

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

TECHNOLOGICAL
PROGRESS
in food processing

2
2012



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawczyńska 36, 03-772 Warszawa

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





REKTOR

Prof. zw. dr hab. dr h.c. Brunon Hołyst



ZAŁOŻYCIEL

REKTOR HONOROWY

Prof. dr Stanisław Dawidziuk

*„Niech się domy opłatkiem zabiela
Każda troska niech będzie nam obca.*

*Spraw Panie, by nigdy nie brakło
Talerza dodatkowego dla Gościa!”*

*Szanowni Państwo, Drodzy Czytelnicy!
Święta Bożego Narodzenia to wyjątkowy czas
w życiu rodzinnym każdego z nas.*



Z Wigilii, kolędy i choinki

wszyscy cieszymy się w taki sam sposób.



*Życzymy Pracownikom, Studentom, Przyjaciółom
Uczelni i naszym Drogim Czytelnikom
dobrego zdrowia, szczęścia, optymizmu oraz wielu sukcesów
zarówno w życiu osobistym, jak i w pracy zawodowej.*

*Niech Nowy Rok 2013
spełni wszystkie Państwa marzenia i zamierzenia.*

Tom 22/41

PL ISSN
0867-793x

5 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego



Nr 2/2012

Adres redakcji

03-772 Warszawa

ul. Kawęczyńska 36
pok. 5

tel. 22 59 00 828

fax: 22 59 00 774

e-mail: ptps@mac.edu.pl

B. Czasopisma
naukowe
nieposiadające
współczynnika
wpływu
IMPACT FACTOR (IF)
Lp. 1039

Czasopismo recenzowane
Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie

Wydanie publikacji dofinansował
Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Istnieje od 1992 r.

Do 2003 r. wydawane przez Instytut Maszyn Spożywczych

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

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

Wersja papierowa jest wersją pierwotną czasopisma

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

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

Nakład: 600 egz.

SPIS TREŚCI

Contents

Od redakcji	4
<i>Editorial</i>	
KRONIKA WYDARZEŃ WSM	
Inauguracja roku akademickiego 2012/2013	5
<i>The inauguration of academic year 2012/2013</i>	
INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI	
FOOD ENGINEERING	
1. DYMKOWSKA-MALESA M., WALCZAK Z.:	
Wpływ dodatku inuliny na jakość pieczywa pszenno-żytniego	17
<i>Influence of addition of inulin on quality of triticale bread</i>	
2. ANDERS A., KALINIEWICZ Z., MARKOWSKI P.:	
Zastosowanie skanera 3D do pomiarów cech geometrycznych produktów spożywczych na przykładzie pieczywa typu „kajzerka” i „minikajzerka”	20
<i>Application of a 3D scanner to measurement of food products geometric features on the basis of two bread types: „kajzerka” and „minikajzerka”</i>	
3. MARCINIAK-ŁUKASIAK K., ŻBIKOWSKA A., MARCINKOWSKA-LEŚIAK M.M.:	
Wpływ dodatku skrobi na jakość smażonych makaronów instant	25
<i>The influence of starch addition into quality of instant noodles</i>	
4. KOSTYRA E., ŚWIDERSKI F., SZTERK A., ŻEBROWSKA-KRASUSKA M., WASIAK-ZYS G.:	
Jakość sensoryczna oraz zawartość steroli roślinnych w rynkowych przetworach mleczarskich	30
<i>Sensory quality and content of plant sterols in dairy products</i>	
5. RUT J.:	
Wpływ wilgotności materiału ziarnistego na przebieg procesu mieszania	37
<i>The influence of humidity on granular material mixing process</i>	
6. PAŁACHA Z., CIOŁEK J.:	
Wpływ temperatury zamrażania na zmiany gęstości wybranych gatunków mięsa	41
<i>Effect of the freezing temperature on changes of density chosen species meat</i>	
7. WEINER W., DOWGIAŁŁO A., KOŁODZIEJ K., PAWLIKOWSKI B.:	
Zmiany stanu świeżości i jakości surowców odpadowych – kręgosłupów z przetwórstwa łososi podczas ich przechowywania w różnych warunkach	46
<i>Freshness and quality changes of salmon backbones during storage at different conditions</i>	
8. STERCZYŃSKA M., SMUGA-KOGUT M.:	
Wpływ ras drożdży winiarskich typu „burgund” i typu „porzeczka” na zmiany zawartości alkoholu etylowego oraz ekstraktu ogólnego win owocowych z koncentratu czarnej porzeczki	51
<i>Effect of the type wine yeast burgundy and currant change of ethanol and wine extract juice from concentrate of black currant</i>	
9. ŻUK Z., MIESZKAŁSKI L., SZCZYGLAK P.:	
Obłuskiwacz do nasion gorczycy	54
<i>Dehuller the mustard seeds</i>	
10. MICHAŁSKA-POŻOGA I., RACZKOWSKA A.:	
Pakowanie w atmosferze modyfikowanej a jakość ekologicznego pieczywa orkiszowego	58
<i>Modified atmosphere packaging and quality organic bread spelled</i>	
11. DUTKIEWICZ D., KUKIEŁKA K., WIŚNIEWSKI A., CYBERNY R.:	
Określenie parametrów maszynowego odgławiania i wycinania kręgosłupów ryb przez ich pozycjonowanie oraz bezpośredni pomiar długości głowy	62
<i>Determination of parameters of machine heading and cutting out backbone of the fish by their positioning and direct measurement of the length of the head</i>	
12. SZCZEPAŃSKA K., DOLIK K.:	
Wpływ dodatku inuliny na teksturę miększu pieczywa pszennego	66
<i>Effect of inulin the texture of the crumb wheat bread</i>	
13. BILLER E.:	
Profil związków zapachowych powstających w różnych warunkach modelowej reakcji lizyny z rybozą	70
<i>Flavour profiles of volatile compounds being formed in the model</i>	
14. CZERNIEJEWSKA-SURMA B., BALEJKO J., SURMA O.:	
Wpływ wybranych zabiegów technologicznych na zawartość histaminy w rybach wędzonych	76
<i>Effect of some technological processes on histamine content of smoked fish</i>	
15. PAWLIKOWSKI B., SZULECKA O.:	
Wpływ składu surowcowego na kształtowanie właściwości reologicznych farszów ze śledzi bałtyckich	79
<i>The impact of the raw material composition on the formation of rheological parameters of stuffings from baltic herrings</i>	

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE REVIEW ARTICLES

16. BASIAK E., LENART A.: Skrobia jako składnik powłok jadalnych <i>Starch as a component of edible coatings</i>	84
17. PÓLTORAK A., ZALEWSKA M., MARCINKOWSKA-LESIK M.M.: Możliwość wykorzystania nowoczesnych systemów pakowania w produkcji przetworów z mięsa wieprzowego <i>The possibility of using modern packaging systems in the production of pork and its products</i>	89
18. KAWECKA W., RACHTAN-JANICKA J., WROŃSKA A., DYMERSKA K.: Występowanie mikotoksyny deoksyniwalenolu w surowcach i produktach spożywczych <i>Occurrence of deoxynivalenol in raw materials and food products</i>	94
19. SADOWSKA A., ŻEBROWSKA-KRASUSKA M., ŚWIDERSKI F.: Przeciwutleniacze w żywności <i>Antioxidants in food</i>	98
20. HOFFMANN M., ŻEBROWSKA-KRASUSKA M.: Prozdrowotne soki i napoje – nowe trendy <i>Health promoting juices & beverages – new trends</i>	103
21. ŚWIDERSKI F., DYBKOWSKA E., WROŃSKA A., KLUSZCZYŃSKA D.: Minimalne przetwarzanie żywności – korzyści i zagrożenia <i>The minimally processed food – the advantages and the threat</i>	108
22. GUZEK D., GŁĄBSKA D., WIERZBICKA A.: Niedestrukcyjna ocena jakości mięsa i jego przetworów przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu <i>Non-destructive quality assessment for food products using computer image analysis</i>	116
23. SZYMAŃSKA K.: Żywność ekologiczna – wybrane regulacje prawne <i>The organic food – principles</i>	121
24. ZALEWSKA M., MARCINKOWSKA-LESIK M.M., PÓLTORAK A., WYRWISZ J., ZAREMBA R.: Wpływ sposobu pakowania na zachowanie barwy mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego <i>The influence of packaging on color stability of pork and its products</i>	125

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

25. GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J.: Unijny handel zagraniczny żywnością w państwach członkowskich po rozszerzeniu UE w 2004 roku <i>The European Union food foreign trade in the member countries after the un enlargement in the 2004</i>	131
---	-----

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

26. DAWIDZIUK S.: Formy międzynarodowej współpracy gospodarczej <i>Forms of international economic cooperation</i>	136
27. JOHANN M.: Rola komunikacji marketingowej w strategii przedsiębiorstw sieciowych <i>The role of marketing communications in strategies of network organizations</i>	142
28. GORYSZEWSKI R., KOTOWSKA E.: U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część III – Finanse publiczne w ujęciu wybranych ekonomistów klasycznych <i>Some historical roots of theory and practice of the public finance. Part III – The chosen classics on public finance</i>	146
29. SKIERNIEWSKI J., PIĄTKOWSKI Z., ŻEBROWSKI W.: Modelowanie zużycia narzędzi w automatycznych liniach produkcyjnych <i>Modeling the consumption of tools in automatic production lines</i>	151
30. SZOŁUCHA M.: Ekonomiczno-instytucjonalne uwarunkowania polskich inwestycji na Białorusi, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa i przemysłu przetwórczego <i>Economic and institutional determinants of Polish investments in Belarus. With particular emphasis on agriculture and processing industry</i>	160

Zespół redakcyjny:

Redaktor Naczelna:
prof. dr hab. Alina Maciejewska

Redaktor Tematyczny:
mgr inż. Tadeusz Kiczuk

Redaktor Językowy:
mgr Jolanta Elżbieta Mieszkalska

Redaktor Statystyczny:
dr hab. Ewa Frątczak, prof. SGH

Rada Programowa

Przewodniczący:
prof. dr hab. Andrzej Lenart

Członkowie:
prof. nadzw. dr Stanisław Dawidziuk
prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun
prof. dr inż. Daniel Dutkiewicz
prof. dr hab. Jury Fatychov
doc. dr Marek Gruchelski
prof. dr hab. inż. Agnieszka Kaleta

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

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

DRODZY CZYTELNICY...

Kończymy dwudziesty pierwszy rok obecności na rynku naukowych czasopism periodycznych, promujących postęp w przetwórstwie spożywczym oraz dokonania w naukach ekonomicznych.

Publikujemy recenzowane, oryginalne artykuły naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe i przeglądowe. Mamy nadzieję, że i tym razem dostarczamy Państwu lekturę odpowiadającą Waszym zainteresowaniom branżowym.

Troską naszą jest dalsze wszechstronne rozwijanie i doskonalenie czasopisma.

Bieżący numer otwiera relacja z uroczystości Inauguracji Roku Akademickiego 2012/2013, która odbyła się u Wydawcy naszego czasopisma, tj. w Wyższej szkole Menedżerskiej w Warszawie. W tym numerze czasopisma publikujemy 30 artykułów naukowych, w zakresie wyżej wymienionych zagadnień. Sygnalizuję tylko niektóre z nich, mimo, że wszystkie są interesujące.

Wyniki badań przeprowadzonych w Katedrze Biochemii i Biotechnologii Politechniki Koszalińskiej wykazują iż 3 %-owy dodatek inuliny w stosunku do użytej mąki – przy wypieku chleba pszenno-żytniego, pozwala na uzyskanie pieczywa najwyższej jakości, a ponadto poprawia teksturę miększu pieczywa pszennego. Zespół Naukowy pracowników Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie w wyniku przeprowadzonych badań opracował metodę pomiaru geometrii bułek typu „kajzerka” i „minikajzerka”, którą można stosować podczas wyrzywkowej kontroli prawidłowości cech geometrycznych pieczywa.

Z przeprowadzonych na Uniwersytecie Technologicznym w Bydgoszczy badań stanu świeżości i jakości surowców odpadowych z przetwórstwa łososi podczas ich przechowywania w różnych warunkach wynika, że dla otrzymania produktów o jak najlepszej jakości, należy dążyć do maksymalnie szybkiego przerobu surowców odpadowych po ich powstaniu.

