksymalizacja dochodów przy wysokim ryzyku, często z naruszeniem obowiązujących standardów i norm prawnych.

Ostatnie dwudziestolecie XX w. to okres rozkwitu neoliberalnej gospodarki i wysokiego wzrostu gospodarczego. Jednocześnie rozwija się proces globalizacji i deregulacji gospodarki światowej, oraz ekspansja kredytowa. Następuje również wzrost roli globalnych koncernów i banków w transferach technologii i kapitału. Procesy globalizacji wywierały wiele pozytywnych oddziaływań – przyczyniły się do rozwoju gospodarki światowej, umożliwiły dostęp do nowych technologii krajom opóźnionym w rozwoju, jednak przede wszystkim zapewniały wysoki wzrost zysków globalnym koncernom, które również wywierały duży wpływ na polityków i rządy. Swobodny przepływ kapitałów pomiędzy krajami umożliwił globalnym bankom realizację złożonych operacji finansowych w skali międzynarodowej przy coraz słabszej kontroli rządów i instytucji nadzoru nad rynkami finansowymi. Dyna-

miczny rozwój tych rynków i dążność do maksymalizacji zysków, osłabiały ich równowagę, czyniąc operacje finansowe bardziej ryzykowne i nieprzejrzyste dla uczestników rynków.

Poważnym problemem współczesnej gospodarki światowej jest kryzys rynków finansowych, który wybuchł w sierpniu 2007 r. w największej światowej gospodarce – w Stanach Zjednoczonych A.P. W zglobalizowanej gospodarce kryzys ten wywiera negatywne skutki w całej światowej gospodarce, wywołując zjawiska recesji i spowolnienia gospodarczego. Kryzysy w gospodarce zawsze zaskakują – tak było w przeszłości, tak jest również teraz. Obecny kryzys światowy lat 2007-2009 zaskoczył polityków, bankierów i rządy – podobnie jak wielki kryzys światowy lat 1929-1933. Wybitny ekonomista John Maynard Keynes w 1927 r. publicznie stwierdził, że „za naszego czasu nie dojdzie do gospodarczego krachu”, ale szybko okazało się że się mylił. Wielki kryzys światowy wybuchł w 1929 r. i trwał cztery lata, a niektórzy historycy twierdzą, że aż do II wojny światowej. W 2007 r. noblista amerykański z ekonomii Paul Krugman powiedział: „To co się dzieje w gospodarce to przegrzanie rynku ale nie katastrofa” i również nie docenił globalnego kryzysu, który już trwa ponad dwa lata.

Szefowie globalnych banków i najwięksi inwestorzy uważali już od 2001 r. narastające wysokie ryzyko na światowych rynkach finansowych, ale w dążeniu do maksymalizacji zysku odsuwali w czasie możliwość wybuchu kryzysu. Chciwość brała górę nad roztropnością. Charakterystyczna pod tym względem jest wypowiedź dla „The Wall Street Journal” inwestora – miliardera z USA Carla Icahna (20 na liście najbogatszych Forbers’a), który powiedział „Nie trzeba być doprawdy specjalnie bystrym, żeby spojrzeć na bańkę, która pęcznieje przez ostatnie pięć lat i zadać sobie pytanie, czy ta karuzela będzie się kręcić w nieskończoność – pytanie brzmiało tylko kiedy z niej wysiąść”<sup>2</sup>. Okazuje się, że w modelu neoliberalnej gospodarki nie było komu uprzedzając zapobiec kryzysowi, mimo wielu podobnych doświadczeń z przeszłości. Indywidualizm typowy dla współczesnej, otwartej gospodarki kapitalistycznej, spycha interes publiczny na dalszy plan oraz opóźnia działania interwencyjne instytucji i organów rządowych.

1 Cykl koniunkturalny to powracające ale nieregularne wahania poziomu ogólnej działalności gospodarczej, w ramach głównego długookresowego trendu (recesja, dno koniunktury, ożywienie, szczyt). Zob. D.Kamerschen, R.Mc. Kenzie, C. Nardinelli, „Ekonomia” Warszawa 1989, s. 152.

2 „The Wall Street Journal” z 24.11.2008 r.

## BEZPOŚREDNIE PRZYCZYNY WYWOŁANIA KRYZYSU FINANSOWEGO W USA W 2007 R.

Pierwsze symptomy istniejącego światowego kryzysu powstały w połowie 2007 r. na rynku bankowym USA, w segmencie kredytów hipotecznych. Utrzymywana od wielu lat polityka niskich stóp procentowych (taniego pieniądza) przez amerykański bank centralny (FED) stworzyła warunki łatwego dostępu do kredytów, w szczególności kredytów hipotecznych, zaciąganych masowo na budowę domów mieszkalnych. Polityka ta była również popierana przez władze rządowe. Banki udzielały kredytu na 100% wartości domu a nawet 120%, także na jego wyposażenie. Wiele kredytów udzieleno osobom o niskiej zdolności kredytowej (nawet pracownikom sezonowym). Poręczenia kredytów udzielanych kredytobiorcom o niskiej wiarygodności (tzw. kredyty subprime) zapewniały firmy kontrolowane przez państwo (Fannie Mae i Freddie Mac). W 2007 r. okazało się, że ponad 2 mln kredytobiorców kredytów hipotecznych nie spłaca rat kredytu. Jednocześnie wiele nowych domów, wybudowanych przez deweloperów na kredyt nie może być sprzedanych, co spowodowało spadek ich cen o ponad 15%. Sytuacja ta stworzyła poważne problemy finansowe bankom, które udzieliły kredytów hipotecznych, drastycznie ograniczając ich płynność finansową, a w konsekwencji zagrażając upadłością.

Innym nakładającym się równolegle poważnym problemem na rynku bankowym USA były zaburzenia na rynku kapitałowym terminowym. W pogoni za zyskiem duże banki inwestycyjne wprowadziły na rynek wiele skomplikowanych instrumentów finansowych, w tym obligacje ustrukturyzowane, zabezpieczone kredytami hipotecznymi i oparte na nich instrumenty pochodne. Te nowoczesne papiery wartościowe, w istocie przyczyniły się znacząco do rozszerzenia skali operacji kapitałowych o charakterze spekulacyjnym, angażując kapitały funduszy hedgingowych i wielu banków zagranicznych, głównie europejskich, działających na rynku amerykańskim, zapewniając w początkowej fazie wysoką stopę zwrotu. Jednak kiedy wiele kredytów hipotecznych nie było spłacanych a ceny nieruchomości spadły o kilkanaście procent, załamała się wycena papierów wartościowych zabezpieczonych kredytami hipotecznymi. Narósł bąbel spekulacyjny na rynku bankowym w USA, który wobec konieczności aktualizacji aktywów według wartości rynkowej, spowodował duży spadek aktywów banków i powstanie trudnych do oszacowania papierów wartościowych i innych instrumentów finansowych, których na rynku finansowym nikt nie chciał kupić – nazwano je „toksycznymi aktywami”. Według oceny ekspertów na rynkach finansowych znalazł się kapitał spekulacyjny wynoszący wiele bilionów USD (szacuje się, że mogło to być nawet 50 bil. USD), który nie miał realnego pokrycia w wartości majątkowej.

Sytuacja ta wywołała niepewność o jakość posiadanych przez banki aktywów a w konsekwencji brak skłonności do pożyczania środków pieniężnych na rynku międzybankowym. Kiedy we wrześniu 2008 r. zbankrutował globalny bank inwestycyjny Lehman Brothers z Wall Street, cieszący się na rynkach finansowych najwyższą wiarygodnością, pojawiło się w wymiarze globalnym zjawisko paniki wśród finansistów. Z ujawnionych danych o aktywach banku Lehman Brothers wynikało, że posiadał on 18 mld USD kapitału własnego a re-

alizował inwestycje kapitałowe przewyższające 30-krotnie kapitał własny – co w przepisach bankowych było niedopuszczalne.

Upadek tego banku wywołał panikę na światowych rynkach finansowych oraz skłonił do ujawnienia strat przez banki i inne instytucje finansowe w USA, a także w innych państwach, potwierdzając, że kryzys rynków finansowych nabral charakteru globalnego. Destabilizacja rynków finansowych w USA ujawniła poważne słabości funkcjonowania tych rynków a w szczególności liczne niedostatki w zakresie sprawowanego przez wiele instytucji funkcji nadzorczych. Okazało się, że funkcje nadzorcze nad rynkami finansowymi w USA sprawuje około 100 instytucji federalnych i stanowych, których działalność nie była dobrze skoordynowana.

Analiza nieprawidłowości na amerykańskim rynku finansowym wykazała zwłaszcza istotne luki w nadzorze nad niezwykle rozwiniętym rynkiem instrumentów pochodnych, w szczególności skomplikowanymi, spekulacyjnymi instrumentami ustrukturyzowanymi, w tym opartymi o kredyty hipoteczne, którymi handlowały banki i fundusze inwestycyjne na rynku globalnym, także w Polsce – w zakresie asymetrycznych opcji walutowych.

Ujawnione zostały także fakty zbyt pobłażliwych ocen banków przez renomowane firmy audytorskie i ratingowe. Np. Bank Lehman Brothers, który ogłosił upadłość w 2008 r. był audytowany za 2007 r. (pod względem oceny sprawozdań finansowych i wyników finansowych) przez firmę audytorską o randze światowej – Ernest & Jountg i otrzymał wysoką ocenę („bez zarzutu”). Również wiele zastrzeżeń wysuniętych zostało w zakresie przesadnie wysokiego wynagradzania prezesów banków i wyższej kadry menedżerskiej.

Splot wielu negatywnych czynników, a w szczególności narosła przez szereg lat bańka spekulacyjna na rynku kredytów hipotecznych, podważyły wiarygodność rynku finansowego w Stanach Zjednoczonych w połowie 2007 r. Z całą ostrością wzrost ryzyka finansowego na tym rynku ujawnił się na największym rynku giełdowym Wall Street. Giełdy New York Stock Exchange i Nasdaq zareagowały długotrwałym trendem spadkowym indeksów giełdowych a w konsekwencji bessą. W ciągu roku, od sierpnia 2007 r. do września 2008 r., indeks DJIA spadł o 33% a z największej na świecie giełdy papierów wartościowych NJSE w Nowym Jorku o kapitalizacji ponad 12 bil. USD wyparowało około 4 bil. dolarów. W następnym okresie nastąpił dalszy spadek przekraczający 50% kapitalizacji giełdy. Kryzys, który powstał na bankowym rynku kredytów hipotecznych szybko rozprzestrzenił się nie tylko na rynkach finansowych, ale także towarowych USA i w innych krajach np. cena baryłki ropy spadła ze 170 USD do około 40 USD, przybierając charakter kryzysu gospodarki światowej. Pierwotnie mając charakter kryzysu rynków finansowych (na zasadzie naczyń połączonych) objął on również gospodarkę realną – sferę produkcji i usług, powodując w pierwszej kolejności spadek dostępności przedsiębiorstw do kredytów, ograniczony popyt na wytwarzane produkty a w konsekwencji spadek produkcji i recesję oraz duży wzrost bezrobocia.

## CZYNNIKI ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ KRYZYSU W GOSPODARCE ŚWIATOWEJ

We współczesnych warunkach globalnej gospodarki, otwartych rynków finansowych, swobodnego przepływu kapitału i dominującej roli transnarodowych banków oraz koncernów przemysłowych pozytywne i negatywne zjawiska gospodarcze wywierają wpływ na całą gospodarkę światową. Pozycja amerykańskiej gospodarki, w której rozpoczął się kryzys finansowy, jest dominująca we wszystkich podstawowych dziedzinach. Stanowi ona 20% gospodarki światowej według siły nabywczej, jest gospodarką o najnowocześniejszym potencjale technologicznym i wydajności pracy (40% nowych patentów pochodzi z USA). Ponadto dolar amerykański, mimo wysokiego zadłużenia Stanów Zjednoczonych pozostaje główną walutą rezerwową świata. Stąd zjawiska kryzysowe w gospodarce USA, na największym rynku finansowym, wywierają negatywne skutki w gospodarkach innych krajów, w szczególności w krajach, które powiązane są z USA rozwiniętym handlem zagranicznym oraz przepływami kapitałowymi. Najbardziej zasobny w kapitał rynek amerykański, za pośrednictwem banków globalnych, zasilał kapitałowo kraje rozwinięte a zwłaszcza kraje rozwijające się.

W sytuacji kryzysu finansowego w USA i bessy na giełdach, spadły drastycznie ceny akcji i innych aktywów finansowych a w konsekwencji tego „wyparowało” wiele bilionów dolarów kapitału finansowego. W okresie wysokiego wzrostu gospodarczego, trwającego do połowy 2007 r. kapitał można było łatwo pozyskać na rynkach finansowych i był on relatywnie tani. Skorzystało na tym wiele firm amerykańskich a także wiele krajów. W dobie kryzysu wahadło wychyliło się w drugą stronę. Wiele sektorów gospodarki amerykańskiej i innych państw odczuwa brak dostępu do kapitału. Wywołuje to ostre zaburzenia w gospodarce światowej i zjawiska recesji. Następuje spowolnienie rozwoju ekonomicznego w skali gospodarki światowej i wzrost bezrobocia oraz ograniczenie wydatków inwestycyjnych i konsumpcyjnych.

Główne problemy występują w zakresie:

- płynności finansowej banków i dostępności do kredytów bankowych;
- spadku popytu na nowe samochody i ograniczenie produkcji przemysłu motoryzacyjnego;
- zmniejszenia popytu na nowe domy i inne nieruchomości oraz ograniczenia wytwórczości przemysłu budowlanego;
- spadku popytu w wielu innych przemysłach, głównie petrochemii i metalurgii.

Duży niedobór kapitału na rynkach finansowych i wzrost ryzyka inwestycyjnego skłania posiadaczy kapitału do transferowania posiadanych zasobów kapitałowych na największe, najbardziej bezpieczne rynki. Chociaż sektor finansowy Stanów Zjednoczonych przeżywa kryzys, rynek ten jako najbardziej bezpieczny przyciąga środki kapitałowe z innych krajowych rynków. Mimo, że dług publiczny USA jest bardzo duży, inwestorzy oceniają, że ryzyko tego rynku jest relatywnie niskie. Dowodem na to jest najniższe oprocentowanie obligacji amerykańskich (około 2%) i wzmocnienie się dolara.

Duże znaczenie ma również aktywna polityka monetarna rządu Stanów Zjednoczonych, która zapewnia ponad 2 bil. USD funduszy rządowych dla ratowania systemu bankowego oraz innych sektorów gospodarki. Podobne działania podejmują również rządy innych krajów, jednak w mniejszej skali i w dłuższym horyzoncie czasowym. Rezultaty tych działań nie są jeszcze znane.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że obecny kryzys rynków finansowych i gospodarki światowej ma wiele nowych cech o fundamentalnym znaczeniu, które odróżniają go od wielkiego kryzysu lat 30-tych, a w szczególności:

- wieloprzekrojowa współzależność globalnej gospodarki światowej, swobodne transfery kapitałowe i rozwinęty międzynarodowy handel;
- około 70% handlu międzynarodowego i przepływów kapitałowych realizują koncerny globalne, tworząc specyficzny rynek zintegrowanych transakcji na dużą skalę, za pośrednictwem największych banków skoncentrowanych w centrach finansowych świata;
- dekoniunktura w gospodarce a zwłaszcza bessy na rynkach giełdowych spowodowały, że drastycznie stopniały zasoby kapitałowe, które dotychczas zasilały rynki w skali światowej. Banki globalne zamiast eksportu kapitału zostały zmuszone ekonomicznie do odzyskiwania kapitału ulokowanego w wielu krajach wywołując destabilizację gospodarek narodowych i zjawiska recesji.

Kryzys finansowy ujawnił wiele słabości modelu gospodarki neoliberalnej, zglobalizowanej w zakresie przepływów kapitałowych i wolnego handlu, zdominowanej przez prywatne koncerny i banki transnarodowe, które kierując się dążeniem do maksymalizacji zysku, problemy społeczne i publiczne (takie jak zatrudnienie i bezrobocie, ekologia, ochrona zdrowia, zrównoważony rozwój ekonomiczny krajów) pozostawiły do rozwiązywania poszczególnym rządów państw. Mimo modelu gospodarki globalnej rozwiązywanie problemów światowego kryzysu gospodarczego spoczęło w głównej mierze na władzach państwowych i finansach publicznych. Działania instytucji międzynarodowych i stowarzyszeń, nawet tak zaawansowanych jak Unia Europejska są niewspółmiernie mniejsze od zadań spoczywających i realizowanych przez rządy poszczególnych państw. Kryzys gospodarki światowej wykazał wiele niedoskonałości i przestarzałych rozwiązań w systemie funkcjonowania tej gospodarki, stawiając wiele wyzwań, wymagających nowych uregulowań.

## KIERUNKI DZIAŁAŃ W CELU OGRANICZENIA SKUTKÓW KRYZYSU

Na podstawie wielu gruntownych badań przyczyn wielkiego światowego kryzysu gospodarczego lat 1929-1933 uzyskano szeroką wiedzę o tym, jakie powinny być podejmowane działania antykryzysowe. Według opinii ekonomistów państwa mają obecnie nie tylko doświadczenie z poprzedniego kryzysu, z przed ponad 80 lat ale także wiele bardziej skutecznych środków i instrumentów eliminowania zjawisk kryzysu finansowego oraz recesji. Dużą wagę przywiązuje się w szczególności do podejmowania szybkich i wielokierunkowych działań państwa.

Do podstawowych przedsięwzięć w celu ograniczenia kryzysu można zaliczyć:

1) Aktywną politykę rządu w zakresie wspierania środkami publicznymi sektora bankowego i kluczowych przedsiębiorstw. Celem jest ratowanie banków przed upadłością i wspieranie systemu bankowego dla zapewnienia płynności operacji pieniężnych w całej gospodarce krajowej oraz uaktywnienia akcji kredytowej. Natomiast wspieranie finansowe największych przedsiębiorstw ma decydujący wpływ na powstrzymanie ograniczenia produkcji i wzrostu bezrobocia.

2) Elastyczną politykę pieniężną prowadzoną przez banki centralne. Instytucji banku centralnego w czasie kryzysu finansowego przypisuje się szczególnie odpowiedzialną rolę, która może mieć decydujący wpływ na przebieg i głębokość kryzysu. W czasie wielkiego kryzysu lat trzydziestych XX w. w USA (według licznych publikacji na ten temat) bank centralny (FED) popełnił szereg błędów w szczególności podnosząc stopy procentowe, czym przyczynił się do ograniczenia dostępności do kredytów a w konsekwencji do pogłębienia i wydłużenia kryzysu gospodarczego. Obecnie banki centralne wyciągnęły wnioski z tych doświadczeń, prowadząc wielostronną aktywną politykę a w szczególności działając w kierunku obniżenia stóp procentowych, stwarzając lepsze warunki dostępności do kredytów.

3) Przeciwdziałania ograniczające wzrost bezrobocia.

W tym zakresie główne zadanie spoczywa na działaniach rządu. W istocie może obejmować wiele różnych przedsięwzięć w zależności od konkretnej sytuacji kraju. Uniwersalnymi metodami walki z bezrobociem jest:

- zwiększanie funduszy dla bezrobotnych, organizowanie szkoleń i przekwalifikowania zawodowego celem dostosowania do potrzeb rynku pracy,
- organizowanie robót publicznych w zakresie inwestycji, głównie w dziedzinie infrastruktury technicznej kraju (budowa dróg, mostów itp.,
- tworzenie zachęt dla przedsiębiorców, ograniczających zwolnienia z pracy i tworzących nowe miejsca pracy.

4) Wyważona polityka antykryzysowa rządu w celu ograniczenia protekcjonizmu, podejmowanie działań skoordynowanych z innymi krajami – co jest niezmiernie trudne a bardzo ważne dla odbudowy trendów rozwojowych gospodarki światowej.

We współczesnej zglobalizowanej gospodarce ważnymi działaniami zmierzającymi do przezwyciężenia kryzysu i recesji jest również podejmowanie wielu strategicznych działań, a w szczególności:

- unowocześnianie gospodarki przez szersze zastosowanie nowoczesnych technologii;
- zmiana struktury źródeł energii, poprzez szersze wykorzystywanie nośników odnawialnych;
- zaakceptowanie przez wszystkie kraje polityki ochrony środowiska naturalnego;
- zreformowanie systemów bankowych i systemów nadzoru nad rynkami finansowymi;
- przeprowadzenie głębokich zmian w instytucjach międzynarodowych oraz wprowadzenie systemów nadzoru nad globalnymi rynkami finansowymi.

## LITERATURA

- [1] Biernas B.: *Finanse międzynarodowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- [2] Kohn D.: *Globalization, Inflation and Monetary Policy*, The College of Wooster, Ohio 2005.
- [3] Rybiński K.: *Globalizacja w trzech odsłonach*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2007.
- [4] Sławiński A.: *Rynki finansowe*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 2006.
- [5] Stiglitz J.E.: *Globalizacja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
- [6] *The Wall Street Journal* z 24.11.2008.
- [7] Wajszczuk J.: *Międzynarodowe środowisko finansowe*, Wydawnictwo Key Text, Warszawa 2005.

### **REASONS FOR THE WORD CRISIS IN THE FINANCIAL MARKETS AND METHODS OF ITS OVERCOMING (EXPERIENCE AND CONCLUSIONS IN YEARS 2007 A 2009)**

#### *SUMMARY*

*The main objective of the paper is the analysis of the reasons for financial crisis in the market economy. The paper raises current issues of the world economy crisis which stems from the turbulences in the US financial market in 2007 as well as the methods of combating this crisis.*



Dr Elżbieta Kotowska  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

## ZARZĄDZANIE FINANSAMI PUBLICZNYMI – KONTROLA PODATKOWA A KONTROLA SKARBOWA®

*Zarządzanie finansami publicznymi związane jest z wykorzystaniem wszystkich funkcji zarządzania na co szczególną uwagę zwraca się w obszarze nowego zarządzania publicznego (NPM). Celem tego artykułu jest zwrócenie uwagi na funkcję kontrolną realizowaną w obszarze finansów publicznych przez kontrolę podatkową i kontrolę skarbową oraz próba odpowiedzi na pytanie: czy zasadne jest funkcjonowanie równoległe kontroli podatkowej i kontroli skarbowej?*

### WPROWADZENIE

Jedną z istotnych funkcji zarządzania jest funkcja kontrolna, która najczęściej jest rozumiana jako porównanie stanu faktycznego ze stanem wymagalnym. Polega na dokonaniu ustaleń faktycznych, sprawdzeniu, ocenie i wyciągnięciu wniosków na przyszłość [2].

Kontrola w ujęciu funkcjonalnym i instytucjonalnym jest regulowana przez powszechnie obowiązujące prawo. Przy czym działania kontrolne w przepisach prawnych mają zróżnicowane nazewnictwo. Pojawiają się tu takie określenia jak: czynności sprawdzające, ocena zgodności czy urzędowe badanie oraz lustracja, wizytacja, inspekcja czy rewizja. Używanie w aktach prawnych tak zróżnicowanego nazewnictwa wprowadza pewien chaos, jednak podstawowym powodem jest konieczność wyodrębnienia pewnych kategorii kontroli i sposobów ich realizacji. Poza tym normy prawne wyszczególniają rodzaje kontroli ze względu na różne kryteria, wśród których dominuje przedmiot i zakres np. kontrola finansowa, kontrola osobista czy kontrola celna, podatkowa.

*Kontrola finansowa jest rodzajem kontroli wyodrębnionym ze względu na jej przedmiot, którym są zjawiska i procesy finansowe* [4]. Jej istotą jest analizowanie i ocenianie gospodarki finansowej prowadzonej przez różne podmioty zarówno w sektorze publicznym jak i prywatnym. Ale można też wyróżnić kontrolę finansów publicznych, która zajmuje się badaniem zjawisk finansowych tylko i wyłącznie w sektorze publicznym.

W literaturze przedmiotu kontrolę finansową określa się, jako działalność, składającą się z czterech rodzajów czynności:

1. ustalania stanu obowiązującego (wyznaczeń)
2. ustalania stanu rzeczywistego (wykonań)
3. porównywania wykonanych z wyznaczeniami w celu ustalenia ich zgodności lub niezgodności,
4. wyjaśnienia przyczyn stwierdzonej zgodności lub niezgodności między wykonaniami a wyznaczeniami [6].

Wyznaczenia należy rozumieć jako stan postulowany, którego osiągnięcie jest niezbędne czy też wartościowe. Mogą to być normy prawne, plany finansowe (budżetowe), polityka państwa, wszelkie wytyczne, wskazania itp.. Natomiast wykonania obrazują stan faktyczny, rzeczywiste działania podmiotów.

Przytoczona powyżej definicja nawiązuje do klasycznego ujęcia kontroli zaprezentowanego na początku. W literaturze oraz w przepisach prawnych kontrola finansowa jest rozumia-

na często szerzej. Obejmuje bowiem działania pokontrolne, mające na celu skuteczne doprowadzenie do zgodności wykonań i wyznaczeń, również za pomocą środków władczych.

Można wyróżnić wiele rodzajów (kategorii, form, metod) kontroli finansowej., takich, jak: kontrola wstępna i następna; faktyczna i dokumentalna; merytoryczna i formalna; kameralna i wykonywana na miejscu u kontrolowanego; kompleksowa, wycinkowa doraźna, funkcjonalna i instytucjonalna. Podstawą podziału jest przyjęte kryterium klasyfikacji [4].

W odniesieniu do rezultatów kontroli finansowej, istotne są kryteria według których jest ona sprawowana. To one wyznaczają kierunki działań kontrolnych. Do podstawowych kryteriów zaliczamy: legalność, celowość, rzetelność i gospodarność [2].

**Kontrola pod względem legalności** oznacza kontrolowanie działalności jednostek z punktu widzenia zgodności z prawem, oraz istnienia i przestrzegania podstaw prawnych. Chodzi tu nie tylko o powszechnie obowiązujące prawo, ale również o przepisy o charakterze wewnętrznym, jak statuty, regulaminy, procedury oraz akty administracyjne, orzeczenia sądowe itp..

**Kryterium celowości kontroli** obejmuje przede wszystkim badanie stopnia realizacji celów i zadań, ale również ma za zadanie zapewnić zgodność działań jednostki kontrolowanej z jej celami statutowymi oraz ocenić ich racjonalność i użyteczność.

**Kontrola z punktu widzenia rzetelności** ma za zadanie ocenić sposób wykonania zadań należących do jednostki kontrolowanej. Poza tym bada dotrzymywanie przez nią obowiązujących standardów, reguł i parametrów.

**Kryterium gospodarności** obejmuje kontrolę pod względem efektywnego i oszczędnego wydatkowania środków publicznych. Poza tym dotyczy oceny ekonomiczności działania podmiotu kontrolowanego, czyli uzyskiwania właściwej relacji ponoszonych nakładów do osiągniętych efektów.

Nie ulega wątpliwości, że instytucja kontroli jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania państwa oraz wszelkich instytucji i podmiotów zarówno publicznych jak i prywatnych. Dlatego tak istotne jest, aby kryteria przeprowadzania kontroli były w sposób jednoznaczny określone. Ważna jest też jakość wykonywania kontroli. Aby odpowiadała ona wysokim standardom, powinna charakteryzować się następującymi cechami: obiektywizmem i bezstronnością, kompetentnością, sprawnością i efektywnością.

Zarządzanie finansami publicznymi, które polega na gromadzeniu i wydatkowaniu środków finansowych przeznaczonych na cele użyteczności publicznej wymaga stosowania wszystkich funkcji zarządzania, które na gruncie nowego zarządzania publicznego (NPM) są od dłuższego czasu upowszechniane i wdrażane w instytucjach publicznych [17]. Wodniesieniu do finansów publicznych ma to szczególne znaczenie ponieważ dotyczy gospodarowania zasobami finansowymi gromadzonymi w formie przymusowej, których przeznaczenie związane jest z realizacją szeroko pojętego interesu publicznego. Dlatego też jest przedmiotem zainteresowania wszystkich. Istotne jest aby narzędzia i instrumenty zarządzania wypracowane w sektorze prywatnym, zastosowane w odniesieniu do finansów publicznych, w ramach NPM, przyczyniły się do poprawy sprawności, skuteczności i efektywności działania jednostek sektora publicznego. W tym zakresie funkcja kontrolna w istotny sposób może przyczynić się do usprawnienia procesu zarządzania finansami publicznymi, a rezultaty działań kontrolnych poddawane są ocenie poprzez coraz powszechniejsze stosowanie takich mierników, jak sprawność, skuteczność i efektywność.