Rasa drożdży winiarskich ma wpływ na końcową zawartość alkoholu oraz ekstraktu ogólnego w winie owocowym wyprodukowanym z koncentratu czarnej porzeczki – twierdzą pracownicy Politechniki Koszalińskiej po przeprowadzeniu badań. Zaproponowany sposób interpretacji wyników uzyskanych po analizie związków lotnych, może być przydatny do opracowania nowoczesnych i doskonalszych metod oceny sensorycznej produktów spożywczych – twierdzą pracownicy Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie. Powłoki jadalne z dodatkiem skrobi chronią produkty spożywcze przed utratą wilgoci, poprawiają właściwości organoleptyczne, zapewniają stabilność mikrobiologiczną oraz ochronę przed autooksydacją tłuszczów, poprawiają połysk owoców – to część wniosków z artykułu Zespołu Autorskiego pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

W kolejnym artykule Zespół Pracowników Naukowych SGGW, dokonuje prezentacji zalet zastosowania aktywnych i inteligentnych systemów pakowania w przemyśle mięsnym.

Komputerową analizę obrazu jako niedestrukcyjne narzędzie do oceny jakości mięsa i jego przetworów przybliża lektura artykułu pracowników Zakładu Techniki w Żywieniu i Dietetyki SGGW w Warszawie. Kolejny Zespół Autorski prezentuje dane literaturowe dotyczące analizy wpływu różnych metod pakowania na stabilność barwy mięsa wieprzowego i jego przetworów.

Cenne informacje o przeciwutleniaczach w żywności, działających na organizm ludzki przeciwwzapalnie, antywirusowo i przeciwnowotworowo znajdzie uważny Czytelnik w artykule Zespołu Autorskiego Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie.

W ramach nowych trendów w spożywaniu prozdrowotnych soków i napojów, pracownicy naukowcy SGGW przedstawiają charakterystykę soków i napojów naturalnie mętnych i przecierowych.

Polski i Unijny handel zagraniczny żywnością po 2004 roku, to godny polecenia artykuł pracowników krajowych Ośrodków Akademicko-Naukowych.

Zachęcam do lektury pozostałych równie ciekawych publikacji. Szczególnej uwadze polecam artykuły pracowników Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie, dotyczące marketingu, finansów publicznych oraz współpracy międzynarodowej.

Dziękuję Autorom-twórcom sukcesu wydawniczego za dotychczasową współpracę, a Czytelnikom i Sympatykom za cenne uwagi i twórczy doping.

W imieniu całego Zespołu Redakcyjnego, Rady Programowej, Stałych Współpracowników oraz swoim własnym życzę Autorom, Recenzentom, Czytelnikom, Pracownikom WSM oraz Studentom – Wesółych Świąt Bożego Narodzenia oraz Szczęśliwego Nowego Roku 2013.

Prof. dr hab. Alina Maciejewska
REDAKTOR NACZELNA



Inauguracja Roku Akademickiego 2012/2013

13 października 2012 roku w auli widowiskowo-koncertowej Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie zainaugurowano rok akademicki 2012/2013.

Wykład inauguracyjny pt. „Konkurencyjność gospodarki w procesie jednoczącej się Europy” wygłosił Prof. dr hab. inż. dr h.c. Jerzy BUZEK, Poseł do Parlamentu Europejskiego, Przewodniczący PE w latach 2009-2012, Premier Rządu RP w latach 1997-2001. Uroczystość rozpoczęcia Nowego Roku Akademickiego została uświetniona obecnością wielu znanych Gości. W czasie inauguracji Założyciel – Rektor Honorowy Prof. dr Stanisław DAWIDZIUK wręczył członkom Konwentu Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie legitymacje członkowskie i statuetki WSM. Prof. Jerzy Buzek otrzymał również statuetkę honorowego gościa Uczelni. Podczas inauguracji wręczono nagrody najlepszym absolwentom. W czasie uroczystości rozstrzygnięto konkurs „Program Absolwent WSM 2012”, w którym wyłoniono pięciu laureatów. Otrzymali oni nagrody

w postaci darmowego pierwszego semestru studiów II stopnia na wybranym przez siebie kierunku.

Kulminacyjnym punktem uroczystości była immatrykulacja studentów I roku, którzy w imieniu wszystkich przyjętych na studia w roku akademickim 2012/2013 złożyli uroczyste ślubowanie na sztandar WSM i zostali pasowani na studentów przez Rektora Prof. zw. dr. hab. dr. h.c. Brunona HOŁYSTA.

Po zakończeniu części oficjalnej program Uroczystości Inauguracyjnych uświetnił recital Anny Marii ADMIK (mezzosopran) przy akompaniamencie wybitnego kompozytora Eugeniusza MAJCHRZAKA.

Poniżej zamieszczamy tekst przemówienia JM Rektora Prof. zw. dr. hab. dr. h.c. Brunona HOŁYSTA, wystąpienie Założyciela – Rektora Honorowego WSM Prof. dr. Stanisława DAWIDZIUKA, wystąpienie przedstawiciela Samorządu Studenckiego oraz Wykład Inauguracyjny Prof. dr. hab. inż. dr. h.c. Jerzego BUZKA.

Przemówienie JM Rektora WSM

Prof. zw. dr. hab. dr. h.c. Brunona HOŁYSTA

Panie Założycielu!

Wysoki Senacie!

Szanowny Panie Premierze!

Szanowne Panie Posłanki i Panowie Posłowie!

Wasze Magnificencje!

Władze Samorządowe!

Dostojni Goście!

Szanowni Pracownicy Naukowi i Administracji!

Drodzy Studenci!

Wkraczamy w 18 rok działalności naszej Uczelni. Dotychczas studia w Wyższej Szkole Menedżerskiej ukończyło 33 500 osób, w minionym roku 2,5 tys..

Przejawem dynamicznie rozwijającej się uczelni jest kadra naukowo-dydaktyczna składająca się z 46 profesorów i doktorów habilitowanych oraz 60 doktorów. W okresie sprawozdawczym zorganizowano 10 konferencji i seminariów naukowych.

Rozwija się uczelniane wydawnictwo. Poza ogólnopolskim czasopismem naukowym „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” posiadającym 5 punktów na liście rankingowej czasopism punktowanych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 4 nasze wydziały wydają własne czasopisma. Są to: „Studia Społeczne”, „Studia Prawnicze i Administracyjne”, „Zarządzanie. Teoria i Praktyka” i „Studia Informatyczne”. Ponadto Wydział Zamiejscowy w Ciechanowie wydaje



Rocznik Naukowy. Od roku wydawane jest ogólnouczelniane czasopismo pt. „FENIKS”.

W roku akademickim 2011/2012 w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie trwał proces wdrażania reformy szkolnictwa wyższego. W ramach tych działań opracowano:

1. *Strategię rozwoju WSM w Warszawie na lata 2012-2017*, do której poszczególne Wydziały dostosowały strategię wydziałowe,
2. *Regulamin studiów*,
3. *Nowy wzór dyplomu*.

Dostosowano programy kształcenia na prowadzonych kierunkach studiów do efektów kształcenia



opracowanych przez Uczelnię, zgodnych z Krajowymi Ramami Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego dla obszarów kształcenia, a także określono efekty kształcenia, sposób ich weryfikowania i dokumentacji oraz opracowano programy kształcenia na studia podyplomowe, uwzględniające nowe przepisy.

Dużą rolę w kształceniu studentów odgrywa biblioteka, której zbiory obejmują ok. 50 tys. woluminów.

Dbamy także o ciężką fizyczną studentów.

Podejmujemy działania aby nasz absolwent dysponował nie tylko wiedzą teoretyczną ale miał także umiejętności praktyczne, pozwalające mu na uzyskanie dobrego zatrudnienia.

Realizujemy obecnie 3 granty, z których jeden duży dotyczy obronności Państwa. Grant ten jest także realizowany przez Agencję Bezpieczeństwa Wewnętrznego. Przy tej okazji składam serdeczne podziękowania Panu Ministrowi gen. Krzysztofowi Bondarykowi za inicjatywę i wielką troskę o wykonanie tego grantu.

Droga Młodzieży!

Uczcie się pilnie. Wiedza to największy kapitał człowieka. Parafrazując Błogosławionego Sługę Bożego Ojca Świętego Jana Pawła II chciałbym powiedzieć: „Mądrość was wyzwoli”.

Jest nie tylko moim przywilejem, ale przede wszystkim moralnym obowiązkiem złożyć z głębi serca płynące podziękowania.

Dziękuję serdecznie Założycielowi – Rektorowi Honorowemu Panu Profesorowi Stanisławowi Dawidziukowi za troskę i pracę na rzecz rozwoju Uczelni, Wysokiemu Senatowi za bezcenną pomoc w realizacji misji Uczelni, Panu Kanclerzowi za efektywną politykę finansową, Państwu Rektorom: Pani Dr Joannie Michalak-Dawidziuk, Panu Doc. dr Krzysztofowi Kawęckiemu i Panu Profesorowi Pawłowi Czarneckiemu za efektywne i życzliwe współdziałanie w kierowaniu Uczelnią. Państwu profesorom, doktorom habilitowanym, doktorom, całej pozostałej kadrze dydaktycznej serdeczne podziękowania za ich wysiłek. Wszystkim pracownikom administracyjnym na czele z dyrektorami składam podziękowania za coraz lepsze wykonywanie swoich obowiązków.

Dostojnym Gościom, Wszystkim Państwu – dziękuję za zaszczylenie nas swoją obecnością na dzisiejszej uroczystości.

Na zakończenie ogólna refleksja. Jak mawiał wybitny filozof angielski XVII wieku. Franciszek Bacon: „Bądź wierny sobie, a nie będziesz niewierny innym”. I największy epik rzymski Wergiliusz: „praca wytrwała zwycięża wszystko”. Demokryt, wielki filozof grecki: „Spośród rzeczy przyjemnych te radują najbardziej, które się zdarzają najrzadziej”.

Radość napęla moje serce z powodu tak podniosłej uroczystości. Chylę czoła przed wszystkimi, którzy wzbogacają nas swoimi dziełami, swoją pracą, trudem podejmowania decyzji.



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

Magnificencjo, Panie Rektorze!

Dostojny Senacie!

Panie Premierze!

Panie Marszałku!

Panie i Panowie Parlamentarzyści!

Magnificencje Rektorzy!

Dostojni Goście!

Pracownicy Uczelni!

Drodzy Studenci i Kandydaci na Studentów!

Szanowni Państwo!

Każde święto Uczelni, a więc także inauguracja roku akademickiego, skłania do trzech refleksji:

- pierwsza historyczna – czy odniesienie do punktu startu umożliwia ocenę dokonanego dzieła, przebytej drogi, osiągniętych sukcesów czy doznanych niepowodzeń,
- druga to refleksja w odniesieniu do aktualnego faktycznego stanu rzeczy,
- trzecia perspektywiczna – czyli odniesienie do nowych zamierzeń, to strategia dalszego rozwoju.

Inauguracja jest okazją do swoistej syntezy tych trzech refleksji z wyraźnym ukierunkowaniem ku przyszłości.



Wspomniane te trzy refleksje zawarte są w wystąpieniu Jego Magnificencji, jak również moim.

Szanowni Państwo!

Mijający rok był rokiem wdrażania zmian wynikających z podpisanej przez Pana Prezydenta RP noweli-



zacji Ustawy z dnia 18 marca 2011 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym*. Wdrażana reforma szkolnictwa wyższego wymagała opracowania szeregu uczelnianych aktów prawnych, jak również planów i programów kształcenia dostosowanych do Krajowych Ram Kwalifikacji. Obszar zadań wymagał zaangażowania zarówno kadry naukowo-dydaktycznej, jak i administracyjnej. Dzisiejsza uroczystość jest okazją do podziękowania Kadrze Uczelni za wkład w te działania. Uwieńczeniem naszej pracy jest stworzenie podstaw funkcjonowania Uczelni w zreformowanym systemie polskiego szkolnictwa wyższego, dostosowanym do standardów europejskich.

Droga Młodzieży, Młodzi Przyjaciele, Kandydaci na Studentów!

To Wasze Święto. Za kilkanaście minut – po uroczystej immatrykulacji, uzyskacie status studenta. To w dniu dzisiejszym nasza Alma Mater udostępni Wam wspaniały Dom, świątynię wiedzy, gdzie będziecie kształtować Waszą osobowość. Wejdziecie do Wielkiej Rodziny, jaką jest Społeczność Akademicka naszej Uczelni. W tym Domu, w Tej Świątyni spędzicie kilka lat swego życia, bo jest to miejsce, w którym realizować będziecie Wasze marzenia.

W tym Domu tworzyć historyę, tradycję i kulturę organizacji, uzyskujecie świadomość, że będziecie uczestniczyć w niezwykłym dziele, niezwykłej podróży, która będzie trwać zarówno w murach, umyśle, jak i sercach oraz ludzkiej pasji.

Od dnia dzisiejszego zaczniecie się troszczyć nie tylko o okazałość Domu, ale przede wszystkim o jakość jego światła, jaką promieniuje w środowisku.

Ten Dom, ta Świątynia Wiedzy zapewni Wam nie tylko dostęp do wiedzy, do badań, doznań intelektualnych, ale także dostęp do uzyskania umiejętności i kompetencji zawodowych, językowych oraz kształtowania form współpracy i współżycia w grupie społecznej, czy też w środowisku lokalnym. Dlatego zabiegamy o to, aby nauczyciel akademicki był dla Was przewodnikiem, mistrzem, autorytetem, doradcą i partnerem.

Szanowni Państwo!

Dynamiczny proces zmian, jaki występuje we współczesnym świecie, w tym w szczególności na rynku pracy, stawia przed szkolnictwem wyższym poważne wyzwanie – jest to przygotowanie wysokokwalifikowanych kadr, które spełnią oczekiwania rynku pracy zarówno w Polsce, jak i w Europie. Aby spełnić te oczekiwania powołałem Konwent, ciało opi-

niodawczo-doradcze m. in. w zakresie kreowania planów i programów kształcenia adekwatnych zarówno do obecnego, jak i prognozowanego w dalszej perspektywie rynku pracy. Troską naszych prac będzie Dobro Studenta, przyszłego Absolwenta Naszej Uczelni. Uwzględniając wagę zadań Konwentu z prawdziwą satysfakcją oraz dumą mam zaszczyt poinformować Państwa, iż zaproszenie do Konwentu przyjęły niepodważalne autorytety życia politycznego, gospodarczego, społecznego i kulturalnego naszego Państwa oraz Europy:

Marek Borowski – Senator R.P.

Marek Goliszewski – Prezes BCC Warszawa

Prof. Ing. Dr. Renáta Hórová – Rektor Vysoká škola Karla Engliša, a.s.

Dr. h.c. prof. MUDr. Vladimír Kréméry, DrSc. – Rektor

Krzysztof Kwiatkowski – Poseł na Sejm R.P.

Zbigniew Leszczyński – Komendant Straży Miejskiej m.st. Warszawy

Dr Andrzej Malinowski – Prezydent Pracodawców Rzeczypospolitej Polskiej

Dr n. med. Janusz Meder – Prezes Polskiej Unii Onkologii

Stanisław Piotrowicz – Senator R.P.

Dr Andrzej Podsiadło – były Prezes PKO BP

Adam Struzik – Marszałek Województwa Mazowieckiego

Jolanta Wiśniewska – Prezes Związku Pracodawców Mediów Publicznych

Gen. Jacek Włodarski – Ministerstwo Sprawiedliwości.



W imieniu swoim oraz Całej Rodziny Akademickiej Wyższej Szkoły Medycznej w Warszawie pragnę podziękować Członkom Konwentu za przyjęcie zaproszenia do prac na rzecz dobra Uczelni i jej Studentów, którzy przejmą stery zarządzania i będą decydować o naszej przyszłości.

Szanowni Państwo,

Całe nasze życie jest podróżą, w trakcie której wyznaczamy sobie kolejne cele. Im szybciej je będziecie realizować, tym więcej w życiu osiągniecie. Wiedza, umiejętności i kompetencje są kluczem do sukcesu. Na tej triadzie oparte jest współczesne kształcenie w Polsce. Wyrażam przekonanie, iż Konwent będzie zarówno czuwać, jak i wspierać jakość wszystkich elementów tej triady w naszej Uczelni.

Tą triadę będziemy wspierać wpajając naszym Studentom takie wartości i zasady, jak SZACUNEK do PRAWDY, DOBRA, SKUTEKZNOŚCI, które pozwalają tworzyć kompetencje społeczne. Kapitał w jaki wyposażamy naszych studentów, oprócz triady, o której mówiłem, to wrażliwość naszych Studentów na wartości etyczne i moralne, tak ważne w każdym obszarze działania społeczno-gospodarczego. Mam tu na myśli takie sfery jak szacunek do człowieka, przyrody, tolerancję, świadomość odpowiedzialności wobec kolejnych pokoleń za dziedzictwo narodowe i kulturowe, wrażliwość na ludzką krzywdę i niesprawiedliwość.

Cóż jest ważniejsze w życiu niż prawda? Poszukiwanie prawdy, ciekawość, świadomość, że się ją posiada stanowi istotny motyw naszych działań.

A dobro, tak mało jest go w życiu, a tak duże są potrzeby.

Ważnym motywem działań kadry naukowo-dydaktycznej naszej Uczelni jest tworzenie wszechstronnego i nowoczesnego kształcenia dla współczesnego człowieka świadomego wagi uczenia się przez całe życie. Absolwenci naszej Uczelni posiadają oprócz wiedzy takie cechy osobowościowe jak: kreatywność, innowacyjność i przedsiębiorczość.

Moje wystąpienie w poważnej części poświęcam naszym studentom. To oni bowiem będą w niedługim czasie kreatorami przyszłości, w której będą żyli i rozwijali się, będą też ponosić odpowiedzialność za jej kształt i charakter. Pragnę podkreślić, że w trakcie studiów możecie korzystać ze wsparcia materialnego w postaci: stypendium socjalnego, stypendium specjalnego dla osób niepełnosprawnych, stypendium Rektora dla najlepszych studentów (zarówno osiągniętych



bardzo dobre wyniki w nauce, ale także wykazujących talenty artystyczne i sportowe). Pomoc materialna, jaką otrzymują nasi studenci w wielu przypadkach przekracza wysokość czesnego, co powoduje, że mogą studiować za darmo. Stanowi to ważny element motywacyjny do bycia najlepszym, bo od tego zależy wysokość pomocy materialnej.

Jako wieloletni nauczyciel akademicki i wychowawca, Wasz Przyjaciół i Przewodnik w czasie podróży edukacyjnej, jaką odbędziemy w naszej Uczelni, pragnę pomóc w spełnieniu Waszych marzeń, które pozwolą uzyskać miano człowieka sukcesu.

Nie sposób nie wspomnieć o słuchaczach Praskiego Uniwersytetu III Wieku WSM. To Oni dają przykład młodzieży realizacji idei kształcenia się przez całe życie, aktywności, dobrej organizacji i zainteresowań, to Oni wydają tomiki wierszy i organizują spotkania z ciekawymi ludźmi.

Młodzi Studenci, Młodzi Przyjaciele!

Zacytuję słowa przesłania W. Danforth, jakie skierował do amerykańskiej młodzieży, a które chciałbym aby stanowiły przesłanie dla Waszych działań:

- „... – *mieście wzniosłe i szczytne cele,*
- *realizujecie je śmiało,*
- *służcie pokornie innym...*”

Przypomnę też słowa wybitnego Polaka Hetmana Zamoyskiego:

„*Takie będą Rzeczypospolite jakie ich młodzieży chowanie*”. Gdzie byście nie byli, co byście nie robili i jaką funkcję pełnili, miejcie te słowa nie tylko w pamięci.

Wystąpienie Anny RUTKOWSKIEJ Przewodniczącej Samorządu Studenckiego

Magnificencjo, Panie Rektorze!

Rektorze Założycielu!

Wysoki Senacie!

Dostojni Goście!

Drogie Koleżanki i Koledzy Studenci!

Dla każdego studenta rozpoczęcie roku akademickiego powinno być niezwykłym wydarzeniem i... wierzę w to, że jest.

Mam zaszczyt – w imieniu Samorządu Studentów powitać wszystkich Państwa na Inauguracji Roku Akademickiego 2012/2013.

Studenci!

To Wy jesteście bohaterami dnia dzisiejszego. Przede wszystkim bohaterami są Studenci pierwszego roku. To właśnie Wasza aktywność zarówno naukowa jak i organizacyjna będzie stanowić dla naszej uczelni niezwykłą wartość.

Dlatego w tym dniu pozwolę sobie zaprosić Was wszystkich do współpracy i uczestnictwa w aktywnym życiu naszej uczelni.

Chciałabym być stali się pełnowartościowymi uczestnikami społeczności akademickiej.

Zdaję sobie sprawę, że forma kształcenia większości studentów jest specyficzna, również trudna – duża grupa z nas to osoby mające już rodziny, pracę zawodową i.. jeszcze znajdujący czas na zdobywanie wiedzy.

Ale jest to nasz wybór, świadomy wybór.

Mam nadzieję, że pomimo tych trudności, kiedy już, jako absolwenci będziemy mogli z dumą powiedzieć, że jesteśmy absolwentami Tej Uczelni, absolwentami Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie.

Zatem raz jeszcze w imieniu własnym, Samorządu Studentów i całej społeczności studenckiej witam Was bardzo ciepło w progach naszej uczelni.

Mam nadzieję, że zdobędziecie tu wiedzę po którą przyszłście, nowych przyjaciół ale przede wszystkim



doświadczenie, które będzie Wam służyło przez kolejne lata.

Chciałabym wszystkim podziękować za przybycie i życzyć Władzom Uczelni podejmowania samych dobrych i trafnych decyzji, a

Kadrze Nauczycielskiej najlepszych wyników w pracy oraz wyrozumiałości dla nas studentów.

Koleżankom i Kolegom Studentom życzę wytrwałości i determinacji .

Uczynmy ten czas wartym wspomnienia.

Dziękuję.. ☺



Wykład Inauguracyjny

Prof. dr. hab. inż. dr. h. c. Jerzego BUZKA

**Posła do Parlamentu Europejskiego,
Przewodniczącego PE w latach 2009-2012,
Premiera Rządu RP w latach 1997-2001**

pt. KONKURENCYJNOŚĆ GOSPO- DARKI W PROCESIE JEDNOCZĄCEJ SIĘ EUROPY

Magnificencjo, Panie Rektorze!

Rektorze Założycielu!

Wysoki Senacie!

Panie Marszałku!

Panie i Panowie Parlamentarzyści!

Panie i Panowie Profesorowie!

Dostojni Goście!

Pracownicy Uczelni!

Kochane Studentki i Drodzy Studenci!

Byłem już na kilku inauguracjach w tym roku, ale na żadnej z nich nie siedziało tylu studentów na Sali. Nie wiem co się dzieje z tą Wyższą Szkołą Menedżerską, że jesteście tak bardzo zaintrygowani studiami, które podejmujecie, albo już kontynuujecie. To jest właściwie najwyższa pochwała i najwyższe uznanie, jakie Ja, także profesor wyższej uczelni i wykładowca, mogę dzisiaj złożyć na ręce Senatowi, Panu Rektorowi i wszystkim osobom pracującym w tej szkole. Tu jest duch wyższej uczelni! Bo w wyższej uczelni najważniejszy i symboliczny jest ten moment początku, immatrykulacji. Życzenia złożono wszystkim młodym ludziom, którzy zaczynają studia – dopisują się do wszystkich tych życzeń, bo każdy z nas, nieco starszych, przypomina sobie dzisiaj nasz własny początek studiów. I mamy świadomość, że to był moment szczególnie i ten czas 4,5, 6, niektórym się zdarzyło dłużej, lat spędzonych na uczelni to były lata kluczowe. Być może nie najważniejsze, ale kluczowe dla wszystkiego co potem robiliśmy.

Wykazaliście Państwo ogromną cierpliwość, bo widzę, że niewiele osób ubyło u góry. Na górze zawsze, jak pamiętam ze studiów, brakowało studentów pod koniec wykładu. Chciałem pocieszyć studentów I roku, którzy właśnie przysięgali, że na ogół wykłady na wyższej uczelni trwają półtorej godziny. Dzisiaj na początek aplikujemy Wam większą dawkę, mam taką świadomość, że ode mnie również zależy czy to będzie większa dawka. Proszę Państwa, z tych radosnych oklasków wnoszę, że Państwo mają dużo cierpliwości.