**Sprawność kontroli** to cecha bardzo ważna zarówno z punktu widzenia kontrolujących jak i kontrolowanych. Składa się na nią przede wszystkim przeprowadzanie czynności kontrolnych bez zbędnej zwłoki, przy uwzględnieniu ustalonych wcześniej harmonogramów pracy i określonych procedur. Kluczowym zagadnieniem jest, aby proces kontroli nie zakłócał pracy i nie przyczyniał się do ponoszenia jakichkolwiek strat przez jednostki nią objęte. Poza tym o jej sprawności decyduje też szybkość reagowania w razie konieczności objęcia kontrolą kolejnych sfer działalności lub realizacji nowych zadań.

**Skuteczność kontroli**, to najogólniej ujmując sprawdzenie realizacji celów jakie wynikają z przyjętych regulacji prawnych, bądź napływających sygnałów pochodzących z otoczenia.

Ostatecznym miernikiem kontroli jest jej **efektywność**, która jest oceniana pod kątem realizacji postawionych przed nią zadań i celów, jak również osiągniętych przez nią rezultatów. Zatem kontrola efektywna to taka, której udało się przyczynić do poprawy sytuacji jednostki kontrolowanej i usunięcia zdiagnozowanych nieprawidłowości i uchybień [2].

Gromadzenie środków pieniężnych przeznaczonych na cele użyteczności publicznej (dostarczanie dóbr publicznych) polega na pobieraniu dochodów publicznych, które w art. 5.1 wymienia ustawa o finansach publicznych [11].

Sformułowany w ustawie katalog dochodów można podzielić na;

- Dochody podatkowe
- Dochody niepodatkowe
- Dochody zagraniczne
- Wpłaty do budżetu pochodzące z UE.

Wśród tych dochodów najbardziej wydajne są dochody o charakterze podatkowym, które znajdują swoje odzwierciedlenie w budżecie państwa i budżetach samorządowych, najważniejszych dokumentach prawnych zarządzania finansami publicznymi<sup>1</sup>. Ze względu na znaczenie tych dochodów w za-

sobach finansowych państwa i jednostek samorządu terytorialnego ich planowanie, pobór a następnie kontrola realizacji obowiązków podatkowych wynikających z art. 84 Konstytucji RP z 1997 r. [3], stanowi szczególny przedmiot zainteresowania wyspecjalizowanych służb administracji finansowej.

**Celem artykułu jest próba odpowiedzi na pytanie, czy w ramach polskiego systemu kontroli finansowej w odniesieniu do finansów publicznych w tym głównie w zakresie realizacji zobowiązań podatkowych, konieczne jest funkcjonowanie kontroli podatkowej i kontroli skarbowej równocześnie.**

Realizacja funkcji kontrolnej w zakresie poboru podatków w oparciu o dwa piony kontroli budzi często pytanie o zasadność przyjętych rozwiązań, i wynikające z tego konsekwencje dla finansów publicznych.

## KONTROLA PODATKOWA I SKARBOWA W POLSKIM SYSTEMIE KONTROLI FINANSOWEJ

System kontroli finansowej to *logicznie uporządkowany i wzajemnie powiązany ze sobą całokształt zasad prawnych i instytucji dotyczących kontroli finansowej w danym miejscu i czasie* [4]. W polskim sektorze finansowym system ten jest dość rozbudowany, składa się z wielu elementów i odgrywa bardzo ważną rolę. Jednym z elementów tego systemu jest kontrola rozliczeń podatkowych dokonywana w oparciu o trzy zasadnicze akty prawne:

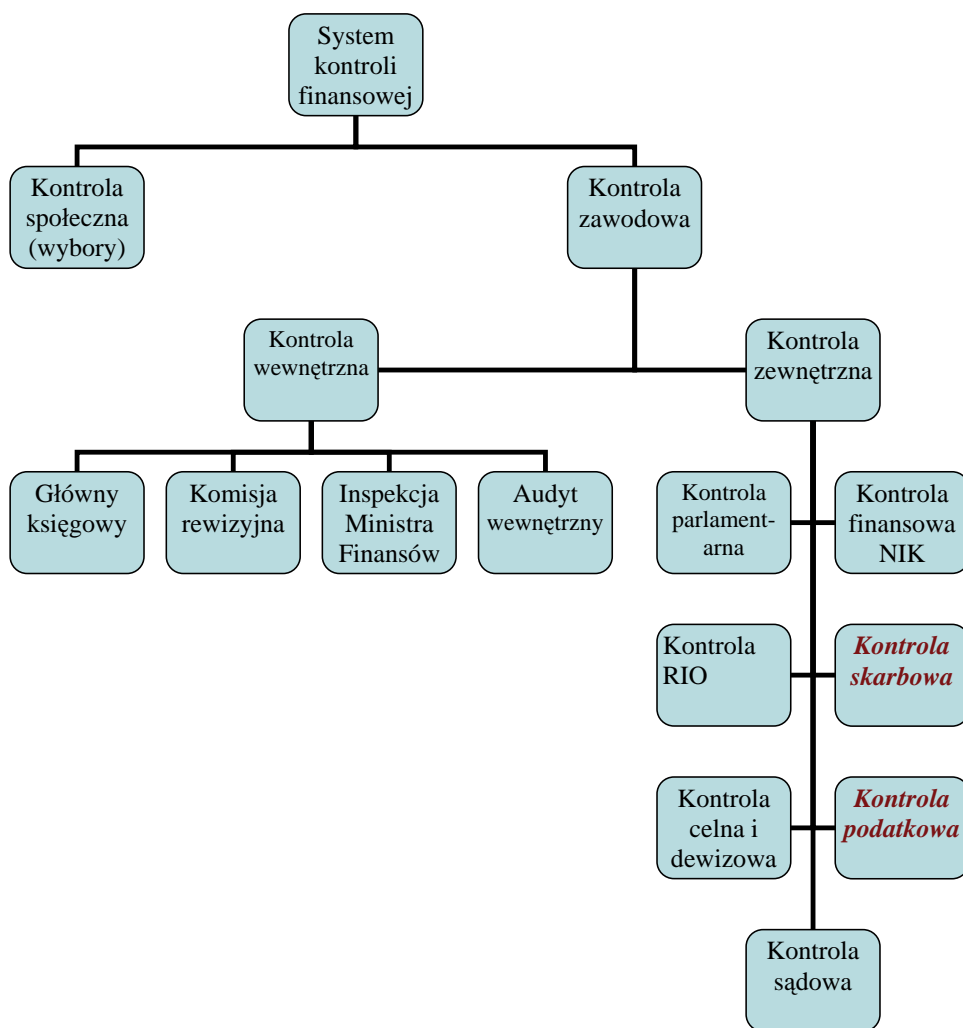
- Ustawę z dnia 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa [10], która reguluje kontrolę podatkową i czynności sprawdzające dokonywane przez organ podatkowy,
- Ustawę z dnia 28 września 1991 r. o kontroli skarbowej [9], która reguluje kontrolę skarbową prowadzoną przez Urząd Kontroli Skarbowej,
- Ustawę z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej [11], która wprowadza ograniczenia w możliwości kontrolowania przedsiębiorców.

Umiejscowienie kontroli podatkowej i skarbowej w funkcjonującym w Polsce systemie kontroli finansowej przedstawia poniższy schemat.

Ze schematu wynika, że polski sektor finansów publicznych podlega różnego rodzaju kontrolom finansowym. W większości przypadków są to kontrole profesjonalne (zawodowe), realizowane przez różne podmioty, którym przyznano odpowiednie kompetencje. Są to zarówno organy i instytucje wyspecjalizowane, dla których jest to jedyna funkcja (m. in. Inspekcja w Ministerstwie Finansów), bądź też funkcja podstawowa (m.in. urzędy kontroli skarbowej, NIK) oraz podmioty sprawujące kontrolę finansową jako jedno z wielu różnorodnych zadań np. Urząd Skarbowy, Trybunał Konstytucyjny. Wyjątkiem jest oczywiście kontrola społeczna, sprawowana bezpośrednio przez społeczeństwo uczestniczące w wyborach i referendum oraz przez środki masowego przekazu..

Kontrolą podatkową i skarbową zajmują się organy administracji finansów publicznych, podlegające bezpośrednio Ministrowi Finansów. Administracja ta zajmuje się ponadto rejestracją podatników, wymiarem i poborem zobowiązań podatkowych. Do jej właściwości należą również sprawy dotyczące wykroczeń i przestępstw skarbowych.

<sup>1</sup> Z danych dotyczących wykonania budżetu wynika, że udział dochodów podatkowych w strukturze dochodów budżetu kształtował się następująco: rok 2004 – 86,75%; rok 2005 – 86,70%; rok 2006 – 88,48%, rok 2007 – 87,3%.



### Schemat systemu kontroli finansowej [2].

W administracji skarbowej można wyróżnić organy podatkowe, których jednym z wielu zadań jest kontrola podatkowa oraz organy kontroli skarbowej, wykonujące jak sama nazwa wskazuje tylko kontrolę skarbową.

Organy podatkowe dzielą się z kolei na państwowe i samorządowe organy podatkowe. Do państwowych należą:

- Minister Finansów,
- Dyrektor izby skarbowej i naczelnik urzędu skarbowego,
- Dyrektor izby celnej i naczelnik urzędu celnego.

Naczelnik urzędu skarbowego i naczelnik urzędu celnego są co do zasady organami pierwszej instancji, od ich decyzji można odwołać się odpowiednio do dyrektora izby skarbowej i dyrektora izby celnej. Występują jednak wyjątki, które regulują odrębne ustawy. Samorządowymi organami podatkowymi są natomiast:

- Wójt (burmistrz, prezydent miasta), starosta, marszałek województwa (organa I instancji),
- Samorządowe Kolegia Odwoławcze (organa odwoławcze).

Kontrolę podatkową przeprowadzają organy podatkowe pierwszej instancji<sup>2</sup>. Mają przy tym obowiązek przestrzegania swojej właściwości rzeczowej i miejscowej. Warto również zwrócić uwagę na fakt, że pracownicy organów podatkowych

nie mają prawa do przeprowadzania kontroli. Mają natomiast uprawnienia do czynności kontrolnych w ramach właściwej kontroli, ale też tylko i wyłącznie na podstawie specjalnego upoważnienia. Poza tym Minister Finansów ma również uprawnienia kontrolne w zakresie sprawdzania, czy przyjęte przez niego metody ustalania ceny transakcyjnej między podmiotami powiązаныmi, są stosowane<sup>3</sup>.

Odrębny pion kontroli – to kontrola skarbowa. Organami kontroli skarbowej są:

- Minister Finansów, jako naczelny organ tej kontroli,
- Generalny Inspektor Kontroli Skarbowej, jako organ wyższego stopnia nad dyrektorami urzędów kontroli skarbowej,
- Dyrektor urzędu kontroli skarbowej.

Kontrolę skarbową mają prawo przeprowadzać wyłącznie organy wyżej wymienione. Natomiast inspektorzy kontroli skarbowej oraz pracownicy jednostek organizacyjnych kontroli skarbowej sprawują kontrolę w tak zwanym szerokim zakresie. Oznacza to, że mają oni uprawnienia do działań realizujących

zadania organów kontroli skarbowej, określonych ustawowo. Większe uprawnienia w tym zakresie ma inspektor. Upoważnieni pracownicy mają jedynie prawo do dokonywania niektórych czynności kontrolnych, ale tylko pod nadzorem inspektora. Zarówno inspektorzy jak i pracownicy w trakcie czynności kontrolnych zobowiązani są do posługiwania się legitymacjami służbowymi i znakami identyfikacyjnymi<sup>4</sup>.

## ZAKRES PODMIOTOWY I PRZEDMIOTOWY KONTROLI PODATKOWEJ I SKARBOWEJ

W polskim prawie nie odnajdujemy ustawowej definicji dla terminów „kontrola podatkowa” oraz „kontrola skarbową”. Ustawodawca koncentruje się wyłącznie na określeniu ich przedmiotowego i podmiotowego zakresu oraz celów im przyświecających.

**Termin „kontrola podatkowa”** w prawie podatkowym nie jest pojęciem nowym. Jednak dopiero ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa (O.p.) [10]. zawiera prawną regulację jej podstawowych zasad oraz wyraźne odróżnienie instytucji kontroli podatkowej od postępowania podatkowego oraz czynności sprawdzających. We wcześniej-

<sup>3</sup> Art. 281 ust. 3 ustawy ordynacja podatkowa.

<sup>4</sup> Wzór legitymacji służbowych oraz znaków identyfikacyjnych określa rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 2 lipca 2003 r. w sprawie legitymacji służbowych i znaków identyfikacyjnych inspektorów kontroli skarbowej i pracowników jednostek organizacyjnych kontroli skarbowej [8].

<sup>2</sup> Wynika to z art. 281 ust. 1 ustawy Ordynacja podatkowa.

szych regulacjach granica między tymi instytucjami nie była wyraźnie określona. Czynnościami sprawdzającym i kontroli podatkowej poświęcone są dwa działy (V i VI) powyższej ustawy.

Czynności sprawdzające mają na celu:

- Sprawdzenie terminowości składania deklaracji oraz wpłacania zadeklarowanych podatków, w tym również pobieranych przez płatników oraz inkasentów;
- Stwierdzenie formalnej poprawności deklaracji;
- Ustalenie stanu faktycznego w zakresie niezbędnym do stwierdzenia zgodności z przedstawionymi dokumentami.

W ramach czynności sprawdzających organ podatkowy może zażądać wyjaśnień, ale tylko w zakresie niezbędnym dla ustalenia, czy złożona deklaracja jest poprawna. Organ może zażądać dokumentów albo fotokopii, jeżeli podatnik skorzystał w deklaracji z ulg. Może też przeprowadzić oględziny lokalu, ale tylko w celu sprawdzenia zgodności przedstawionych dokumentów ze stanem faktycznym, w sprawach korzystania przez podatnika z ulg w deklaracji.

Organ podatkowy nie może w ramach czynności sprawdzających prowadzić nieformalnej kontroli podatkowej.

Sprawdzeniu, czy kontrolowani wywiązują się z obowiązków wynikających z przepisów prawa podatkowego służy **kontrola podatkowa**<sup>5</sup>. Cel tej kontroli wiąże się ściśle z jej zakresem przedmiotowym. Jej funkcjonowanie jest o tyle ważne, że podstawowa technika ustalania należności podatkowych w Polsce oparta jest głównie na samoobliczeniu podatku przez podatników lub płatników. Przyjęta technika powoduje, że cały ciężar związany z właściwym ustaleniem należności podatkowych – spoczywa na podatniku, bądź płatniku. Organ podatkowy sprawdza poprawność dokonanych rozliczeń. W wyniku kontroli podatkowej następuje m.in. kontrola ksiąg, deklaracji, wpłat. Kontrola taka polega na wizycie w firmie kontrolerów urzędu skarbowego w celu skontrolowania np. prawidłowości zadeklarowanych podstaw opodatkowania w określonym okresie, czy też prawidłowości dokonanych rozliczeń w zakresie podatku VAT.

**Zakres przedmiotowy kontroli podatkowej** wynika z jej głównego celu, jakim jest kontrola wywiązywania się przez zobowiązane do tego podmioty z przepisów prawa podatkowego. Obejmuje więc różnorodne obowiązki, materialne i proceduralne, uregulowane przez przepisy ustaw podatkowych<sup>6</sup>, oraz akty wykonawcze wydane na ich podstawie. Obowiązki te związane są z podatkami, opłatami oraz niepodatkowymi należnościami budżetowymi.

Dość precyzyjnie kwestie kontroli (w tym podatkowej) reguluje ustawa o swobodzie działalności gospodarczej w odniesieniu do przedsiębiorcy. Z ustawy wynika, że nie wolno w przedsiębiorstwie prowadzić równocześnie kilku kontroli. Kontrola podatkowa nie może się zatem rozpocząć, jeśli przedsiębiorca jest aktualnie kontrolowany przez inny urząd. Po stronie przedsiębiorcy ciąży obowiązek prowadzenia w siedzibie firmy książki kontroli, w której należy dokonywać wpisu informującego o wykonaniu zaleceń pokontrolnych bądź wpisu o ich uchyleniu przez organ kontroli lub jego organ nadrzędny albo sąd administracyjny. Ponadto przedsię-

biorca jest obowiązany przechowywać wszystkie upoważnienia i protokoły kontrolne, a także udostępniać je na żądanie organu kontroli.

Ostatnia nowelizacja ustawy wprowadza zasadę, że to nie przedsiębiorca jako osoba, ale prowadzona przez niego działalność gospodarcza podlega kontroli. W wyniku zmian przedsiębiorcę należy zawiadomić o zamiarze przeprowadzenia w jego firmie kontroli na co najmniej 7 dni przed planowaną kontrolą. Ponadto ustawowo określono termin przeprowadzenia kontroli. W efekcie czas kontroli nie może przekraczać – w skali roku: 12 dni roboczych w przypadku mikroprzedsiębiorców, 18 dni w małych firmach, 24 dni w średnich przedsiębiorstwach, zaś w dużych firmach kontrolerzy nie powinni gościć dłużej niż 48 dni [11].

**Kontrola skarbowa** jest inną odmianą kontroli. Została wprowadzona ustawą z dnia 28 września 1991 roku o kontroli skarbowej (uoks) [9]. Przeprowadzana jest przez Urząd Kontroli Skarbowej (UKS). Na wyodrębnienie jej z całego systemu kontroli państwowej, wpłynęły w dużej mierze zmiany ustrojowe dokonane w Polsce po 1989 roku. W nowych warunkach konieczne stało się utworzenie sprawnego aparatu kontroli, zapewniającego ochronę interesów Skarbu Państwa. Warto wspomnieć, że było to rozwiązanie oryginalne, nie mające dotychczas swojego odpowiednika w systemach kontrolnych innych państw europejskich. Uoks była już wielokrotnie nowelizowana. Z zapisów ustawy wynika, że kontrola ta ma dość szeroki zakres. Można wyróżnić aż 11 podstawowych grup, będących przedmiotem jej zainteresowania. Należą do nich [5]:

1. postanowienia prawa podatkowego
2. postanowienia prawa o finansach publicznych
3. gospodarowanie mieniem państwowym
4. postanowienia prawa dewizowego
5. stosowanie cen transferowych
6. zapobieganie i wykrywanie przestępstw
7. postanowienia prawa z zakresu obrotu towarowego z zagranicą
8. ujawnienie składników majątkowych
9. pomoc z funduszy UE i instytucji międzynarodowych
10. działalność jednostek organizacyjnych administracji celnej, podatkowej i kontroli skarbowej.

**Podstawowy cel kontroli skarbowej** zgodnie z art. 1 uoks to ochrona interesów i praw majątkowych Skarbu Państwa. Jest to najbardziej ogólny cel tej kontroli. Pozostałe wymienione przez ustawodawcę cele stanowią jego konkretyzacje. Kontrola skarbowa ma w szczególności:

- Zapewnić skuteczność wykonywania zobowiązań podatkowych i innych należności stanowiących dochód budżetu państwa lub państwowych funduszy celowych,
- Badać zgodność z prawem gospodarowania mieniem innych państwowych osób prawnych,
- Przeciwdziałać i zwalczać naruszenia prawa obowiązującego w zakresie obrotu towarowego z zagranicą i obrotu towarami przywożonymi z zagranicy,
- Zapobiegać i ujawniać przestępstwa określone w art. 228-231 ustawy Kodeks karny skarbowy (łapownic-

<sup>5</sup> Art. 281 ust. 2 ustawy ordynacja podatkowa.

<sup>6</sup> Ustawa podatkowa to ustawa, która reguluje zagadnienia związane z podatkami, opłatami i niepodatkowymi należnościami budżetowymi - art. 3 pkt. 1 ustawa ordynacja podatkowa.

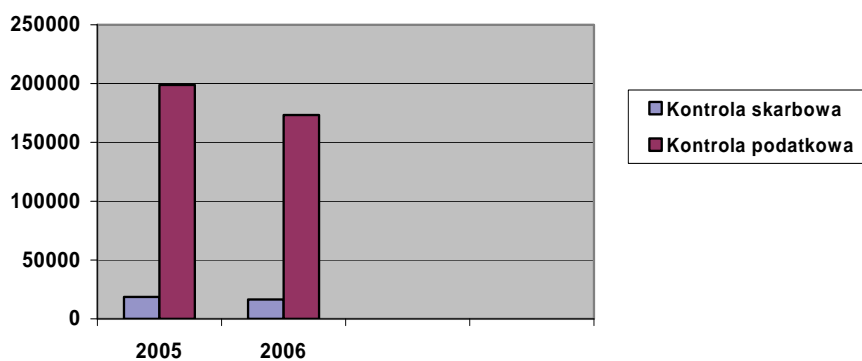
two, przekroczenie uprawnień, niedopełnienie obowiązków) wśród osób zatrudnionych lub pełniących służbę w jednostkach organizacyjnych podległych ministrowi właściwemu do spraw finansów publicznych.

Kontrola skarbowa wykonywana jest w formie: postępowania kontrolnego, wywiadu skarbowego, oraz szczególnego nadzoru podatkowego. W wielu przypadkach łączy elementy postępowania podatkowego i kontroli. Kończy się ono decyzją, wynikiem kontroli, a gdy w jego trakcie zobowiązanie się przedawniło – postanowieniem. W toku postępowania kontrolnego inspektorzy mogą przeprowadzić kontrolę podatkową. Ostatnio wprowadzone zmiany w ustawie o swobodzie działalności gospodarczej nakładają na kontrolę skarbową ograniczenia analogiczne jak do kontroli podatkowej, z pewnymi wyjątkami.

Porównując podstawowe cele tych dwóch rodzajów kontroli łatwo zauważyć, że zakres kontroli skarbowej jest znacznie szerszy od zakresu kontroli podatkowej. Obydwie te instytucje kontrolne funkcjonujące w odniesieniu do finansów publicznych, zostały powołane do sprawdzania stopnia wypełniania obowiązków związanych z należnościami przysługującymi państwu przez podmioty do tego zobowiązane. Kontrola podatkowa dotyczy jednakże tylko kwestii należności podatkowych. Natomiast kontrola skarbowa zajmuje się również innymi kwestiami, związanymi m.in. z niepodatkowymi należnościami budżetu państwa oraz państwowych funduszy celowych [7].

## OCENA DZIAŁALNOŚCI ORGANÓW UPOWAŻNIONYCH DO PRZEPROWADZANIA KONTROLI SKARBOWEJ I PODATKOWEJ

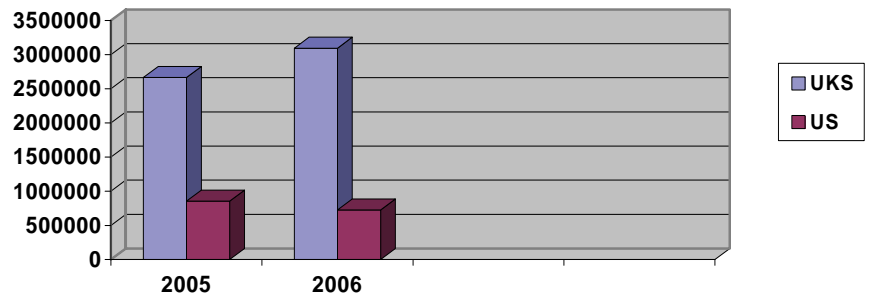
Ocena działalności jednostek upoważnionych do przeprowadzania kontroli skarbowej i podatkowej i jej znaczenia dla finansów publicznych możliwa jest na podstawie danych pochodzących z Ministerstwa Finansów.



**Rys. 1.** Ilość kontroli skarbowych i podatkowych w latach 2005-2006.

Z informacji MF wynika, że organy podatkowe przeprowadzają 10-krotnie więcej kontroli niż organy kontroli skarbowej [13].

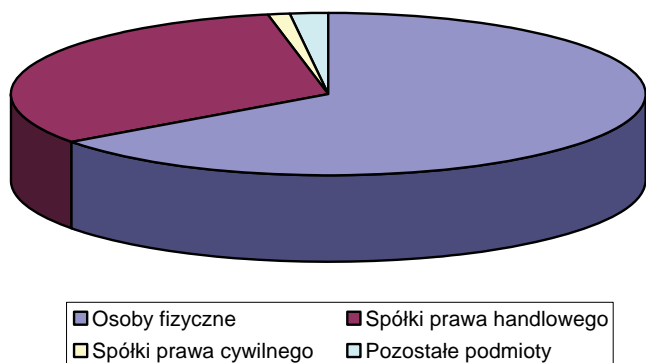
Różnica ta wynika przede wszystkim z liczebności tych instytucji. Obecnie funkcjonuje bowiem 401 US i tylko 16 UKS. Jednak ilość kontroli nie ma przełożenia na kwotę ujawnionych zaległości podatkowych. Podczas kontroli podatkowych przeprowadzonych na bazie ustawy o kontroli skarbowej wykryto bowiem nieprawidłowości na kwotę blisko 3 mld zł, a podczas kontroli Urzędów Skarbowych realizowanej na bazie ustawy Ordynacja podatkowa zaledwie 1 mld [14].



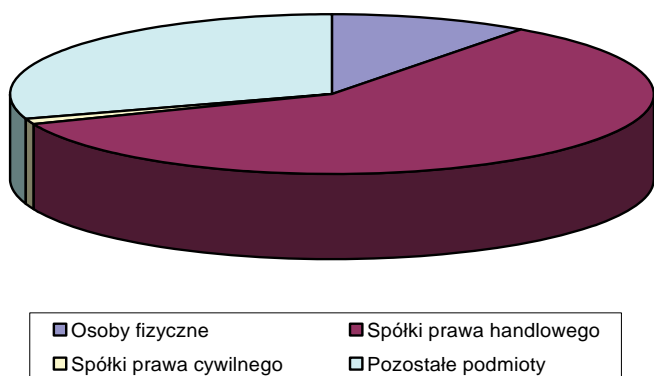
**Rys. 2.** Kwoty wykrytych zaległości podatkowych przez UKS i US w latach 2005-2006.

Tak duże różnice wykrytych kwot zaległości podatkowych wynikają z zakresów podmiotowych i przedmiotowych obu kontroli, które w przypadku kontroli skarbowej są znacznie szersze. Poza tym również zadania nakładane na te instytucje znacznie różnią się od siebie. Kontrola skarbowa koncentruje się głównie na takich problemach jak zmniejszanie szarej strefy, zwalczanie przestępczości podatkowej we współpracy z innymi służbami czy też kontrola transferów finansowych [14]. W związku z tym kontrola podatkowa prowadzona w oparciu o przepisy USK w ramach postępowania kontrolnego obejmuje najczęściej większe podmioty i dlatego też kwoty wykrytych nieprawidłowości w toku poszczególnych kontroli też są znacznie wyższe. Nie podważa to jednak sensu istnienia instytucji kontroli podatkowej realizowanej przez organy podatkowe, gdyż łączna kwota wykrytych przez nie zaległości podatkowych jest również nie mała.

Dalsza analiza wyników pokontrolnych wskazuje, że przypadku **kontroli skarbowej** kontrole te najczęściej dotyczą osób prawnych, a znacznie rzadziej występują u osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą. Jednak w ostatnich latach obserwujemy wzrost udziału tej grupy w ogólnej liczbie skontrolowanych podmiotów i okazało się że większość ustaleń o charakterze podatkowym stwierdzono w trakcie kontroli osób fizycznych. Kontrola osób prawnych i innych podmiotów wykazała natomiast znacznie więcej ustaleń innych niż podatkowe [15], co przedstawiają poniższe wykresy (rys. 3, 4).



Rys. 3. Struktura podmiotowa ustaleń podatkowych.



Rys. 4. Struktura podmiotowa ustaleń niepodatkowych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji MF o działalności kontroli skarbowej w 2005 r., Biuletyn skarbowy MF, nr 2 (68)/2006.

Tabela 1. Zaległości podatkowe wykryte przez organy kontroli skarbowej w latach 2005-2006

Wyszczególnienie	2005		2006		2006/2005 (%)
	Kwota ustaleń (w tys. zł)	Udział w ustaleniach ogółem (%)	Kwota ustaleń (w tys. zł)	Udział w ustaleniach ogółem (%)	
Podatki pośrednie	2 130 372	80	2 302 194	76	108
Podatek dochodowy od osób fizycznych	339 456	13	319 752	7	94
Podatek dochodowy od osób prawnych	152 931	6	211 583	11	138
Pozostałe*	41 180	1	186 452	6	452
Zaległości podatkowe ogółem	2 663 939	100	3 019 982	100	113
Nieuzasadnione pobranie dotacji	21 510	-	73 204	-	340

\* m.in. podatki i opłaty lokalne, dywidenda, podatki majątkowe, należności celne

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MF ([www.mf.gov.pl](http://www.mf.gov.pl)).

Porównanie struktury podmiotowej kontroli podatkowej i kontroli skarbowej w odniesieniu do należności podatkowych wykazuje pewne różnice. W przypadku pierwszej z nich tj. kontroli podatkowej najczęściej kontrolowane były osoby fizyczne, w przypadku drugiej tj. kontroli skarbowej osoby prawne.