Proszę Państwa. Nie mogę zacząć inaczej, jeśli mam mówić o gospodarce w jednoczącej się Europie, nie mogę zacząć inaczej jak od tego Nobla, którego



dostaliśmy wszyscy. Jak policzono, jest to 0,2 centa na osobę w UE. I nigdy jeszcze żadna instytucja, żadna organizacja tak liczna jak Unia Europejska nie otrzymała tego rodzaju wyróżnienia. Coś w tym jest. Komitet Noblowski jednak długo analizuje sytuację, zanim udzieli komuś aż takiego wyróżnienia. A przypomnijmy sobie, że akurat ten komitet jest poza UE, bo nie mieści się w Szwecji, ten od nagrody pokojowej. I niewątpliwie istotnym było to, co się wydarzyło na kontynencie europejskim – kilkadziesiąt lat bez wojen. Z pewnymi napięciami wewnętrznymi w samej Unii, ciągłymi dyskusjami, ale jednak bez wielkich konfliktów, które przytłaczałyby nasz kontynent i resztę świata. Bo proponowaliśmy światu naszą cywilizację od stuleci. I nasze wojny stawały się wojnami całego świata. To jest osiągnięcie niezwykle. To co działo się nie tylko w samej Unii, jest ważne, ale (nie brzmiało to mocno w uzasadnieniu nagrody Nobla) także to, co dzieje się w bliskim otoczeniu Unii Europejskiej. Miałem okazję w imieniu Parlamentu Europejskiego, w imieniu całej Unii odwiedzić w zeszłym roku, kraje Bałkanów Zachodnich. Właśnie Hercegowinę, Serbię, Chorwację. Także Afrykę Północną, gdzie trwała rewolucja: Libię, Tunezję, Egipt. W każdym z tych krajów Europa i Unia Europejska jest symbolem nadzwyczajnym. My tego u nas najczęściej nie doceniamy. Mówiono mi: my nie liczymy na Amerykanów, już nigdy więcej. Może trochę przesadzili, ale takie mają odczucia – my liczymy na Europejczyków. Nawet ci z Afryki Północnej, którzy pamiętają kolonialną własną przeszłość i kolonistami byli Europejczycy, oczywiście nie Polacy, ale Europejczycy. Ja reprezentowałem całą Europę. Mówili: wybaczymy wam tą przeszłość. Bo dla nas punktem odniesienia jest Unia

Europejska. Podobnie kraje w Południowej Ameryce. To są potęgi w tej chwili jeśli chodzi o liczbę ludności. Studenci stamtąd zaprosili mnie na specjalne spotkanie. Chcą robić coś podobnego u siebie, na swoim kontynencie, kraje ASEAN-u, to jest 10 krajów, od Indonezji po Kambodżę i Laos. 10 krajów o liczebności w sumie większej niż Unia Europejska. 10 ambasadów przyjechało do Strasburga na specjalne spotkanie. Przyjmowałem ich i rozmawialiśmy o Unii, i o tym, jak ta Unia powstała i w jaki sposób się organizowała. Oczywiście to są znamiona tego, że my, członkowie Unii jesteśmy czymś niesłychanym na mapie świata, w historii świata. Ale oczywiście nie wszystko jest takie piękne.

Jak się mieszka już w UE, to wiadomo, że są problemy. W gruncie rzeczy mówiąc o gospodarce, i o tym, jaki jest temat tego mojego wykładu – oby był jak najkrótszy – naprawdę trudno mnie, po moich doświadczeniach uniwersyteckich, zastopować krócej niż po półtorej godzinie – ale proszę próbować.

Proszę Państwa. Powiem krótko, powiedzmy sobie szczerze. Dzisiaj nie mamy sytuacji jasnej na kontynencie europejskim, i nie chodzi tylko o kryzys na rynkach finansowych, zakres wskaźników gospodarki, czy o pogrążoną w kryzysie Grecję czy inne kraje południa. Chodzi o naszą przyszłość, o nas wszystkich, o dobrą kondycję Europy, w której żyjemy. Mam powiedzieć Państwu o gospodarce, bo to niewątpliwie jest baza do wszystkich następnych działań, a także do rozwoju cywilizacyjnego. Na północy Afryki już padały pytania, demokracja, wolność tak, ale co będzie ze wzrostem dobrobytu? Czy mamy jakiegokolwiek szanse? Co nam

proponujecie? Dlatego gospodarka zawsze jest ważna, bycie menedżerem, zwłaszcza menedżerem gospodarczym jest tak ważne. Dlatego tak ważne jest to, czego uczycie się w tej szkole.

Dobra gospodarka to przede wszystkim równowaga finansowa i dobrze zorganizowany rynek bez monopolii, dumpingu. Z dobrymi instytucjami wiarygodnymi finansowo po jednej stronie. A po drugiej stronie jest ten element całkowicie niezbędny. Wzajemne zaufanie. Max Weber sytuację gospodarczą i relacje pomiędzy ludźmi, przyrównał do kosmosu. Tak jak w kosmosie mamy porządek, obowiązują nienaruszalne żelazne prawa grawitacji, tak i nienaruszalnym, podstawowym prawem działania gospodarki i działania systemów społecznych jest wzajemne zaufanie. Jeślibyśmy chcieli postawić diagnozę, co się wydarzyło, by potem mówić o leczeniu, to powiedzmy sobie przede wszystkim, że ten kryzys zaczął się od fundamentalnej nieodpowiedzialności instytucji finansowych. Najpierw amerykańskich, a potem kryzys przeżegłował do nas na falach Atlantyku. Nie byliśmy przygotowani, nasze instytucje także – popełniły swego rodzaju nadużycia. Ratowaliśmy banki, bo ratowaliśmy depozyty obywateli, bo to zawsze jest najważniejsze. Ale już nie mieliśmy do siebie zaufania. Sytuacja jeszcze bardziej pogorszyła się, gdy odkryto, że kilka krajów europejskich ma zadłużenie wręcz niewiarygodne. A statystyki przesyłane do Brukseli były nieprawdziwe. Już teraz państwo wiecie, bo niektórzy z was są bardzo młodzi na Sali, i mogą nie pamiętać, co się wydarzyło 4 lata temu, to właśnie od 2008 roku, od upadku Lehman Brothers



z USA. A instytucje ratingowe na rynkach międzynarodowych do ostatniej chwili mówiły o wiarygodności Lehman Brothers „AAA”. Jestem w Szkole Menedżerskiej, więc nie sądzę, żeby Państwo nie wiedzieli, jest to najwyższy wskaźnik wiarygodności finansowej. A potem, po kilku tygodniach ta instytucja już nie istniała.

Proszę Państwa, jakie może być na to lekarstwo. Gdy w XIX wieku odkryliśmy, że w gospodarce są monopole i niszczą rynek, wprowadziliśmy agencje antymonopolowe. Jak odkryliśmy, że ceny dumpingowe potrafią zniszczyć prawdziwą konkurencję na rynku, to wymyśliliśmy m.in. Światową Organizację Handlu, która ma nad tym czuwać. Nie inaczej musiało być teraz. Ponieważ uczestniczyłem w tym bezpośrednio i czułem się za to odpowiedzialny, w imieniu Parlamentu Europejskiego, więc takie sprawy jak nadzór finansowy natychmiast wprowadziliśmy jeszcze dwa lata temu, trzy agencje m.in. do systemu bankowego, systemu ubezpieczeniowego, ograniczenie deficytu publicznego i ograniczenie długu publicznego w tzw. Sześciopak, o którym Państwo słyszeliście rok temu podczas Prezydencji Polski. „Semestr europejski”, pokazywanie sobie budżetów krajów europejskich co roku, na wiosnę w Brukseli. Kilka lat temu nie do pomyślenia, zobaczcie Państwo, jaki postęp. Nie chodzi tylko o wzajemne porozumiewanie się, chodzi o integrację. No i jedną z pierwszych decyzji Parlamentu Europejskiego było ograniczenie horrendalnych, nieuczciwych, wynikających z krańcowej pazerności bonusów dla bankierów. Od trzech tygodni możemy mówić o unii fiskalnej, unii bankowej, unii gospodarczej i politycznej. Istnieje pytanie, czy nie wiedzieliśmy tego wcześniej. Twórcy strefy euro, najwybitniejsi do dzisiaj politycy europejscy mówią dziś, że to było do przewidzenia. Ale 20 lat temu, w 1992 roku nie stać było politycznie UE aby podjąć decyzję o większej integracji. I dzisiaj mamy skutki.

Tak więc widać również, że skoro postępy integracji są coraz większe, to jest nadzieja, że uda się nam przezwyciężyć problemy. Bez tego i bez przezwyciężenia tych trudności w zarządzaniu UE, nie posuniemy się do przodu. Bo najważniejszym wnioskiem z tego co Państwu mówiłem, jest ten, że za obecny kryzys nie odpowiadają w ogóle instytucje europejskie, Unia jako taka a nawet strefa euro i waluta euro. Odpowiedzialność ponoszą, mówiąc najprościej, niekontrolowane w odpowiedni sposób instytucje finansowe i brak zasad etycznych w tych instytucjach, a także kilku polityków w krajach członkowskich. Unia Europejska może być lekarstwem na to zło, instytucje europejskie mogą nam pozwolić przezwyciężyć tą sytuację. Gdyby się udało, to mamy przed sobą strategię Europa 2020, tak się ona nazywa. To jest bardzo piękny dokument, który mówi jak możemy osiągnąć wielką konkurencyjność. Bo konkurencyjność oznacza, że wygrywamy na rynku światowym jako Europa. A jak wygrywamy, to mamy

duży wzrost, a jak mamy wzrost to mamy miejsca pracy. W zasadzie ta sekwencja, ta triada jest wystarczająca żeby odpowiedzieć na oczekiwania społeczne. Bo najważniejsze jest tworzenie miejsc pracy.

W strategii Europa 2020 mamy trzy hasła, w poprzedniej, podobnej strategii Unii, która obowiązywała wcześniej było dwadzieścia kilka, tzn. nie było żadnego. Teraz chcemy rozwijać się, jak to mówią, w sposób inteligentny. Chcemy oprzeć naszą gospodarkę na wiedzy, na innowacjach, na technologiach. Stąd programy, programy na badania, na rozwój dla małych i średnich przedsiębiorstw, wspaniały program Europejskiego Instytutu Innowacji i Technologii, w który również są włączone polskie instytucje. Najważniejszym momentem jest rozpoczęcie finansowania, zagwarantowanie współfinansowania przez przemysł gospodarki, nie tylko przez przemysł różnych gałęzi gospodarki. Gorzej, jest nienajlepsza informacja dla wyższych uczelni, sam jestem ze środowiska wyższych uczelni, tam wzrosłem, więc mogę spokojnie powiedzieć, choć mówię sam przeciwko sobie. Nie należy tych wszystkich mechanizmów powierzać wyłącznie uczelniom wyższym, uczynom. Dlatego, że często nie znajdują one zastosowania w praktyce. W praktyce mają zastosowanie nie tylko rozwiązania technologiczne, również organizacyjne, menedżerskie. Są one równie innowacyjne, a później nawet bardziej potrzebne niż nowe technologie. A więc w założeniach jest, że nie można w zasadzie żadnego poważnego programu uruchomić, jeśli nie uruchomi się użytkowników, którzy chcą za to od początku płacić. I słusznie uważa się, że jeśli tego nie zrobimy, to większość z tych prac pójdzie na półkę. I tym się właśnie różnimy, niekorzystnie w porównaniu z Amerykanami. Oni tego rodzaju mechanizm uruchomili dawno. Ważne jest również, abyśmy połączyli nasze wysiłki, aż 95% finansowania tego rodzaju postępu, w każdej dziedzinie. Powtarzam, w każdej dziedzinie nowych technologii, organizacji i zarządzania jest wydawanych w samych państwach członkowskich niezależnie od siebie, bez europejskiej integracji i wymiany doświadczeń, przy powtarzaniu tych samych badań, często prowadzących w ślepy zaulek. Dlatego że nie wszystkie kończą się sukcesem. Gdybyśmy mogli połączyć wysiłki i 5, może 10%, może 20% środków finansowych na taki postęp zintegrować, a byłibyśmy niewątpliwie lepsi.

W Stanach Zjednoczonych nie ma osobnej nauki w Teksasie, w Kalifornii. Jest jedna amerykańska nauka, wymiana doświadczeń która jest nieporównywalnie większa niż w Europie. Postęp i wzrost musi być zrównoważony. Podam jeden przykład. Jest pytanie, czy na kontynencie europejskim mamy mieć politykę klimatyczną, to jest ważne, czy politykę ochrony środowiska. Czy możemy również dopuścić takie słowo że istnieje polityka energetyczna. Wydaje się, że polityka energetyczna zaczyna być podporządkowywana całkowicie

polityce klimatycznej. Dlatego Polska zwalcza to słowo „dekarbonizacja”, czyli zmniejszenie używalności węgla w gospodarce. My mówimy o obniżeniu emisji, niekoniecznie należy zrezygnować z węgla. Należy obniżyć emisję, bo to dla nas jest najważniejsze. Również jest istotne, czy nadal politykę energetyczną będziemy mogli ustalać w ramach jednego kraju. Są to znaki zapytania, które musimy zrealizować w trakcie tego wielkiego programu europejskiego. I wreszcie tego rodzaju pytanie. Co jest ważniejsze, czy bezpieczeństwo energetyczne, czy jeśli mamy się zatrzymać pod hasłem zrównoważony rozwój tylko przy energetyce nie wchodząc w żadne inne. Co jest ważniejsze, bezpieczeństwo energetyczne czy prawa człowieka i elementarne zasady demokracji? Przykład Libii, gdzie korzystaliśmy z ogromnych zasobów ropy, tam gdzie mordowano ludzi, gdzie było ludobójstwo, wszelkie zasady humanitarne były pogwałcone. A mamy ten problem niemal na co dzień w naszych stosunkach z Rosją. Może nie ma w nich aż takich drastycznych przypadków. Ale to ciągle jest pytanie, które stoi przed Europą. Musimy sobie na nie cały czas odpowiadać. I wreszcie trzecie hasło – to przeciwdziałanie wykluczeniu. To ma bardzo wiele aspektów, m.in. fundusze strukturalne, które pozwolą na to, ażeby rzeczywiście połączyć Europę; połączenia drogowe, kolejowe, energetyczne, żebyśmy się czuli bezpiecznie, aby infrastruktura informatyczna objęła nas wszystkich, aby stworzyć wspólny rynek, bo to oznacza odnowienie wspólnego rynku europejskiego. Będziemy tworzyć miejsca pracy, bo na takim rynku znacznie łatwiej inwestować i handlować. I będziemy mogli konkurować w skali świata, i jako Europa, i jako Europejczycy.

A więc przeciwdziałanie wykluczeniu to ważny element. Ja powiem tylko jeszcze o jednym z najbardziej bolesnych na kontynencie europejskim. To jest problem demograficzny i tu idziemy we wszystkich trzech kierunkach. Tzn. włączenia osób w wieku podeszłym, obecny rok jest Rokiem włączenia aktywności osób w podeszłym wieku, Rokiem Solidarności Międzypokoleniowej. Programy są bardzo solidnie przygotowane przez Unię Europejską, najczęściej do decyzji krajów członkowskich, dlatego że nie Unia decyduje o tego rodzaju rozwiązaniach, tak samo nie decyduje o poziomie dzietności na poziomie żłobków, przedszkoli, ale ma świetne rozeznanie. Zielona księga, biała księga, jest to analiza sytuacji w poszczególnych krajach członkowskich a także poza granicami Unii. Gdyby nasi urzędnicy, którzy są w ministerstwach, w odpowiednich urzędach zechcieli przyjrzeć się tym dokumentom, to jest doskonała analiza tego, co na świecie wymyślono, co jest na świecie skuteczne, a co nie. No i wreszcie bardzo mocno wiąże się to z włączeniem kobiet. Jest nawet pomysł UE aby stosować kwoty, może nie fifty fifty, ale żeby stosować te kwoty jeśli chodzi o tworzenie zarządów spółek. Oczywiście tutaj ta niesprawiedliwość aż kłuje w oczy. Około 52% pań kończy studia w Europie, 48% to są panowie, jak się przyjrzeć rektorom wyższych uczelni, a nawet naszemu stołowi prezydialnemu to wygląda znacznie gorzej. Przepraszam bardzo, nie mogę mówić samych ciepłych słów o tej szkole. Wystarczająco się nachwaliłem, więc teraz mogę taką rzecz powiedzieć.

Proszę Państwa, to oczywiście jest wszystko przed nami. Wprowadzili to Szwedzi. Gdy przyjechałem do



Szwecji na zaproszenie Marszałka Parlamentu Szwedzkiego zaraz po wyborze na przewodniczącego Parlamentu Europejskiego to byłem zdumiony. Bo w salach parlamentu szwedzkiego jest mniej więcej połowa kobiet. Co jest ważne, oni już nie mają dopłat od 10 lat, oni mieli kwoty może przez dekadę. Potem odstąpili, a to pozostało. Bo trzeba uruchomić ten mechanizm, połączony oczywiście z zabieganiem o to żeby można było się opiekować dziećmi w miejscu gdzie się pracuje. To jest bardzo ważne, jeśli chcemy również zachować zasady demograficzne na naszym kontynencie. Wszystko da się zrobić.

Proszę Państwa, ja tylko wrzuciłem parę haseł, a teraz przystępuję do końcowej frazy. Powiedziałem na początku, że musimy się dobrze zorganizować, musimy mieć dobre instytucje finansowe, odbiurokratyzowany rynek, nie możemy mieć dumpingu, musimy mieć wszystkie regulacje które wprowadzamy. Pamiętajmy, że kryzys podkopał nie tylko stabilność rynków finansowych, wiarę w stabilny wzrost, ale podkopał nasze wzajemne zaufanie, wiarę w solidarność i społeczną spójność. Zaniedbaliśmy system wartości, który w Europie budowaliśmy od stuleci i który opierał się w swojej istocie o chrześcijański system wartości a sięga również czasów rzymskich. Nie wszystko co dozwolone jest godziwe. To mówili już Rzymianie. Odstąpiliśmy od tych zasad i było to otwarcie Puszki Pandory, z której wyleciała nieuczciwość, oszustwo, pycha. Jestem przekonany, że kryzys mocno przełamał nasze rozumienie wspólnoty, dał pożywkę dla sceptycyzmu, separatyzmu, populizmu, nacjonalizmu. Przez Europę przeszła wielka krytyka wspólnotowych idei i wspólnotowych wartości. Krytyka znajduje dziś posłuch, eurosceptycy wydają się dziś silniejsi niż ci, którzy myślą dziś o Europie pozytywnie. Nic dziwnego. Zwolennicy wspólnoty mówią najczęściej hermetycznym, biurokratycznym językiem. Jestem zwolennikiem wspólnoty i wiem, że nie udało mi się takiego języka uniknąć. Sceptycy odwołują się natomiast do naszych zawiedzionych marzeń, do narodowych sentymentów. O to bardzo łatwo w czasie kryzysu. Musimy zmienić język debaty, musimy odwołać się do tego, co stworzyli Grecy. Ponieważ tyle na nich narzekamy, to pamiętajmy, że oni wymyślili agorę, otwartą wymianę myśli, spierania się. Nie ma zapewne lepszego miejsca, tutaj w Warszawie aby lepiej o tym mówić, niż

w Waszej Uczelni. I żeby pozostawić przesłanie o konieczności rozmowy na ten temat. Rektor Honorowy Waszej Uczelni, pan Prof. Stanisław Dawidziuk otrzymał złoty krzyż z szarfą Zjednoczonej Europy w tej jaskini lwa, jaką jest Anglia, jeśli chodzi o integrację, w Oksfordzie. Chciałem Państwa zapewnić, że bardzo wielu Anglików, Brytyjczyków w Parlamencie Europejskim to są gorący zwolennicy integracji. Dlatego nie traktujemy ich wszystkich po drugiej stronie cieśniny La Manche jako przeciwników integracji. Wyższa Szkoła Menedżerska to jest takie miejsce, w którym integracja europejska wydaje się być naturalnym przedmiotem Waszych rozmów, Waszej przyszłości. Bardzo byłoby dobrze, gdyby takie myślenie o Europie, nasze wspólne mogło dać napęd dyskusji powoli w coraz szerszych kręgach. Bo nie ma lepszego kraju niż Polska, aby taką dyskusję rozpocząć. Tylko w naszym kraju poparcie dla integracji wynosi około 80%. Wynieśliśmy to z przekonania, że w Europie niezintegrowanej nie potrafimy porozumiewać się, dyskutować między sobą, grozi nam na każdym miejscu nieszczęście. I po to, żeby stworzyć Europę naszych marzeń, i o to, aby być godnym nagrody Nobla, której już drugi raz nie dostaniemy, musimy dorosnąć to tego, z czym ona się łączy, zacznijmy rozmowę. Rozmowę także o tym, że być może w perspektywie stu lat, będziemy Stanami Zjednoczonymi Europy.

Ja w to głęboko wierzę! Choć nikt z obecnych na tej Sali po stu latach tego nie sprawdzi.

Dziękuję bardzo.



Pani Anna Maria ADAMIAK – mezzosopran, śpiewaczka operowa, operetkowa i musicalowa.

Dr inż. Maria DYMKOWSKA-MALESA
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Mgr inż. Zbigniew WALCZAK
Katedra Biochemii i Biotechnologii
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

WPŁYW DODATKU INULINY NA JAKOŚĆ PIECZYWA PSZENNO-ŻYTNIEGO®

Artykuł prezentuje wyniki badań dotyczące określenia wpływu dodatku inuliny jako zamiennika sacharozy na cechy sensoryczne i fizykochemiczne pieczywa pszenno-żytniego oraz określenia jego optymalnego dodatku, celem uzyskania pieczywa najwyższej jakości. Przeprowadzono wypiek chleba pszenno-żytniego bez dodatku inuliny (z 3% udziałem sacharozy) oraz z 3, 6 i 12% udziałem inuliny (bez sacharozy) w stosunku do użytej mąki. Badania wykazały najwyższą jakość pieczywa pszenno-żytniego z 3% udziałem inuliny.

Słowa kluczowe: *pieczywo pszenno-żytnie, inulina, jakość.*

WPROWADZENIE

Zboża są podstawowymi składnikami diety każdego człowieka. Dostarczają w skali światowej $\frac{3}{4}$ całkowitej ilości żywności jako mąka, kasza, chleb i inne przetwory. Przetwory zbożowe stanowią głównie źródło energii, składników mineralnych, a także błonnika. Należy je dostarczać w znacznych ilościach, gdyż korzystnie wpływają na zdrowie i są rekomendowane w zwalczaniu współczesnych chorób dietozależnych [15]. W Polsce spośród produktów zbożowych największe spożycie dotyczy pieczywa, którego konsumpcja utrzymuje się na wysokim poziomie, osiągając wartość blisko 70 kg/osobę/rok. [6, 11].

Od wielu lat przemysł młynarski był nastawiony głównie na produkcję mąki białej. Pieczywo wyprodukowane z takiej mąki jest bardzo ubogie w składniki odżywcze, gdyż mąka ta w procesie przemiału zostaje w dużej mierze pozbawiona składników mineralnych, białka, witamin i błonnika. W miejsce przeważającego na rynku pieczywa uzyskiwanego z mąki chlebowej jasnej, o obniżonej wartości odżywczej, produkuje się pieczywo ze znacznym udziałem mąk chlebowych bogatych w składniki bioaktywne, m.in. w błonnik pokarmowy [15]. W Polsce około 60% spożywanego pieczywa stanowi pieczywo mieszane, 30% pieczywo jasne i 10% pieczywo ciemne [11].

Stosowanie diet o określonym doborze składników pokarmowych wymusza projektowanie nowych produktów spożywczych lub dostosowywanie już istniejących, szczególnie w przemyśle piekarskim. Oprócz podstawowych surowców wykorzystywane są również surowce podwyższające wartość odżywczą pieczywa lub nadające mu inne specjalne, pożądane cechy [4, 13, 14].