Wykryte i ustalone zaległości podatkowe w ramach podjętych kontroli skarbowych ilustruje tabela nr 1.

Z tabeli wynika, że największa kwota wykrytych zaległości dotyczyła podatków pośrednich tj podatku od towarów i usług oraz podatku akcyzowego. Wykryto także zaległości w podatkach dochodowych (PIT i CIT). Ujawniono także nieuzasadnione pobranie dotacji.

Kontrola skarbowa w analizowanym okresie poza zaległościami podatkowymi wykryła również inne nieprawidłowości o charakterze niepodatkowym. Należały do nich w szczególności:

1. naruszenia przepisów w zakresie finansów publicznych na kwotę 2, 4 mld zł w 2006 r. W stosunku do roku poprzedniego odnotowano w tym przypadku wzrost aż o 33%,

2. inne naruszenia dyscypliny finansów publicznych (m. in. w zakresie gospodarowania mieniem Skarbu Państwa i państwowych funduszy celowych, ustawy o rachunkowości, obrotu bezgotówkowego) na kwotę 3,3 mld zł w 2006 r., w porównaniu z 2005 r. był to spadek o 33%,

3. naruszenia prawa dewizowego na kwotę 4 mld zł w 2006 r., co stanowiło wzrost aż o 163% w relacji do roku poprzedniego. W analizowanych latach nieprawidłowości w tym zakresie dotyczyły głównie niedopełniania obowiązków sprawozdawczych w zakresie przekazywania do NBP kwartalnych informacji o stanie należności i zobowiązań w eksporcie i imporcie towarów i usług (tabela nr 2).

**Tabela 2.** Kontrole skarbowe o charakterze niepodatkowym w latach 2005-2006

Wyszczególnienie		2005	2006	2006/2005
Naruszenie prawa dewizowego		1,6 mld zł	4 mld zł	340%
Naruszenie przepisów w zakresie finansów publicznych	Kwota	1,8 mld zł	2,4 mld zł	133%
	Liczba	1074	1083	-
Inne naruszenia dyscypliny finansów publicznych		4,9 mld zł	3,3 mld zł	67%
Kontrole resortowe (liczba)		32	53	165%
W tym zakończone kontrole		16	28	175%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MF ([www.mf.gov.pl](http://www.mf.gov.pl)).

Do zakresu przedmiotowego kontroli skarbowej należy również tzw. kontrola resortowa. W analizowanym okresie miała ona za zadanie sprawdzać w szczególności prawidłowość realizacji zadań w urzędach kontroli skarbowej, prawidłowość stosowania ulg w spłacie zobowiązań podatkowych w urzędach skarbowych oraz zobowiązania wymagane w urzędach celnych. W 2005 roku wszczęto 32 kontrole tego typu, z czego zakończono 16 postępowań. W następnym roku prowadzono 53 kontrole, z których rozstrzygnięcia zapadły w przypadku 28 z nich. W wyniku tych kontroli zostały skierowane wnioski dotyczące zawiadomienia prokuratury o podejrzeniu przestępstwa, wszczęcia dodatkowych postępowań w zakresie nieujawnionych źródeł przychodów oraz wyciągnięcia konsekwencji służbowych wobec podwładnych. Z przytoczonych powyżej danych wynika, iż kontrola resortowa nie należy do głównych obszarów działalności organów kontroli skarbowej. Biorąc jednak pod uwagę jej wyniki w ostatnich latach (przykładowo w 2006 r. skierowano 13 zawiadomień do prokuratury, a 4 do Rzecznika dyscypliny finansów publicznych) jest to instytucja potrzebna. Wydaje się również, że ze względu na rozmiary wykrywanych nieprawidłowości, powinna poszerzyć swoją działalność.

Poza wymienionymi wyżej obszarami działalności kontroli skarbowej istotne znaczenie w latach 2005-2006 miał również audyt i kontrola środków pochodzących z Unii Europejskiej. Kontrole dotyczyły przede wszystkim funduszy rolnych, funduszy strukturalnych oraz środków przedakcesyjnych. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż zrealizowano w tym zakresie aż 641 kontroli, a kwota nimi objęta wyniosła ponad 1 mld zł [16].

**Wyniki kontroli podatkowej prowadzonej przez organy podatkowe, której celem jest przede wszystkim sprawdzanie czy podmioty kontrolowane przestrzegają przepisy prawa podatkowego przedstawia tabela 3.**

Z analizy danych zawartych w tej tabeli wynika, że największa kwota wykrytych zaległości podatkowych dotyczyła podatku od towarów i usług, następnie podatku dochodowego od osób prawnych i dalej podatku dochodowego od osób fizycznych.

**Tabela 3.** Obszary kontroli podatkowej w latach 2005-2006 (Kwoty w tys. zł)

Wyszczególnienie		2005	2006	2006/2005
Kwota kontroli ogółem		854 734	724 734	85%
Podatek od towarów i usług		541 468	459 012	85%
CIT		141 694	127 610	90%
PIT		130 754	100 214	76%
	Podatnik	123 869	95476	-
	Płatnik	6885	4738	-
Inne		25 156	32919	131%
Obszary doraźne		15 662	4979	31%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MF.

Podsumowując, obszary działalności kontroli skarbowej są znacznie rozleglejsze niż kontroli podatkowej. W przypadku pierwszej z nich oprócz działań o charakterze podatkowym, istotną część zajmują kontrole niepodatkowe. Biorąc pod uwagę uprawnienia kontrole znacznie większą kwotę zaległości podatkowych wykryły organy kontroli skarbowej. Natomiast struktura przedmiotowa tych kontroli nie wykazywała w analizowanym okresie znaczących różnic. W obydwu przypadkach najczęściej nieprawidłowości dotyczyło podatku od towaru i usług. Jednak kwota ustaleń kontroli skarbowej w tym zakresie w 2006 r. wyniosła 2 302 194 tys. zł, i była wyższa aż o 400% od ustaleń kontroli podatkowej. Poza tym istotny procent zaległości dotyczył podatku dochodowego. Organy podatkowe wykryły w tym przypadku więcej nieprawidłowości u osób prawnych (w 2006 r. kwota ta stanowiła 18% ogółu), podczas gdy organy kontroli skarbowej u osób

fizycznych (w 2006 – 11%). Poza tym warto wspomnieć, że pozostałe obszary kontroli podatkowej prowadzonej przez te instytucje stanowiły nieznaczny odsetek ogółu działań kontrolnych.

## OCENA EFEKTYWNOŚCI KONTROLI SKARBOWEJ I PODATKOWEJ

Ocena efektywności działań organów podatkowych oraz organów kontroli skarbowej nie należy do najprostszycych zadań. Trudno jest bowiem określić jednoznaczne kryteria takiej oceny. W 2006 roku został opracowany, przetestowany i wprowadzony nowy system pomiaru i oceny pracy poszczególnych urzędów kontroli skarbowej. Jego podstawą jest złożony system mierników ważonych, według obszarów działalności oraz jakościowa ocena osiągnięć zgłoszonych przez urzędy z uwzględnieniem ochrony interesów i bezpieczeństwa systemu finansowego [16]. Jednak ze względu na brak danych, realnie wykorzystać można jedynie system oparty na pomiarze ilościowym. Jego wadą jest przede wszystkim ograniczanie się do wymiaru pieniężnego i pomijanie istotnego wymiaru prewencyjnego.

Jednym z kryterium oceny **skuteczności kontroli skarbowej** jest liczba przeprowadzonych kontroli i związane z nimi ustalenia, które są porównywane z latami poprzednimi. I tak w latach 1992-2006 przeprowadzono łącznie ponad 410 tys. kontroli, i dokonano ustaleń skutkujących przypisaniami na kwotę 40 mld zł. Biorąc pod uwagę powyższe kryterium analizowane lata należały do jednych z najlepszych lat funkcjonowania kontroli skarbowej. Bowiem w roku 2005 dokonano ustaleń na kwotę 10 904,2 mln zł, a rok później na kwotę 12 826,3 mln zł (wzrost o 17%). Natomiast przykładowo w roku 1998 roku kwota wykrytych zaległości wyniosła zaledwie 7 298,4 mln zł. [16].

W przypadku **kontroli podatkowej prowadzonej przez organy podatkowe** nie udało się zdobyć porównywalnych danych. Warto jednak zwrócić uwagę, iż ilość kontroli oraz związana z nimi kwota ustaleń w ostatnich latach ulega zmniejszeniu. W 2006 roku w relacji do roku poprzedniego nastąpił jej spadek aż o 15%, mimo że ilość kontroli spadła w tym czasie tylko o 10%. Może to świadczyć o spadku efektywności kontroli, jak również wynikać z obniżenia kwoty pojedynczych ustaleń. Z danych analitycznych wynika, że kontrole pozytywne tj. takie, w wyniku których stwierdzono naruszenie przepisów prawa podatkowego stanowiły 50% ogółu kontroli. Zatem połowa podjętych działań kontrolnych była w pełni uzasadniona, a organy podatkowe osiągnęły średnią skuteczność.

Kolejnym wskaźnikiem pozwalającym ocenić efektywność kontroli są **rezultaty finansowe w przeliczeniu na jedną osobę zatrudnioną w danej instytucji**. Jednak w tym przypadku można wnioskować tylko w oparciu o dane w odniesieniu do kontroli skarbowej. Dla kontroli podatkowej takie statystyki nie są prowadzone. Dynamikę ustaleń w przeliczeniu na jednego zatrudnionego w kontroli skarbowej w latach 2003-2006 przedstawia poniższa tabela 4:

Kwota ustaleń liczona na jednego kontrolującego w latach 2003-2005 systematycznie malała. Największy spadek, bo aż o blisko 30% nastąpił w 2004 roku. Przyczyną takiej sytuacji było niewątpliwie ograniczenie w tym czasie możliwości

kontroli dużych podmiotów, w przypadku których kwoty wykrywanych nieprawidłowości należą do najwyższych. Jednak po zmianach dokonanych w 2006 roku efektywność kontroli wzrosła o 19%. Warto podkreślić, iż rok ten ocenia się jako jeden z najlepszych pod względem efektywności w całej historii funkcjonowania kontroli skarbowej.

**Tabela 4.** Dynamika rezultatów finansowych w przeliczeniu na jednego kontrolującego w latach 2003-2006

Rok	Ustalenia	
	Kwota na zatrudnionego (w mln zł)	Dynamika zmian (rok poprzedni =100%)
2003	3,12	84,6%
2004	2,19	70,2%
2005	1,99	90,6%
2006	2,36	119%

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MF.*

**Efektywność działań kontroli skarbowej i podatkowej można również ocenić na podstawie wydanych decyzji pokontrolnych.** W analizowanym okresie organy kontroli skarbowej wydały łącznie 30 771 takich decyzji, z czego 15 792 zapadło w 2005 roku (dla 84% przeprowadzonych w tym czasie kontroli), a 14 979 w roku następnym (dla 90% kontroli). Łączna kwota wynikająca z decyzji (zarówno tych, od których podatnicy nie wnieśli odwołań, jak i tych utrzymanych w postępowaniu odwoławczym) stanowiła w 2006 r. 1, 9 mld zł i była wyższa o 18% w stosunku do kwoty w roku poprzednim. Wspomniane wyżej sumy pieniężne podatnicy są zobowiązani wpłacić do budżetu. Biorąc pod uwagę wykryte w analizowanym okresie zaległości podatkowe, skuteczność tej instytucji jest dość znacząca.

Dla oceny instytucji znaczenie ma również fakt, iż podatnicy nie wnieśli odwołań od 65% ogólnej liczby wydanych decyzji w 2005 r. i 67% w 2006 r. Poza tym izby skarbowe i celne rozpatrzyły w tym czasie łącznie 11476 odwołań na kwotę 2,8 mld, i utrzymały w postępowaniu odwoławczym 1, 5 mld (53% kwoty objętej odwołaniami). Wątro zauważyć, iż w roku 2006 skuteczność w tym względzie była znacznie wyższa niż rok wcześniej, wniesiono bowiem aż o 34% mniej odwołań od decyzji, a utrzymana w postępowaniu odwoławczym kwota wzrosła o 26% – tabela 5.

**Ocena efektywności kontroli podatkowej na podstawie decyzji pokontrolnych** nie jest tak jednoznaczna jak w przypadku kontroli skarbowej. Kontrola podatkowa kończy się bowiem w momencie doręczenia kontrolowanemu protokołu kontroli. Władcze rozstrzygnięcie w formie decyzji może zapaść dopiero na etapie postępowania podatkowego. Organ prowadzący to postępowanie może wykorzystać materiały i wnioski zgromadzone w trakcie kontroli, jak również przeprowadzić samodzielnie czynności kontrolne. Zatem to kryterium oceny kontroli podatkowej może nie do końca odzwierciedlać stan rzeczywisty.



Tabela 5. Decyzje pokontrolne organów kontroli skarbowej w latach 2005-2006

Wyszczególnienie		2005	2006	2006/2005
Liczba wydanych decyzji (dot. Kontroli podatkowych)		15 792	14 979	95%
Kwoty wynikające z decyzji		1,6 mld	1,9 mld	118%
Brak odwołań od decyzji	Liczba	9756	9539	98%
	Kwota	0,9 mld	1,1 mld	122%
Odwołania do izb skarbowych i celnych	Liczba	6036	5440	90%
	Kwota	1,7 mld	1,1 mld	64%
Kwota utrzymana w postępowaniu odwoławczym		659 mln	832 mln	126%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych MF ([www.mf.gov.pl](http://www.mf.gov.pl)).

Organy podatkowe w 2006 roku przeprowadziły 173 279 kontroli, natomiast liczba decyzji pokontrolnych, które zapadły w związku ze stwierdzonymi w ich trakcie nieprawidłowościami wyniosła 92 837. Z tego wynika, iż efektywność tej kontroli na tej podstawie można ocenić na ok. 54% i jest ona niższa o ponad 30% w porównaniu ze skutecznością kontroli skarbowej. Natomiast kwota wynikająca z decyzji pokontrolnych ustaliła się na poziomie 483 130 tys. zł, i stanowiła ona 66% ogółu wykrytych w tym czasie zaległości. W związku z tym jest to wynik porównywalny do osiągnięć organów kontroli skarbowej (63% w 2006 r.).

Efektywność kontroli podatkowej oraz skarbowej oceniana na podstawie mierników ilościowych kształtuje się na poziomie ok. 50-60%. Należy jednak zwrócić uwagę, że jest ona nieco wyższa w przypadku kontroli skarbowej, dla której lata 2005-2006 były pod tym względem jednymi z najlepszych w historii. Natomiast organy podatkowe powinny dążyć do podwyższenia swojej efektywności, bowiem w ciągu ostatnich lat nastąpił jej nieznaczny spadek.