Producenci wychodząc naprzeciw oczekiwaniom konsumentów oferują nowe rodzaje pieczywa z dodatkiem maku, sezamu, słonecznika, amarantusa, orzechów czy siemienia lnianego. Pieczywo takie charakteryzuje się większą wartością odżywczą wynikającą głównie z podwyższenia zawartości tłuszczu o korzystnym z żywieniowego punktu widzenia profilu kwasów tłuszczowych, składników mineralnych oraz

błonnika, a także jest powszechnie akceptowane ze względu na atrakcyjność sensoryczną [22, 24]. Do surowców nadających pieczywu inne specjalne pożądane cechy należą między innymi hydrokoloidy tj. inulina, oligofruktoza, karagen, mączka chleba świętojańskiego itp., które stosowane są w przemyśle spożywczym do kształtowania lepkości, regulowania zawartości wody i konsystencji, a także mają zdolność emulgowania i formowania żeli [10].

Inulina w ostatnich latach cieszy się dużym zainteresowaniem ze strony producentów żywności. Wykorzystywana jest przy produkcji żywności funkcjonalnej w przemyśle mleczarskich (jogurty, desery mleczne), owocowo-warzywnym (soki, dżemy), tłuszczowym (margaryny), mięsny (wędliny) oraz cukierniczym i piekarskim (ciastka, biszkopty, pieczywo) [3, 8, 9, 12, 23]. **Inulina jest również cennym źródłem błonnika pokarmowego. Po spożyciu dociera do jelita grubego w stanie pierwotnym, stając się łatwo dostępną dla mikroflory bakteryjnej – przyczyniając się do wzrostu korzystnych dla organizmu człowieka bakterii probiotycznych, które wzbogacają organizm człowieka w witaminy B₁, B₂, B₆, kwas foliowy i nikotynowy oraz korzystnie działają na przyswajalność wapnia a także hamują wzrost patogenów.** W porównaniu do innych węglowodanów inulina nie zostaje rozłożona do cukrów prostych ani wchłonięta. Z tego względu **jest niskokaloryczna i może stanowić zamiennik sacharozy oraz tłuszczu, dodatkowo spowalnia wchłanianie innych sacharydów, nie podwyższa stężenia glukozy we krwi oraz obniża indeks glikemiczny, a jej dłuższe spożywanie wpływa na obniżenie poziomu cholesterolu we krwi** [17, 20, 21].

Celem artykułu jest prezentacja badań w zakresie oceny fizykochemicznej i sensorycznej chleba otrzymanego z 3, 6 i 12% dodatkiem inuliny jako zamiennika sacharozy.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły chleby wypieczone zgodnie z recepturą podaną w tabeli 1. Skład badanych wyrobów poddano modyfikacji, polegającej na zastąpieniu 3% dodatku sacharozy preparatem inuliny, stosując jej udział na poziomie 3, 6 i 12% w stosunku do ilości mąki. Wypiek

Tabela 1. Receptura pieczywa pszenno-żytniego

Surowiec	Masa surowca
Mąka pszenna luksusowa typ 550	118 g
Mąka pszenna chlebową typ 750	114 g
Mąka żytnia razowa typ 2000 gruba	74 g
Mąka żytnia razowa typ 2000 drobna	33 g
Mąka pszenna graham typ 1850 drobna	31 g
Mąka pszenna graham typ 1850 gruba	72 g
Mąka żytnia typ 720	78 g
Olej	10 ml
Sól	13 g
Jaja (1 szt.)	64 g
Mleko	360 ml
Sacharoza (zamiennie inulina 3, 6 i 12% w stosunku do ilości mąki)	15,6 g (15,6 g, 31,2 g, 62,4 g)
Świeże prasowane drożdże	18 g

Źródło: Beile M. 2009 [1]

laboratoryjny chlebow wykonano w trzech powtórzeniach metodą bezpośrednią (jednofazową) za pomocą automatu do pieczenia chleba MOULINEX Home Bread OW2000. Chleby pieczono w temperaturze 220°C przez 30 minut, a następnie przechowywano w temperaturze 18°C, przy wilgotności powietrza 70%. Badania pieczywa zostały przeprowadzone zgodnie z Polską Normą [18, 19]. Próbkę kontrolną stanowiło pieczywo bez dodatku inuliny. Ocenę sensoryczną i fizykochemiczną przeprowadzono po 24 godzinach od wypieku. Oznaczono objętość pieczywa (z wykorzystaniem aparatu Sa-Wy), kwasowość pieczywa (metodą odwoławczą) oraz wilgotność miększu (metodą odwoławczą). W wyniku przeprowadzonej analizy punktowej pieczywo oceniono pod względem następujących cech: wygląd zewnętrzny, skórka (barwa, grubość, powierzchnia), miękisz (elastyczność, porowatość, pozostałe) oraz smak i zapach. Na podstawie ilości uzyskanych punktów określono klasę jakości pieczywa.

WYNIKI I DYSKUSJA

Dodatek inuliny niezależnie od jej procentowego udziału w stosunku do ilości mąki spowodował niższy procentowy ubytek masy pieczywa po ostygnięciu, średnio 15% (od 14,56 do 15,30%), w porównaniu do chleba bez dodatku inuliny (18,28%) (tab.2).

Objętość uzyskanych wypieków laboratoryjnych była dość zróżnicowana dla chlebow z dodatkiem inuliny (od 403,44±2,54 do 431,08±4,21 cm³), a najwyższą odnotowano dla chleba z 3% udziałem tego hydrokoloidu. Najniższą

objętość pieczywa odnotowano dla chleba z 3% dodatkiem sacharozy (370,53±1,84 cm³). Objętość pieczywa jest istotną cechą w ocenie jakości chleba. Świadczy nie tylko o jakości użytej mąki, ale również o prawidłowym przebiegu procesu technologicznego produkcji [2, 5]. Objętość wszystkich wypieków była zgodna z wymaganiami Polskich Norm [18]. Dodatek inuliny niezależnie od jej procentowego udziału nieznacznie zmniejszył kwasowość pieczywa (od 1,63±0,04 do 1,66±0,03°) w porównaniu do pieczywa z 3% dodatkiem sacharozy (1,76±0,06°). Nie mniej jednak wszystkie uzyskane wyniki były zgodne z wymaganiami Polskich Norm, gdyż kwasowość pieczywa nie przekroczyła 7° kwasowości [18]. Otrzymane wyniki wilgotności miększu dla wszystkich uzyskanych wypieków były na porównywalnym poziomie (od 43,90±0,40 do 46,71±0,16%). Najwyższą wartość odnotowano w przypadku pieczywa z dodatkiem 3% sacharozy, a najniższą dla pieczywa z dodatkiem 12% inuliny. Zaobserwowane wyniki są zgodne z wymaganiami Polskich Norm, które mówią, że wilgotność tego rodzaju pieczywa nie powinna przekraczać 47% [18]. Wilgotność pieczywa zależy od wielu czynników uzależnionych zarówno recepturą ciasta, jak i parametrami wypieku a także czasem przechowywania [7]. Zbyt wysoka wilgotność może być przyczyną rozwoju mikroorganizmów, pleśni i psucia się pieczywa, natomiast zbyt niska przyczynia się do szybszego czerstwienia chleba i tym samym skraca jego okres świeżości. **Wraz ze wzrostem dodatku inuliny zwiększa się wydajność pieczywa.** Dla pieczywa bez dodatku inuliny była ona najniższa (157%), natomiast najwyższa dla pieczywa z 12% dodatkiem inuliny (170%). W swoich badaniach Kozłowiec i Kluza [16] wykazali również rosnącą wydajność ciasta herbatników wraz ze zwiększaniem się w nim udziału inuliny jako zamiennika sacharozy. W wyniku przeprowadzonej analizy sensorycznej można stwierdzić, że jedynie barwa skórki oraz jej grubość nie uległy zmianie niezależnie od procentowego udziału inuliny w badanych wypiekach w stosunku do kontroli. W przypadku wyglądu zewnętrznego badanych wypieków odnotowano najniższe oceny dla 6 i 12% dodatku inuliny, gdyż charakteryzowały się one niezadawalającym wyrośnięciem oraz pofałdowaniem grzybka. W przypadku miększu wraz ze zwiększeniem dodatku inuliny zaobserwowano wzrost ocen dla elastyczności, porowatości oraz krawędności pieczywa w stosunku do kontroli. Niezależnie od procentowego udziału inuliny nie zaobserwowano różnic w smaku i zapachu pieczywa, jednak oceniono te cechy niżej w stosunku do kontroli. Analiza punktowa wykazała zakwalifikowanie jedynie pieczywa z 6% udziałem inuliny do klasy II. Wyroby z 3% dodatkiem sacharozy oraz z 3 i 12% dodatkiem inuliny zakwalifikowano do klasy I.

Tabela 2. Ocena jakościowa pieczywa z dodatkiem sacharozy i inuliny

Rodzaj i ilość zastosowanego dodatku w chlebie	Wydajność pieczywa %	Ubytek % masy po ostygnięciu (8h)	Objętość 100 g [cm ³]	Kwasowość [°]	Wilgotność [%]	Ocena sensoryczna	
						Suma punktów	Klasa jakości
3% sacharozy	157	18,28	370,53 ± 1,84	1,76 ± 0,06	46,71 ± 0,16	36	I
3% inuliny	164	14,56	431,08 ± 4,21	1,66 ± 0,03	46,38 ± 0,53	36	I
6% inuliny	165	15,30	424,11 ± 2,27	1,63 ± 0,04	44,12 ± 0,43	34	II
12% inuliny	170	15,15	403,447±2,54	1,65 ± 0,01	43,90 ± 0,40	36	I

Źródło: Badania własne

WNIOSKI

1. Najwyższą jakością charakteryzowały się chleby z 3% dodatkiem inuliny. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem oceny fizykochemicznej oraz sensorycznej.
2. Wyniki analizy sensorycznej pieczywa pszenno-żytniego wykazują, iż dodatek sacharozy do chleba poprawia jego walory smakowe oraz wizualne, natomiast ujemnie wpływa na porowatość miękiszu i krawalność chleba w stosunku do pieczywa z dodatkiem inuliny.
3. Wszystkie uzyskane podczas wypieku próbki pieczywa spełniają wymagania fizykochemiczne określone wymaganiami Polskiej Normy.

LITERATURA

- [1] **BEILE M. 2009.** Chleb własnego wypieku. Warszawa, Oficyna Wydawnicza Multico.
- [2] **BISKUPSKI A., BOGDANOWICZ M., SUBDA H. 1992.** Wartość technologiczna ziarna pszenżyta. Część II. Współzależność między cechami jakościowymi. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 36 (3/4), 91-111.
- [3] **COUSSEMENT P., FRANCK A. 2001.** *Inulin and oligofructose w Handbook of dietary fiber.* Red. Sungsoo Cho S., Dreher M.L., New York, Wyd. Taylor & Francis.
- [4] **CZAPSKI J., GRAJEK W., POSPIECHA E. 1999.** Surowce, technologia i dodatki a jakość żywności. Poznań, Wyd. AR.
- [5] **CZUBASZEK A. 1995.** *Charakterystyka technologiczna pszenżyta hodowli polskiej na podstawie metod pośrednich i wypieku laboratoryjnego.* Część III. Wartość wypiekowa odmian pszenżyta. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 39 (3), 95-109.
- [6] **DIOWKSZ A., SUCHARZEWSKA D., AMBROZIAK W. 2009.** Rola błonnika pokarmowego w kształtowaniu cech funkcjonalnych ciasta i chleba bezglutenowego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (63), 83-93.
- [7] **DZIKI D., SIASTAŁA M., LASKOWSKI J. 2011.** Ocena właściwości fizycznych pieczywa handlowego. Acta Agrophysica, 18 (2), 235-244.
- [8] **FLOROWSKA A., JUDYTAA., KRYGIER K. 2004.** Powstawanie i właściwości żeli inulinowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3 (40), Supl.: 56-67.
- [9] **FLOROWSKA A., KRYGIER K. 2007.** Inulina jako zamiennik tłuszczu w produktach spożywczych. Przemysł Spożywczy, 5, 18-21.
- [10] **GLIBOWSKI P., BOCHYŃSKA R. 2006.** Wpływ inuliny na właściwości reologiczne roztworów białek serwatkowych. Acta Agrophysica, 8 (2), 337-345.
- [11] **GORYŃSKA-GOLDMANN E. 2010.** Tendencje zmian w konsumpcji pieczywa w Polsce. Acta Oeconomia, 9 (1), 73-86.
- [12] **GÓRECKA D., KORCZAK J., FLACZYK E., GRYSKA A. 2004.** Próba zastosowania inuliny do przetraw mięsnych. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 37, 4 (Supl.), 169-175.
- [13] **JANICKI A., 1999.** *Funkcje żywieniowe substancji dodatkowych kształtujących cechy sensoryczne żywności.* Przemysł Spożywczy, 3, 10-13.
- [14] **JONES P. J., JEW S. 2007.** *Functional food development – concept to reality.* Trends in Food Science & Technology 18, 387-390.
- [15] **KAWKA A. 2010.** *Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3 (70), 25-43.
- [16] **KOZŁOWICZ K., KLUZA F. 2009.** Wpływ wybranych dodatków prozdrowotnych na właściwości herbatników z mrożonego ciasta. Acta Agrophysica, 13 (1), 155-163.
- [17] **MODZELEWSKA-KAPITUŁA M., KŁĘBUKOWSKA L., KORNACKI K. 2008.** Wpływ inuliny *tex i hpx* na lepkość pozorną i wartość *ph* jogurtów produkowanych metodą termostatową. Acta Agrophysica, 11 (3), 693-701.
- [18] **PN-92/A-74103.** *Pieczywo mieszane.*
- [19] **PN-A-74108:1996.** *Pieczywo – Metody badań.*
- [20] **ROBERFROID M. B. 1999.** *Concepts in functional foods – The case of inulin and oligofructose.* Journal of Nutrition, 129, 1398-1401.
- [21] **ROBERFROID M.B. 1999.** *Caloric value of inulin and oligofructose.* Journal of Nutrition, 129, Suppl. 7, 1436S-1437S.
- [22] **RUTKOWSKA J., SINKIEWICZ I., SIOŃEK B., SADOWSKA A. 2009.** *Możliwości zastosowania traw do chleba żytniego w celu zwiększenia jego wartości odżywczej.* Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, – XLII, 3, 309-313.
- [23] **SCHNEEMAN B.O. 1999.** *Fiber, inulin and oligofructose – similarities and differences.* J Nutr., 129 (3), 1424S.
- [24] **ZGÓRSKA K., PLAWGO A., WOJTASIK-KALINOWSKA I., DYMKOWSKA-MALESA M. 2010.** Wpływ dodatku nasion lnianki na jakość pieczywa z pszenżyta. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. 1, 23-25.

INFLUENCE OF ADDITION OF INULIN ON QUALITY OF TRITICALE BREAD

SUMMARY

This paper attempts to determine the effect of addition of inulin as a substitute for sucrose in the sensory and physico-chemical properties of triticale bread and to determine the optimum addition to obtaining the highest quality breads. Bread was baked without inulin (with 3% of sucrose) and with 3, 6, and 12% inulin addition. Sensory and physico-chemical analysis confirmed the highest quality breads with 3% addition of inulin.

Key words: triticale bread, inulin, quality.

Dr inż. Andrzej ANDERS
 Dr inż. Zdzisław KALINIEWICZ
 Dr inż. Piotr MARKOWSKI
 Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
 Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ZASTOSOWANIE SKANERA 3D DO POMIARÓW CECH GEOMETRYCZNYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH NA PRZYKŁADZIE PIECZYWA TYPU „KAJZERKA” I „MINIKAJZERKA”®

W artykule przedstawiono wyniki pomiarów cech geometrycznych i fizycznych pieczywa typu „kajzerka” i „minikajzerka”. Pomiarów geometrycznych wykonano laserowym skanerem 3D. Uzyskane modele cyfrowe z dużą dokładnością odwzorowują kształt i powierzchnię bułek. Obliczone średnie pole powierzchni bułek na podstawie modelu oraz obliczone na podstawie wzorów zaproponowanych przez Grochowicza nie różniło się znacząco przy założonym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Istotne różnice obliczonej średniej objętości bułek można zauważyć, gdy objętość bułek była obliczana na podstawie modelu oraz na podstawie wzoru zaproponowanego przez Niewczasa i współautorów. Różnica ta wynosiła około 5%. Obliczono również współczynniki kształtu zaproponowane przez Grochowicza K_m i K_w , Mohseina S_n i Doneva α .

Słowa kluczowe: skanowanie 3D, właściwości geometryczne, współczynnik kształtu, pieczywo.

WSTĘP

Projektowanie urządzeń wykorzystywanych w transporcie, separacji, suszeniu i przetwórstwie wymaga znajomości cech geometrycznych i właściwości fizycznych produktów spożywczych [2, 9]. Model cyfrowy produktu spożywczego może być wykorzystany do wykonania wstępnych i szczegółowych obliczeń oraz symulacji komputerowej procesu produkcyjnego [4, 11, 16, 21]. Informacje o kształcie, wymiarach, masie i gęstości produktów w większości przypadków są uzyskiwane przez stosowanie tradycyjnych metod pomiarowych tj. mierzenie, ważenie i fotografowanie [1, 6, 7, 17, 18, 20]. W przypadku produktów o stosunkowo regularnych kształtach można stosować aproksymację ich kształtu do znanych figur geometrycznych (kula, torus, sześcian, prostopadłościan) [5, 10, 13]. Zastosowanie skanera 3D pozwala na uzyskanie modeli pozwalających na dokładny pomiar pola powierzchni i objętości badanego obiektu [19]. Posiadając gotowy model można obliczyć współczynniki charakteryzujące właściwości geometryczne badanego produktu. Zaletą stosowania skanera 3D jest możliwość pomiaru produktów o delikatnej strukturze zewnętrznej i wewnętrznej oraz wrażliwych na uszkodzenia mechaniczne.

Celem artykułu jest prezentacja wyników pomiarów cech geometrycznych i fizycznych pieczywa typu „kajzerka” i „minikajzerka”, przy zastosowaniu skanera laserowego 3D.

METODYKA BADAŃ

Do badań wybrano pieczywo typu „kajzerka” i „minikajzerka” zakupione w lokalnej piekarni. Próby do pomiarów liczyły po 20 sztuk. Bułki te posiadają gładką powierzchnię, a ich kształt jest owalny bez dużej liczby nierówności.

Bułki skanowano za pomocą skanera 3D firmy „Nextengine” stosując gęstość skanowania wynoszącą 10 000 punktów na cm^2 . Skanowany obiekt znajdował się na obrotowym stoliku. Wykonano 12 skanów bocznych oraz po jednym skanie górnej i dolnej części bułki. W gotowych modelach bułek za pomocą oprogramowania „Scanstudio HD PRO” firmy „Nextengine” [14] zmierzono pole powierzchni, objętość, długość, szerokość, grubość i wymiary potrzebne do obliczenia współczynników kształtu (rys. 1). Dokładność pomiarów wymiarów liniowych przy zastosowaniu skanera wynosiła 0,254 mm.

Każda z badanych bułek została zważona na wadze elektronicznej PS 1000/C/2 z dokładnością 0,001 g. Dla poszczególnych bułek na podstawie wzoru (1) obliczono pole powierzchni bułki [8]:

$$F_z = \pi \cdot c \cdot \frac{a+b}{2} (\text{mm}^2) \quad (1)$$

Do oszacowania objętości pojedynczych bułek przyjęto formułę (2) [15]:

$$V = \frac{\pi \cdot (a \cdot b \cdot c)}{6} (\text{mm}^3) \quad (2)$$

Na podstawie zebranych danych obliczono współczynniki kształtu bułek opierając się na wzorach:

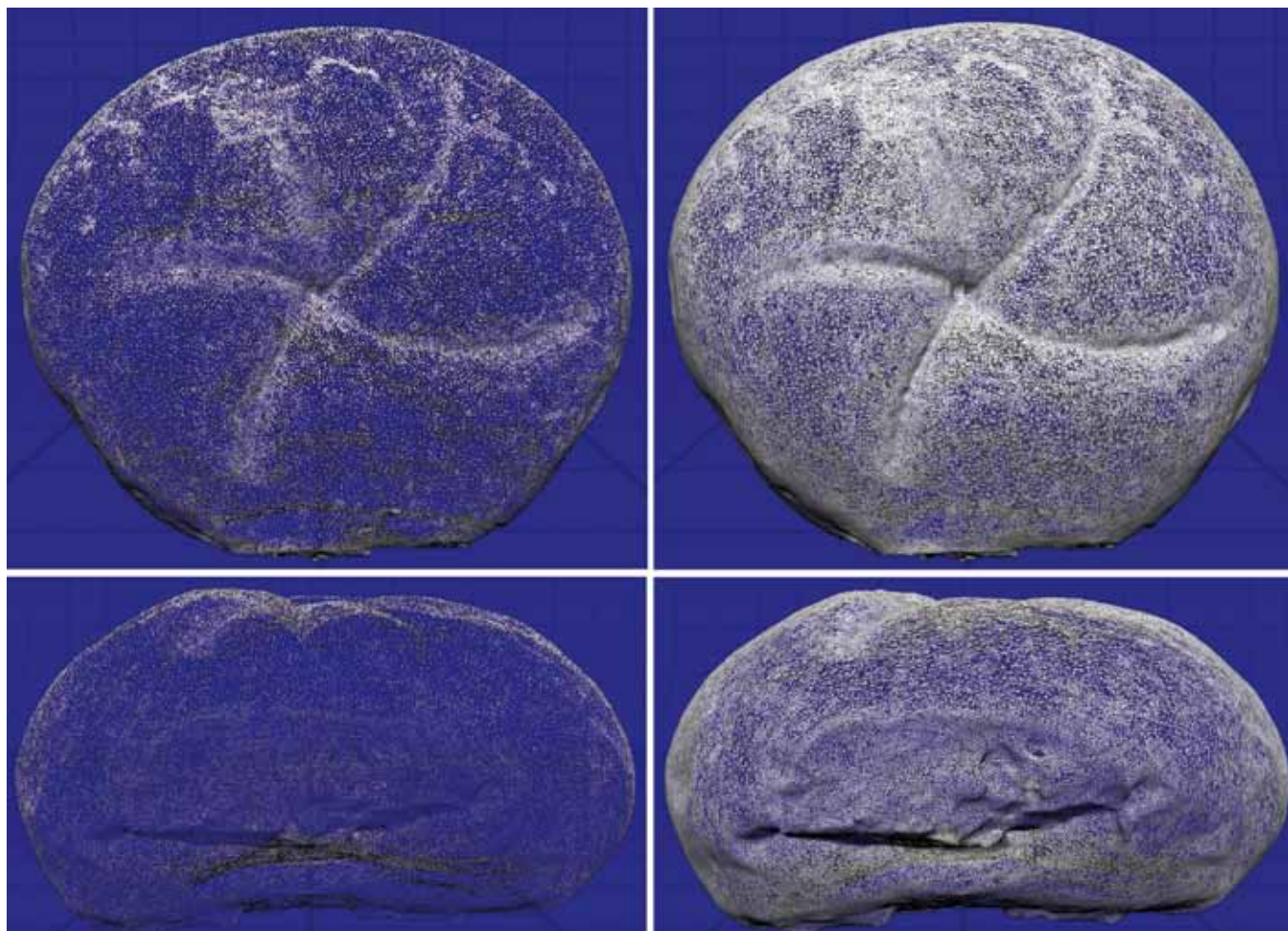
– Grochowicza [8],

$$K_m = \frac{b}{c} \quad (3)$$

$$K_w = \frac{a}{c} \quad (4)$$

– Mohseina [12],

$$S_n = \sqrt[3]{\frac{a \cdot b}{c^2}} \quad (5)$$



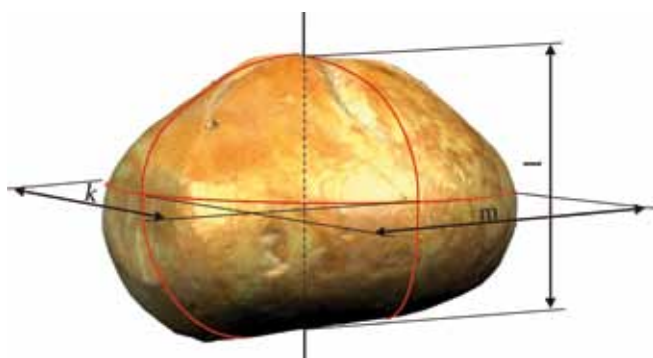
Rys. 1. Gotowy model bułki kajzerki po wykonaniu skanowania skanerem 3D: a) chmura punktów, b) siatka trójkątów.