## PODSUMOWANIE

Z porównania instytucji kontroli podatkowej i kontroli skarbowej, wynika kilka istotnych wniosków. Przede wszystkim należy stwierdzić, iż są to dwie odrębne instytucje, mimo że ich cele oraz zasady funkcjonowania zostały w znacznej mierze jednolicie uregulowane. Analiza przepisów prawnych oraz działalności tych kontroli w praktyce pozwoliła na wskazanie różnic, jakie występują między tymi instytucjami kontrolnymi.

Zakres przedmiotowy i podmiotowy obydwu rodzajów kontroli, jest zdecydowanie szerszy w przypadku kontroli skarbowej. Kontrola podatkowa ogranicza się bowiem do kontroli przestrzegania przepisów prawa podatkowego przez podmioty posiadające status podatnika, płatnika, inkasenta czy też następcy prawnego. Natomiast organy kontroli skarbowej mają ponadto prawo do dokonywania kontroli o charakterze niepodatkowym, a istotną grupą kontrolowanych są też m. in. jednostki wydatkujące, przekazujące i otrzymujące środki pochodzące z Unii Europejskiej oraz międzynarodowych instytucji finansowych, oraz środki publiczne.

Podstawowe różnice dotyczą też procedur wszczęcia oraz zakończenia tych kontroli. Kontrolę podatkową rozpoczyna się bowiem z chwilą doręczenia upoważnienia kontrolowanemu, a kończy wydaniem protokołu kontroli. Natomiast kontrola skarbowa jest wszczęta w momencie doręczenia jednostce kontrolowanej postanowienia wydanego przez organ kontroli podatkowej, a kończy się z chwilą wydania decyzji lub wyniku kontroli. Podmioty uprawnione do przeprowadzania kontroli skarbowej mają zdecydowanie większy katalog praw niż ma to miejsce w przypadku kontroli podatkowej.

Natomiast prawa i obowiązki jednostek kontrolowanych zostały uregulowane w niemalże identyczny sposób.

Porównanie kontroli podatkowej i skarbowej wykazało, iż utożsamianie tych instytucji jest zasadniczym błędem.

Funkcjonowanie instytucji kontroli skarbowej i podatkowej jest w pełni uzasadnione. Świadczy o tym przede wszystkim skala wykrywanych przez nie nieprawidłowości, które narażają budżet państwa na miliardowe straty. W związku z tym niezbędna jest kompleksowa ochrona interesów Skarbu państwa, oraz co się z tym wiąże interesów całego społeczeństwa. Nie oznacza to jednak, iż takie rozwiązanie prawne jest pozbawione wad. Konieczne jest m.in. wprowadzenie zmian legislacyjnych, które ukierunkowałyby aktywność organów kontroli skarbowej i podatkowej na odmienne pola działalności, powierzając pierwszej z nich sprawy bardziej skomplikowane, przysparzające kontrolującym więcej trudności.

## LITERATURA

- [1] Biuletyn skarbowy MF, nr 2 (68)/2006.
- [2] Jagielski J.: Kontrola administracji publicznej, LexisNexis, Warszawa 2007.
- [3] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. Nr 78, poz. 483).
- [4] Kosikowski C., Ruśkowski E. (red.): Finanse publiczne i prawo finansowe, red. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 2008.
- [5] Kulicki J., Kontrola skarbowa, Komentarz, ABC, Warszawa 2004.
- [6] Kurowski L. Sochacka-Krysiak H., Podstawy kontroli finansowej, PWE, Warszawa 1981.
- [7] Malinowski D. (red.): Postępowanie przed organami skarbowymi, Difin, Warszawa 2007.
- [8] Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 2 lipca 2003 r. w sprawie legitymacji służbowych i znaków identyfikacyjnych inspektorów kontroli skarbowej i pracowników jednostek organizacyjnych kontroli skarbowej (Dz.U. Nr 133, poz. 1239 ze zm.).

- [9] Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o kontroli skarbowej (Dz.U. z 2004 r., Nr 8, poz. 65, z późn. zm.).
- [10] Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa (Dz. U. z 2005 r. Nr 8, poz. 60 z późn. zm.).
- [11] Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz.U. Nr 173, poz. 1807, z późn. zm.).
- [12] Ustawa z dnia 30 czerwca 2005 r. o finansach publicznych (Dz.U. 2005, Nr 249, poz. 2104 ze zm.).
- [13] [www.rp.pl/artykul/101025.html](http://www.rp.pl/artykul/101025.html).
- [14] [www.mf.gov.pl/dokument.php?const=7&dzial=617&id=52900](http://www.mf.gov.pl/dokument.php?const=7&dzial=617&id=52900).
- [15] [www.mf.gov.pl/dokument.php?const=7&dzial=617&id=55220](http://www.mf.gov.pl/dokument.php?const=7&dzial=617&id=55220).
- [16] [www.mf.gov.pl/\\_files\\_/ks/spr\\_druk\\_ks-2006\\_mf\\_1.pdf](http://www.mf.gov.pl/_files_/ks/spr_druk_ks-2006_mf_1.pdf).
- [17] Zalewski A.: Reformy sektora publicznego w duchu nowego zarządzania publicznego, s. 26-32 [w:] Nowe zarządzanie publiczne w polskim samorządzie terytorialnym pod red. A. Zalewskiego, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2005.

## PUBLIC FINANCES MANAGEMENT – FISCAL AUDIT VERSUS TREASURY AUDIT

### SUMMARY

*Public finances management is using all managements functions – particularly it being relates to the area of the new public management (NPM).*

*The aim of this article is to attract one's attention to the control function carried out by fiscal and treasury audits in the area of public finances. The author attempts to reply the following question: is the simultaneous existence of both fiscal and revenue audit just treasury?*

Dr Jan BOGUSKI  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

## INNOWACYJNA FIRMA®

*We współczesnym świecie systemy innowacyjne zaczynają odgrywać coraz większą rolę w gospodarce. Ich podstawowym ogniwem są firmy innowacyjne. Celem niniejszego artykułu jest charakterystyka tych firm.*

### WPROWADZENIE

W teorii Regionalnych Systemów Innowacji innowacyjna firma stanowi podstawowy element sieci. Jest jej „wierzchołkiem” i wchodzi w określone relacje z innymi „wierzchołkami” jak np. uniwersytety, ośrodki badawczo-rozwojowe, banki, instytucje ubezpieczeniowe, agencje rozwoju regionalnego, organy władzy samorządowej oraz rządowej, a także przedsiębiorstwa. Interakcje przybierają charakter kooperacji, współpracy, neutralności bądź rywalizacji. Relacje zewnętrzne z dostawcami, partnerami, kooperantami, poddostawcami powodują, że firma staje się innowacyjna [14].

Czerpiąc wiedzę z otoczenia innowacyjna firma kreuje na jej podstawie innowacje. Do otoczenia kieruje swoje produkty i usługi. Działając w sieci innowacyjnej przedsiębiorstwo innowacyjne ma dostęp do technologii i innowacji tworzonych przez uczelniane laboratoria lub ośrodki badawczo-rozwojowe. Ponadto podejmuje się z ośrodkami badawczymi oraz uczelniami realizacji wspólnych projektów innowacyjnych. Siłę tego przedsięwzięcia wzmacnia współpraca i kooperacja. W ich wyniku następuje redukcja kosztów kreowania innowacji. Tego typu działania zmniejszają ryzyko inwestycyjne, które rozkłada się na wielu partnerów projektów innowacyjnych. Prowadzą również do redukcji kosztów transakcji i ograniczają niepewność [23].

Poprzez ukształtowaną w regionie sieć wzajemnych powiązań instytucjonalnych, produkcyjnych, usługowych, handlowych oraz projektowych Regionalny System Innowacji osiąga efekt synergii. Wdrażając kolejne rozwiązania naukowo-techniczne powstają coraz to nowe innowacje. Za ich pomocą innowacyjne firmy zwiększają przewagę innowacyjną na rynku przez co stają się jeszcze bardziej konkurencyjne. Różnica między innowacyjną a zwykłą firmą polega na tym, iż w tej pierwszej proces innowacyjny ma charakter permanentnego poszukiwania, kreowania i wdrażania innowacji produktowych, technologicznych, organizacyjnych, ekologicznych, marketingowych i innych. W zwykłej firmie innowacje są wdrażane „od czasu do czasu”, gdy wymaga tego interes przedsiębiorstwa, jego możliwości finansowe lub gdy właściciel firmy ma życzenie, aby zakupić nową maszynę lub technologię.

### UNIKALNA TECHNOLOGIA

U podstaw dynamicznego rozwoju firm leżą najnowsze technologie. Kreują je oraz pozyskują z otoczenia innowacyjne firmy. Dzięki nim są w stanie osiągać przewagę konkurencyjną na rynku. Godnym podkreślenia jest fakt, iż sam tylko rozwój technologii internetowych doprowadził do zmiany formy prowadzenia działalności gospodarczej w niemal każdej firmie [9].

Doświadczenia przedsiębiorstw zlokalizowanych w tzw. strefach dynamicznego rozwoju (np. parki technologiczne, inkubatory technologiczne) dowodzą, iż receptą na szybki sukces jest skoncentrowanie się na zaawansowanych technologiach w strategicznych segmentach gospodarki. Dotyczy to takich branż jak: biotechnologia, informatyka, czy telekomunikacja. Aby osiągnąć spektakularny sukces menedżerowie muszą stawiać na przełomowe innowacje. Innowacje przyrostowe, choć są istotnym czynnikiem permanentnego doskonalenia wyrobów i procesów produkcyjnych i zarządzania nimi, nie są generalnie w stanie sprostać dynamicznemu otoczeniu. Google, Microsoft czy też Apple odnoszą spektakularne sukcesy, ponieważ stawiają na zaawansowane technologie. Dzięki inwestycji w kapitał intelektualny w szybkim tempie przekształciły się z firm garażowych w globalne przedsiębiorstwa [3].

Oryginalna technologia umożliwia efektywną produkcję. W przemyśle napojów orzeźwiających technologia przejawia się w sposobie wytwarzania produktu, w jego specyficznym i niepowtarzalnym smaku i aromacie. Przykładem może być firma Coca-Cola produkująca napój gazowany o tej samej nazwie. Gdy w drugiej połowie XIX wieku pewien aptekarz zmieszał zabarwiony karmelem syrop i uzyskał miksturę nie sądził, że jego produkt stanie się w przyszłości napojem globalnym znanym pod każdą niemal szerokością geograficzną [10]. Innym przykładem jest niemiecki napój o nazwie bi-nada produkowany w całości z naturalnych składników. Gdy w latach 80. XX wieku w małym miasteczku bawarskim osoba prowadząca browar popadła w tarapaty finansowe zaczęła usilnie poszukiwać w laboratorium zakładowym odpowiedniej receptury celem pozyskania zdrowego napoju dla dzieci. W końcu wysiłek opłacił się. Dzięki technologii powstał napój bezalkoholowy, który w porównaniu z lemoniadą zawiera mniej cukru i kalorii [25].

Zaawansowane technologie wpływają na dynamikę rynku. Dzięki nim zachodnie firmy osiągnęły ogromny skok technologiczny. Dlatego podstawowym warunkiem funkcjonowania na współczesnym rynku jest zapewnienie dostępu do coraz to nowszych rozwiązań innowacyjnych. Diametralnie ulega skróceniu cykl życia innowacji i technologii. Dzieje się tak pod wpływem niestabilnego otoczenia. To wszystko zmusza do ciągłych poszukiwań i ulepszeń w obszarze technologii.

### SPRAWNA ORGANIZACJA PRACY

Funkcjonujące w Regionalnym Systemie Innowacji firmy nieustannie podlegają presji otoczenia. Zmusza to kierownictwa przedsiębiorstw do ustawicznego poszukiwania i wdrażania nowych rozwiązań będących skuteczną odpowiedzią na jego wpływ [2]. Pracodawcy wdrażają nowe struktury organizacyjne oraz metody i narzędzia zarządzania, aby podnieść

jakość i wydajność pracy. Niosą one zmiany w organizacji procesu produkcyjnego, a ponadto dotyczą zmian w zarządzaniu [22].

Sprawna organizacja pracy ma wpływ na jakość wytwarzanych wyrobów i zasięg świadczonych usług. Przekonał się o tym amerykański potentat samochodowy Ford. Gdy klienci firmy zaczęli tracić wiarę w skonstruowanie niezawodnego pojazdu, koncern zatrudnił pracowników ds. jakości, którym postawiono zadanie nadzorowania i przestrzegania ściśle określonych standardów jakości w fabrykach. W czasie pracy identyfikowali problemy zanim samochód opuścił fabrykę i trafił do sprzedaży [5].

Podstawą dobrej organizacji pracy w każdej firmie (w tym także innowacyjnej) jest specjalizacja. Na jej wymierne korzyści zwracał uwagę Adam Smith [20]. Dzięki specjalizacji możliwy stał się postęp w przemyśle. Rewolucją w organizacji i zarządzaniu procesami wytwórczymi stało się zastosowanie ruchomej taśmy produkcyjnej w zakładach samochodowych Forda, co zapoczątkowało masową produkcję aut dla zwykłego obywatela.

Wdrażanie innowacji organizacyjnych ma zasadniczy wpływ na utrzymanie określonego poziomu innowacyjności podmiotu gospodarczego [4]. Choć w powszechnym przekonaniu tego typu innowacja ma polepszyć sposób wykonywania pracy, trzeba pamiętać, że nie zawsze sprzyja budowaniu innowacyjnej firmy. W przypadku firm rozwojowych (nastawionych na szybki rozwój innowacji) korzystny jest dla organizacji twórczy chaos. Za modelowy przykład może posłużyć firma Billa Gatesa [2]. W Microsoft pracownicy stworzyli atmosferę odmienną niż w większości innych firm. Na kortach rozgrywano zawody sportowe. Podobna sytuacja wystąpiła w firmie Google. Młodzi pracownicy mieli dostęp do gry, np. w bilard, czy siatkówkę. Mogli także korzystać z basenu. Początkowo była to firma garażowa. Jednak w ciągu kolejnych lat przekształciła się w światowego giganta w swojej branży [18].

Kierownicy poszczególnych szczebli przedsiębiorstwa powinni pamiętać, że scentralizowane i tradycyjne struktury organizacyjne dławią działania innowacyjne w firmie. Modelem tego przykładem stała się firma Hewlett-Packard. Założona przez Wiliama Hewletta i Davida Packarda była przez wiele lat otwarta na wszelkiego rodzaju nowości. Posiadała zdecentralizowane struktury. To sprzyjało innowatorom. Gdy jednak stare władze odeszły, a w ich miejsce pojawiły się nowe, sytuacja diametralnie uległa zmianie. Firma stała się scentralizowana. To spowolniło procesy innowacyjne [16].

## INNOWACYJNY PRODUKT I USŁUGA

O sukcesie funkcjonujących w ramach struktur sieciowych firm innowacyjnych decyduje produkt finalny zwany innowacją produktową. Wprowadzony na rynek pozwala zdobyć uprzywilejowaną pozycję na nim [17]. Ze względu na skrócony cykl życia innowacji firmy wprowadzają na rynek coraz to nowsze generacje produktów, aby w ten sposób utrzymać wielkość sprzedaży lub zdobyć klientów.

Nowe lub ulepszone produkty (znajdujące nowych nabywców na rynku) zapewniają przedsiębiorstwu sukces [8]. Poszerzając ofertę rynkową, podnoszą poziom konkurencyjności firmy na rynku krajowym lub zagranicznym.

Nie zawsze innowacje produktowe trafiają do gustu konsumentów. Gdy w 1985 roku firma Coca Cola wprowadziła nowy napój o ulepszonej formule klienci zareagowali negatywnie na innowację. Pod wpływem ich żądań firma powróciła do starej receptury [10]. Z różnych analiz i badań rynkowych wynika, iż innowacje produktowe muszą być skierowane do konkretnego odbiorcy. Papierosy Marlboro, adresowane do kobiet, nie zyskały wśród nich uznania. Cukierki tic tac zostały na początku odrzucone przez rynek, by następnie odnieść sukces jako odświeżacze oddechu [21].

## INNOWACJE MARKETINGOWE

Wpływ na innowacyjność firmy mają innowacje marketingowe. Ich celem jest uczynienie z produktu bądź usługi swoistej marki firmy, która będzie się dobrze sprzedawać na rynku. Dzięki odpowiednio wykreowanemu wizerunkowi produkty stają się przyjazne dla otoczenia oraz pożyteczne dla ludzi i klienci wyrażają potrzebę ich nabycia.

Innowacyjne firmy sięgają po różne narzędzia marketingowe. W ten sposób starają się dotrzeć do określonych segmentów rynku celem zdobycia klientów. Oddziałują na ich wyobraźnię stosując reklamę radiową, telewizyjną, gazetową, przekaz za pośrednictwem Internetu lub folderów reklamowych. Uczestniczą w różnego rodzaju targach i wystawach krajowych i zagranicznych, by w ten sposób pozyskać klientów krajowych i zagranicznych.

Zamierzeniem każdej innowacyjnej firmy jest, aby produkt lub usługa dobrze się sprzedawała. W tym celu przedsiębiorstwo buduje swoją markę wśród klientów opierając się na zaufaniu. Jakość wyrobów i świadczonych usług jest ważnym elementem budowy marki firmy. Przykładem innowacji marketingowej, która uczyniła firmę Coca Cola znaną w świecie, jest jej nazwa oraz znak towarowy zaprojektowany przez Franka M. Robinsona.

Odpowiednio wykreowana innowacja marketingowa jest w stanie zdobyć dla firmy rzeszę klientów. Przekonała się o tym firma Mokate Cappuccino. Gdy wchodziła na polski rynek była nieznana i miała problemy ze sprzedażą swoich wyrobów. Sytuacja uległa diametralnej zmianie po wyemitowaniu odpowiedniego spotu reklamowego w telewizji. Pozytywny wpływ wywarł na widzów film w formie instruktażu jak właściwie przyrządzać cappuccino, aby wyborne smakowało. Dzięki kampanii medialnej firma weszła na polski rynek [11].

## WYSOKA KULTURA INNOWACYJNA

Wśród czynników mających istotny wpływ na innowacyjność firmy znajduje się kultura innowacyjna. Pod pojęciem tym kryje się zbiór określonych norm, poglądów, postaw, zachowań i wyobrażeń dotyczących funkcjonowania firmy.

Dzięki obecności kultury innowacyjnej w firmie, pracownicy przeprowadzają zmiany lub dążą do nich. Jej obecność ma wpływ na zachowanie się przedsiębiorstwa na rynku. Jeśli u menedżerów przeważa pogląd, że źródłem przewagi konkurencyjnej na rynku są innowacje, firma inwestuje w nowe technologie, w przypadku gdy kierownictwo odrzuca innowacje i pozostaje przy starych metodach produkcji i usług, oznacza to, że nie posiada kultury innowacyjnej. Przejawem tego jest stronięcie od jakichkolwiek zmian w organizacji, technologii

i produkcji. Brak postaw innowacyjnych wśród menedżerów dławi wszelkie inicjatywy u pracowników. I odwrotnie innowacyjni menedżerowie mogą mieć kłopoty z konserwatywną, zachowawczą grupą pracowników zainteresowanych jedynie utrzymaniem pracy.

Najbardziej pożądana dla firmy sytuacja to taka, w której postawy innowacyjne przejawiają równocześnie pracownicy i menedżerowie. Mają one charakter uświadomionych działań realizowanych w interesie całej firmy. Wzmacnia to siłę zmian w przedsiębiorstwie. Proces innowacyjny odbywa się wówczas permanentnie co podnosi jego pozycję na rynku.

Kultura innowacyjna kształtuje się pod wpływem procesu edukacji, panujących przyzwyczajzeń, wzorców oraz obecności innowacyjnych organizacji działających po sąsiedzku tradycyjnych firm. W efekcie powstaje efekt naśladownictwa. Typowym tego przykładem są liczne firmy, które uczą się od konkurencji i wdrażają w sposób ciągły innowacje u siebie.

## ELASTYCZNA STRATEGIA FIRMY

Przyszłość innowacyjnych firm zależy w dużej mierze od tego w jakim stopniu menedżerowie przyswoją sobie myślenie strategiczne. Ważne z punktu widzenia przyszłej pozycji rynkowej firmy jest przewidywanie zmian technologicznych, które mogą rzutować na procesy wytwarzania produktów lub świadczenia usług, a nawet tworzenie nowych branż w przemyśle i usługach [13]. Dlatego przejawem myślenia strategicznego u menedżerów powinno stać się tworzenie strategii innowacyjnej dla firmy. Doświadczenia wielu firm pokazują, iż przyczyn ich porażki lub sukcesu należy dopatrywać się właśnie w strategii. Jeśli posiadały elastyczne mechanizmy, reagowały na wyzwania otoczenia i dostosowywały się do nich. Jeśli były ich pozbawione, nie potrafiły sprostać nowym bodźcom i bankrutowały. Nowa strategia wymaga rekonstrukcji struktury organizacyjnej. W przeciwnym razie może nastąpić wzajemne hamowanie działań, co spowolni proces innowacyjny w firmie.

Każda (nawet najlepsza strategia) przestaje po pewnym czasie odpowiadać bodźcom otoczenia [24]. Nie jest w stanie sprostać nowym warunkom. Aby stawić czoło narastającym wyzwaniom, firma musi modyfikować co pewien czas swoje cele i wynikające z nich zadania. W przypadku, gdy zmiany są bardzo istotne, niezbędna staje się nowa strategia, która powinna zawierać konkretne projekty dotyczące tworzenia wartości przedsiębiorstwa. W tym celu należy precyzyjnie wskazać miejsca i podmioty, w których realizowane będą projekty. Ważne jest określenie planowanego czasu realizacji projektu oraz źródeł finansowania.

Władze innowacyjnej firmy funkcjonującej w Regionalnym Systemie Innowacji nie mogą spoglądać w przeszłość ani przyjmować strategii „na zwłokę”. Przeciwnie, muszą konsolidować personel do walki z konkurencją. Jako przykład można podać firmę Sony. Nowy prezes Howard Springer postawił na przebudowę relacji w firmie. Zachęcił członków personelu, aby nawiązywali intensywniejszą współpracę ze sobą. Zaapelował także, aby byli bardziej agresywni w działaniach. Wskazał na energiczniejsze, śmielsze i kreatywne zarządzanie firmą. Sony stała się kreatywna i innowacyjna [12].

## KREATYWNY PERSONEL I PRZEDSIĘBIORCZY MENEDŻEROWIE

Ukrytym potencjałem firmy są ludzie. Dlatego zadaniem menedżerów kierujących firmami w Regionalnym Systemie Innowacji jest właściwe ich zagospodarowanie, co ma służyć wydobyciu z nich umiejętności i wiedzy praktycznej przydatnych w pracy firmy. Odbywa się to poprzez angażowanie personelu w prace badawcze, poszukiwania nowych, ulepszonych rozwiązań innowacyjnych, dzielenie się wiedzą i doświadczeniem oraz ustawicznym podnoszeniu kwalifikacji zawodowych pracowników.

Funkcjonujące w amerykańskich systemach innowacji znane światowe firmy Google, Apple, Microsoft, Ford, itp. zawdzięczają swój sukces rynkowy kreatywnemu personelowi oraz przedsiębiorczym menedżerom. Dlatego też innowacyjna firma opiera swoją działalność na kompetentnej kadrze menedżerskiej oraz kreatywnych pracownikach. Co więcej stosuje w praktyce zasadę permanentnej wymiany kadr. Ludzie przemieszczają się od jednej firmy do drugiej. Mają zapewnienie od kierownictwa, że w każdej chwili mogą do nich powrócić. Dzięki mobilności personelu ma miejsce proces pozyskiwania kwalifikowanych pracowników, którzy wnoszą do firmy swoją cenną wiedzę i umiejętności praktyczne, w efekcie następuje przepływ wiedzy ukrytej wśród pracowników.

Przyszłość firmy innowacyjnej w ramach Regionalnego Systemu Innowacji zależy w dużej mierze od inicjatywy i wizji jej kierownictwa. Menedżerowie nie mogą obawiać się ryzyka. Powinni przebojem wchodzić na rynek, być agresywni, kreatywni i przedsiębiorczy. Z myślą o przyszłości firmy muszą kreować obrazy i scenariusze, a następnie dopasować do nich właściwe strategie [1].

Firmy Doliny Krzemowej zawdzięczają swój sukces ukierunkowaniu na zaawansowane technologie oraz kreatywnej, przedsiębiorczej i mobilnej kadrze inżynierów, wynalazców, i innych utalentowanych badaczy, którzy przenosili się z jednej do drugiej firmy. Było to możliwe, ponieważ w Dolinie Krzemowej panował duch przedsiębiorczości, podejmowania nowych wyzwań. Odchodzący z firmy pracownicy, menedżerowie i inżynierowie realizowali swoje marzenia i zakładali nowe firmy, z których następnie odchodziły kolejne przedsiębiorcze jednostki, aby zakładać następne przedsiębiorstwa. Powstawały więc innowacyjne podmioty gospodarcze na rynku.

Dzięki permanentnej rekrutacji i selekcji innowacyjna firma ma dostęp do wykwalifikowanej kadry menedżerskiej i inżynierskiej. Dlatego nie może zamykać się na otoczenie. Należy pozyskiwać ambitnych, uzdolnionych i wykształconych pracowników. Jednym ze sposobów jest współpraca z wiodącymi uczelniami w kraju, fundowanie najlepszym studentom stypendium w zamian za późniejszą pracę w firmie oraz angażowanie utalentowanych pracowników naukowych we wspólne badania.

## EKSPLOATACJA WIEDZY JAWNEJ I UKRYTEJ

W innowacyjnej firmie o konkurencyjności na rynku decyduje wiedza o kliencie, konkurencji i produkcji [6]. W USA właściciele oraz menedżerowie firm systematycznie poszukują innowacji celem lepszego zaspokojenia pragnień i potrzeb konsumentów [7].

U podstaw kreowania innowacji w firmie znajduje się wiedza jawna i ukryta. Rozwiązania innowacyjne mają miejsce, gdy zachodzi proces spirali wiedzy: wiedza ukryta przekształca się w jawną i jawną w ukrytą.

Doświadczenia Japonii jednoznacznie pokazują, iż podstawą rozwoju firmy innowacyjnej jest wiedza ukryta. Tkwi ona w samych pracownikach i wynika z ich doświadczenia i umiejętności. Jest ona źródłem przewagi firmy nad konkurencją. Dlatego niezbędnym warunkiem staje się jej upowszechnianie wśród pracowników. Sprzyjać temu może odpowiedni system motywacyjny zachęcający pracowników do dzielenia się nią ze współpracownikami.

Współcześnie, pojedyncza firma nie jest w stanie samodzielnie kreować potrzebnej wiedzy. Musi posiłkować się wiedzą pochodzącą z otoczenia. Wzrasta wobec tego zapotrzebowanie na wiedzę jawną i ukrytą służącą za podstawę tworzenia innowacji. Firma Sharp, specjalizująca się w produkcji i obsłudze kserokopiarek, zwraca się z prośbą do pracowników serwisu o nadsyłanie wdrażanych przez nich własnych udoskończeń w zakresie obsługi sprzętu. Dzięki temu jej ośrodki badawczo-rozwojowe uzyskują dostęp do wiedzy weryfikowanej w praktyce, a sprzęt może być modyfikowany.

Skutecznym sposobem pozyskiwania wiedzy ukrytej jest obserwacja pracy fachowców podczas wykonywania przez nich operacji na stanowisku pracy. Specyficzny smak oraz aromat najlepszych hawańskich cygar nie jest efektem ich ręcznego zwijania na udach urodziwych Kubanek, lecz trwającego wiele lat przyuczania pracowników do zawodu pod okiem fachowców, którzy wyrabiają cygara ręcznie [15]. Innym ciekawym przykładem dzielenia się wiedzą ukrytą jest poznanie tajników wyrobu pieczywa w piekarni Osaka International Hotel w Japonii. Grupa zainteresowanych osób postanowiła bliżej się przyjrzeć pracy szefa hotelowych piekarzy. Po pewnym czasie zorientowała się, że sekret smacznego ciasta tkwił w technologii produkcji (piekarz jednocześnie rozkręcał i skręcał ciasto). Poprzez obserwację mistrza piekarskiego zaistniała możliwość dzielenia się innowacją technologiczną [19].

## ZESPOŁOWE UCZENIE SIĘ

Jedną z podstawowych zasad funkcjonowania innowacyjnej firmy na współczesnym rynku jest zespołowe uczenie się. Polega ona na dzieleniu się przez pracowników i kierownictwo wiedzą oraz własnymi doświadczeniami.

Pracownicy i kierownicy uczą się wzajemnie poprzez kontakty osobiste i zawodowe. Wzajemne uczenie zachodzi wewnątrz firmy między pracownikami oraz pomiędzy firmą a jej otoczeniem. Dzięki temu firma pozyskuje potrzebną dla jej dalszego rozwoju wiedzę jawną i ukrytą.

Zastosowanie w praktyce zweryfikowanej wiedzy ukrytej i jawnej redukuje konieczność stosowania metody „prób i błędów” w procesie pracy. Szczególnie istotne, z punktu widzenia interesu przedsiębiorstwa, są kontakty z ośrodkami badawczo-rozwojowymi i firmami zagranicznymi. Dobrym tego przykładem mogą być wspólne projekty badawcze w zakresie nowych rozwiązań innowacyjnych.

Pogłębianiu wiedzy w firmie sprzyja wzajemna kooperacja i współpraca. Prowadzi ona do wzajemnego poznania partnerów, budowania zaufania i wymiany doświadczeń. Stwarza dostęp do wiedzy, innowacji i informacji. Dzięki temu firmy

szybko zdobywają potrzebne informacje niezbędne dla ich prawidłowego funkcjonowania na rynku.

## PODSUMOWANIE

Kluczowe znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania firm innowacyjnych w Regionalnym Systemie Innowacji mają takie czynniki jak: unikalne technologie dające przewagę konkurencyjną na rynku, dobra organizacja pracy, innowacyjna strategia, innowacyjny produkt bądź usługa, marketing innowacji, zespołowe uczenie się, myślenie strategiczne, myślenie systemowe, a także kreatywny personel i przedsiębiorczy menedżerowie. Są one obecne także w instytucjach publicznych i prywatnych, bowiem w każdej dziedzinie o sukcesie decyduje myślenie systemowe i strategiczne, technologie, innowacje, dostęp do wiedzy itp.

Przyszłość rynku lokalnego, regionalnego i narodowego zależy coraz bardziej od innowacyjnych firm. Im więcej ich się pojawi, tym mocniej kształtować się będzie system innowacji. Wysoka pozycja firmy innowacyjnej w ramach Regionalnego Systemu Innowacji wynika z:

- permanentnego poszukiwania i wdrażania innowacji technologicznych, marketingowych, organizacyjnych, produktowych i ekologicznych;
- pozyskiwania z otoczenia kreatywnych oraz przedsiębiorczych pracowników i menedżerów;
- wchodzenia w aliansy strategiczne z innymi firmami innowacyjnymi;
- rozwoju myślenia strategicznego wśród kierownictwa firmy;
- podnoszenia poziomu kultury innowacyjnej i organizacyjnej firmy;
- tworzenia zespołów projektowych i nagradzania kreatywnych pracowników za pomysły;
- permanentnego organizowania szkoleń pracowniczych w firmie;
- wspierania tworzenia tzw. wspólnot praktyków celem dzielenia się wiedzą ukrytą;
- zachęcania pracowników do zespołowego uczenia się;
- penetrowania segmentów rynkowych i wchodzenia w nisze rynkowe;
- zapewniania wysokiej jakości wyrobów i usług;
- budowania i podtrzymywania zaufania klienta do firmy;
- tworzenia własnego centrum naukowo-badawczego celem pozyskiwania nowych technologii i wytwarzania na ich bazie nowych produktów;
- docierania do klientów poprzez rozpoznawanie ich potrzeb;
- stawiania na marketing w sieciach innowacyjnych.

Innowacyjna firma staje się podstawowym ogniwem w Regionalnym Systemie Innowacji. Działa w ramach zdecentralizowanych, horyzontalnych struktur sieciowych. Współpraca i kooperacja z uniwersytetami technologicznymi oraz ośrodkami badawczo-rozwojowymi staje się dla niej ważnym priorytetem działalności. Jej cele i zadania zmieniają się pod wpływem otoczenia, sposobu myślenia kierownictwa

i wizji rozwoju. Jest nastawiona na kreowanie, dyfuzję i pozyskiwanie innowacji technologicznych, produktowych, technicznych, marketingowych, organizacyjnych, ekologicznych. Jej zasadniczym celem jest podnoszenie przewagi konkurencyjnej w poszczególnych segmentach i niszach rynku.

## LITERATURA

- [1] Antoszkiewicz J.D.: Innowacje w firmie, Praktyczne metody wprowadzania zmian, Wydawnictwo Poltext, Warszawa, 2008.
- [2] Bogdanienko J. (red.): Zarządzanie innowacjami, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa, 1998.
- [3] Cieślak J.: Przedsiębiorstwa dynamiczne, Master of Business Administration nr 6 (95) 2008.
- [4] Crozier M.: Przedsiębiorstwo na podsluchu, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1993.
- [5] Dolan M., Bennett J.: Ford obiecuje lepszą jakość małych aut, The Wall Street Journal, Dodatek do Dziennika Polska-Europa-Świat, 19.08.2008.
- [6] Dudycz T.: Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2005.
- [7] Drucker P.F.: Innowacja i przedsiębiorczość, Praktyka i zasady, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1992.
- [8] Grelak K.: Marketing produktu, Politechnika Lubelska, Lublin, 1998.
- [9] Grudzewski M.W., Hejduk K.I.: Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwach, Wyd. Difin, Warszawa, 2004.
- [10] Historia Coca-Coli na świecie, dostęp 10 styczeń 2009 [http://www.cocacola.com.pl/233\\_240.htm](http://www.cocacola.com.pl/233_240.htm).
- [11] Historia firmy Mokate, dostęp 10 luty 2009, [http://www.mokate.com.pl/about/teresa\\_mokrysz.html](http://www.mokate.com.pl/about/teresa_mokrysz.html).
- [12] Kane Y. I.: Sony ma teraz być energiczne i kreatywne, The Wall Street Journal Polska – Dodatek do Dziennika Polska-Europa-Świat, 09.06.2008.
- [13] Kasprzak A., Pelc W.: Strategie techniczne – prognozy, Oficyna Wydawnicza Atut, Wrocław, 2003.
- [14] Klepka M.: W kierunku regionalnych systemów innowacji- polskie i europejskie przykłady tworzenia struktur sieciowych na poziomie regionu, Wyd. Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii, Szczecin, 2008.
- [15] Kokocińska T.: Gruba kasa idzie z dymem, dostęp 31.05.2007, <http://facet.interia.pl/news/gruba-kasa-idzie-z-dymem,919632>.
- [16] Luecke R.: Zarządzanie kreatywnością i innowacją, Harvard Business Essential, Wydawnictwo MT Biznes Sp z o.o., Konstancin- Jeziorna, 2005.
- [17] Łobejko St.: Konkurencyjność przedsiębiorstw w gospodarce sieciowej, w: Drogi do sukcesu polskich małych i średnich przedsiębiorstw, Redakcja naukowa Alicja Sosnowska, Stanisław Łobejko, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, 2008.
- [18] Minta M.: Miliarder wyłowiony z sieci, w: Dziennik Polska-Europa-Świat, 2008, 21-22.06 oraz Smith D.: Google – przyjazny olbrzym czy chciwy Goliat, w: Dziennik Polska-Europa-Świat, 2008, 23-24.08.
- [19] Nonaka I., Takeuchi H.: Kreowanie wiedzy w organizacji, Wydawnictwo Poltext, Warszawa, 2003.
- [20] Smith A.: Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007.
- [21] Sojkin B., Ratajczak P.: Marketing produktu- nowe podejście, stare problemy, w: Marketing i Rynek nr 7, 2003.
- [22] Stawasz E.: Innowacje a mała firma, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 1999.
- [23] Świadek A.: Regionalne systemy innowacyjne w Unii Europejskiej, w: Innowacje w działalności przedsiębiorstw w integracji z Unią Europejską, Praca zbiorowa pod redakcją naukową Władysława Janasza, Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2005.
- [24] Wawrzyniak B.: Regionalne Systemy Innowacyjne w Europie, Doświadczenia i problemy, w: Master of Business Administration lipiec-sierpień, WSPiZ w Warszawie, 1998.
- [25] Wigura K.: Federalna Niemiecka Republika Bionady, w: Dziennik Polska-Europa-Świat nr 109, 2008.

## INNOVATIVE FIRM

### SUMMARY

*In the contemporary world innovative systems play more and more important role in economy. Their basic elements are innovative firms. The aim of this article is to present these firms.*

# Informacje

## dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

- ▶ Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- ▶ Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie przebitkowym) papierze**, z podwójną interlinią i 4 cm marginesem z lewej strony. Na marginesie autor zaznacza miejsca, w których należy umieścić tabelę lub rysunek pisząc Tab.1. lub Rys.1. Ponadto na marginesie należy słownie objaśnić litery greckie stosowane w tekście, np.  $\beta$  – beta. Stronice powinny być zaopatrzone w kolejną numerację.
- ▶ **Uwaga!** Wraz z w/w egzemplarzami artykułu należy dostarczyć dyskietkę z zapisanym tekstem (rysunkami) w edytorze pracującym w środowisku **Windows**.
- ▶ Na pierwszej stronie wydruku (u góry) należy podać imię i nazwisko autora, tytuł naukowy lub zawodowy, nazwę zakładu pracy, pełny tytuł artykułu oraz krótkie streszczenie o objętości nie przekraczającej 5 do 8 wierszy maszynopisu. Konieczne jest również dołączenie tłumaczenia tytułu i streszczenia w języku angielskim. Na stronie tej należy ponadto umieścić adres zamieszkania autora dla korespondencji oraz numer telefonu.
- ▶ Jeżeli zachodzi taka konieczność, materiał może zawierać wzory matematyczne, które należy pisać w oddzielnych wierszach tekstu z wyraźnym zaznaczeniem obniżonych indeksów, wykładników potęg, znaków matematycznych, itp. Wzory, przy większej ich ilości, należy numerować z prawej strony cyframi arabskimi w nawiasach okrągłych. W artykule należy stosować jednostki miar zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek (SJ).
- ▶ Na rysunki i tabele należy powołać się w tekście w nawiasach okrągłych, np. (rys. 1), natomiast na źródła literaturowe, których zestawienie umieszczone jest na końcu artykułu, w nawiasach kwadratowych, np. [3] lub [3,4,5].
- ▶ Wykaz literatury (ograniczony do źródeł najbardziej istotnych) należy umieścić na końcu artykułu pod tytułem: LITERATURA opierając się na następujących zasadach:
  - dla książek: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), tytuł książki, miejsce wydania, wydawcę, rok wydania,
  - dla czasopism: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), tytuł artykułu, tytuł czasopisma, rok wydania, numer zeszytu, numery stron.
- ▶ Tabele (każda na oddzielnej stronie), ponumerowane kolejno cyframi arabskimi powinny być zaopatrzone w tytuł.
- ▶ Wszelkie materiały ilustracyjne (wykresy, rysunki, fotografie) nazywa się rysunkami i numeruje kolejno, wiążąc je w odpowiednich miejscach z tekstem. Rysunki należy wykonać czytelnie, pamiętając, że ich format powinien gwarantować po dwukrotnym zmniejszeniu pełną czytelność.
- ▶ Uwaga! Rysunków nie należy wklejać do tekstu!
- ▶ Podpisy pod rysunki, napisane na odrębnej stronie, powinny oprócz kolejnego numeru podawać tytuł rysunku wraz z legendą zawierającą wyodrębnione odnośnikami jego części.
- ▶ Artykuły o istotnych wartościach problemowych powinny być recenzowane przez samodzielnych pracowników naukowych – specjalistów z dziedziny przetwórstwa spożywczego lub ekonomii i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (®) umieszczony przy tytule. Recenzję taką należy dołączyć do artykułu.
- ▶ O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowaną jego recenzję. Jeżeli w jej wyniku zachodzi konieczność poprawienia artykułu przez autora, to powinno to nastąpić w okresie nie dłuższym niż dwa miesiące. Po tym terminie uważa się, że autor rezygnuje z publikacji.
- ▶ Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek, zmian terminologicznych lub skrótów, przy czym zmiany o charakterze merytorycznym będą wprowadzane wyłącznie za uprzednią zgodą autora.
- ▶ Przekazanie artykułu do Redakcji jest zarazem oświadczeniem, że nadesłane opracowanie nie było publikowane w innym czasopiśmie.
- ▶ Artykuły należy przysyłać na adres:

WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA  
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”  
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

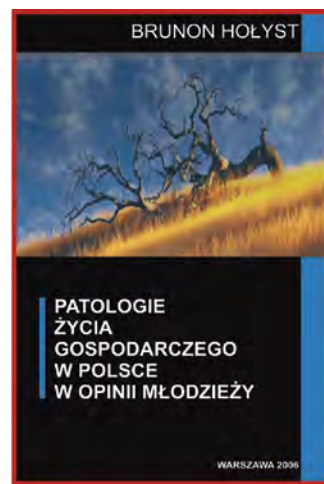
### Wskazówki techniczne dla autorów od redaktora technicznego

- ▶ Prace przekazujemy na dyskietkach lub płytach CD. Wraz z przekazywanym nośnikiem, przekazujemy **wydruk pracy** (z drukarki).
- ▶ Artykuły mają być pisane na komputerach **PC** pod systemem operacyjnym WINDOWS.
- ▶ **TEKST** – piszemy w programie WORD '97, lub zapisujemy w tej wersji.
- ▶ **TABELE** – j.w.
- ▶ **WYKRESY** – w programie MS Excel (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **RYSUNKI** – w programie COREL DRAW 9.0 z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane).

Z wyrazami szacunku

Redaktor techniczny





Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie  
**poleca nowe czasopismo**  
**Wydziału Nauk Społecznych:**

**„STUDIA SPOŁECZNE”**

Interdyscyplinarne pismo z zakresu nauk społecznych, zawierające artykuły odzwierciedlające procesy społeczne, gospodarcze i polityczne zachodzące w Polsce, w Europie i na świecie. Publikowane teksty reprezentują szerokie spektrum nauk społecznych, obejmujące zarówno prace teoretyczne, jak i empiryczne.



Publikowane teksty reprezentują szerokie spektrum nauk społecznych, obejmujące zarówno prace teoretyczne, jak i empiryczne.

Celem periodyku jest współpraca i integracja środowiska naukowego skupionego wokół takich dziedzin wiedzy, jak: pedagogika, psychologia, socjologia, stosunki międzynarodowe i europeistyka. Zamiarem redakcji jest uczynienie z pisma „Studia Społeczne” ośrodka prezentacji

zarówno już ugruntowanych poglądów, jak też nowych tendencji w zakresie nauk społecznych.