Źródło: Badania własne

– Doneva w modyfikacji Wróbla [3, 20],

$$\alpha = \frac{2 \cdot l}{k + m} \quad (6)$$

gdzie: a – grubość bułki (mm),
 b – szerokość bułki (mm),
 c – długość bułki (mm),
 l – wymiar zawarty w osi obrotu bułki (mm),
 k i m – pozostałe dwa wymiary bułki (mm), przy czym $k < m$ (rys. 2).



Rys. 2. Oznaczenia wymiarów naniesione na uzyskany model 3D bułki wg Donev'a.

Źródło: Badania własne

Obliczenia podstawowych statystyk opisowych na podstawie otrzymanych wyników wykonano w programie Statistica 8. Do obliczeń statystycznych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Przeprowadzone badania pozwalają opisać podstawowe właściwości fizyczne oraz geometryczne pieczywa typu „kajzerka” i „minikajzerka”. Na podstawie uzyskanych modeli bułek wykonano pomiary (tab. 1). Średnia grubość „kajzerki” była o około 12 mm większa od średniej grubości „minikajzerki”. Różnice wymiarów średniej długości oraz średniej szerokości bułki „kajzerki” oraz „minikajzerki” wynosiły około 5,5% oraz 7%.

Na podstawie otrzymanych w wyniku skanowania modeli bułek wyznaczono ich pole powierzchni oraz objętość. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w tabeli 2 i 3. Sporządzono wykresy ramka-wąsy średniego pola powierzchni oraz objętości bułki „kajzerki” i „minikajzerki”. Wykresy przedstawiają wyniki pomiarów pola powierzchni oraz objętości modelu cyfrowego oraz obliczenia na podstawie formuł 1 i 2 (rys. 3, 4, 5 i 6).

Tabela 1. Wyniki pomiarów bułek

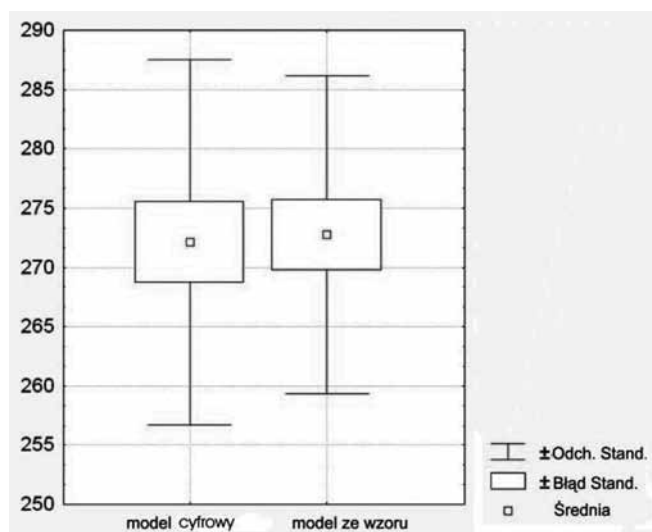
Statystyka	Wymiary bułki					
	„kajzerka”			„minikajzerka”		
	długość (mm)	szerokość (mm)	grubość (mm)	długość (mm)	szerokość (mm)	grubość (mm)
Średnia	108,16	102,16	57,82	81,64	75,87	45,26
Błąd standardowy	0,81	0,67	1,05	0,76	1,16	0,70
Odchylenie standardowe	3,64	3,00	4,73	3,40	5,20	3,17
Zakres	14,14	12,00	21,44	14,16	21,82	9,87
Minimum	100,52	100,52	46,61	73,80	62,97	39,84
Maksimum	114,66	114,66	68,48	87,96	84,79	49,71

Źródło: Badania własne

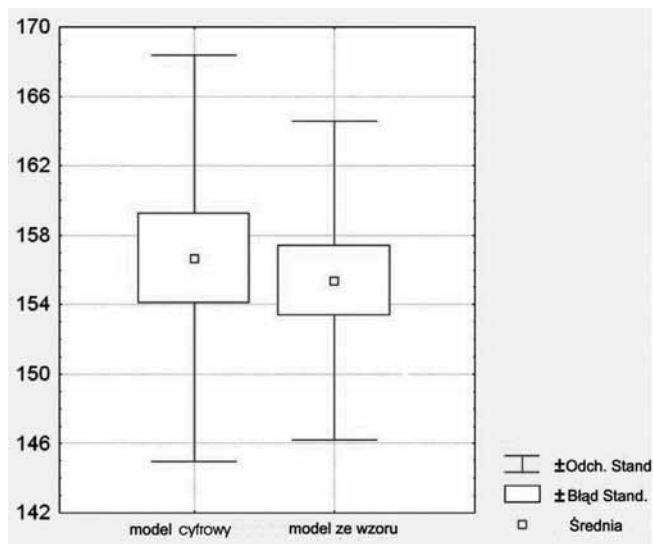
Tabela 2. Wyniki pomiarów pola powierzchni bułki „kajzerka” i „minikajzerka” z modelu oraz obliczonych ze wzoru 1

Statystyka	Pole powierzchni bułki (cm ²)			
	„kajzerka”		„minikajzerka”	
	Model	Na podstawie wzoru (1)	Model	Na podstawie wzoru (1)
Średnia	272,14	272,74	156,66	155,38
Błąd standardowy	3,44	2,99	2,61	2,05
Odchylenie standardowe	15,40	13,41	11,68	9,19
Zakres	57,05	45,49	43,14	40,24
Minimum	241,18	248,05	137,72	134,77
Maksimum	298,23	293,54	180,86	175,01

Źródło: Badania własne

**Rys. 3.** Wykres ramka wąsy średniego pola powierzchni bułki „kajzerka”.

Źródło: Badania własne

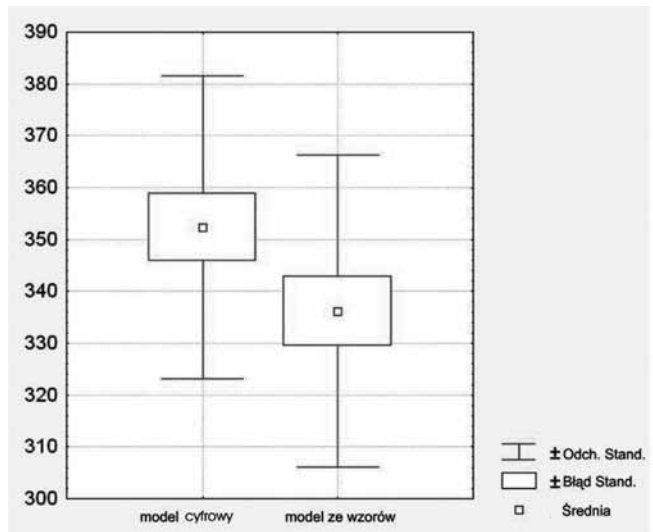
**Rys. 4.** Wykres ramka wąsy średniego pola powierzchni bułki „minikajzerka”.

Źródło: Badania własne

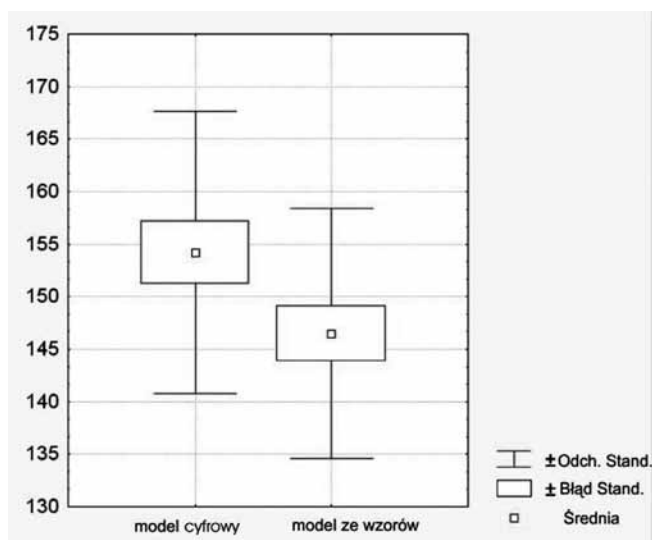
Tabela 3. Wyniki pomiarów objętości bułki „kajzerka” i „minikajzerka” z modelu oraz obliczonych ze wzoru 2

Statystyka	Objętość bułki (cm ³)			
	„kajzerka”		„minikajzerka”	
	Model	Na podstawie wzoru (2)	Model	Na podstawie wzoru (2)
Średnia	352,34	336,16	154,19	146,46
Błąd standardowy	6,53	6,72	3,00	2,66
Odchylenie standardowe	29,23	30,09	13,42	11,90
Zakres	121,85	137,90	50,32	43,88
Minimum	287,05	266,46	136,90	127,83
Maksimum	408,90	404,37	187,23	171,72

Źródło: Badania własne

**Rys. 5.** Wykres ramka wąsy dla średniej objętości bułki „kajzerka”.

Źródło: Badania własne



Rys. 6. Wykres ramka wąsy dla średniej objętości bułki „minikajzerka”.

Źródło: Badania własne

Tabela 4. Wyniki pomiarów masy oraz obliczenia gęstości bułki „kajzerka” i „minikajzerka”

Statystyka	Masa bułki (g)		Gęstość bułki (kg/m ³)	
	„kajzerka”	„minikajzerka”	„kajzerka”	„minikajzerka”
Średnia	56,468	29,305	161,38	191,23
Błąd standardowy	0,207	0,295	3,25	3,66
Odchylenie standardowe	0,929	1,319	14,54	16,39
Zakres	3,05	4,514	59,46	69,21
Minimum	54,719	26,688	140,57	148,32
Maksimum	57,769	31,202	200,03	217,52

Źródło: Badania własne

Tabela 5. Współczynniki kształtu bułek

Statystyka	Bułka „kajzerka”				Bułka „minikajzerka”			
	Współczynnik kształtu Aspect ratio							
	Grochowicza		Mohseina S_n	Doneva w modyfikacji Wróbla α	Grochowicza		Mohseina S_n	Doneva w modyfikacji Wróbla α
	K_m	K_w			K_m	K_w		
Średnia	0,950	0,535	0,797	0,549	0,930	0,556	0,801	0,576
Błąd standardowy	0,007	0,011	0,006	0,011	0,013	0,011	0,006	0,013
Odchylenie standardowe	0,031	0,049	0,027	0,049	0,060	0,053	0,030	0,060
Zakres	0,096	0,190	0,112	0,198	0,245	0,202	0,092	0,224
Minimum	0,897	0,442	0,735	0,446	0,749	0,471	0,754	0,484
Maksimum	0,993	0,632	0,847	0,644	0,994	0,673	0,846	0,708

Źródło: Badania własne

Wyznaczona średnia masa bułki „kajzerka” wynosiła $56,468 \pm 0,929$ g, a średnia masa bułki „minikajzerka” wynosiła $29,305 \pm 1,319$ g. Na podstawie wyników pomiarów masy i objętości obliczono średnią gęstość badanych bułek dla modeli. Średnia obliczona gęstość bułki „kajzerki” na podstawie modelu wynosiła $161,38 \pm 14,54$ kg·m⁻³ a bułki „minikajzerka” wynosiła $191,23 \pm 16,39$ kg·m⁻³ (tab. 4).

Na podstawie wzorów 3, 4, 5 i 6 obliczono średnie współczynniki kształtu bułek (tab. 5).

WNIOSKI

1. Wyznaczone średnie pole powierzchni modeli bułek uzyskanych w wyniku skanowania oraz obliczone na podstawie wzorów zaproponowanych przez Grochowicza nie różniło się istotnie przy założonym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wystąpiły różnice obliczonej średniej objętości bułek, gdy objętość bułki była obliczana na podstawie modelu uzyskanego po skanowaniu oraz na podstawie wzoru zaproponowanego przez Niewczasa i współautorów. Różnica ta wynosiła około 5 %.
2. Na podstawie wykonanych pomiarów modeli 3D uzyskanych w trakcie skanowania stwierdzono, że różnica pomiędzy polem powierzchni bułki „kajzerki”, a polem powierzchni bułki „minikajzerki” wynosi około 42%. Wyznaczona średnia objętość bułki „kajzerki” była o około 55% większa od średniej objętości bułki „minikajzerka”.
3. Średni współczynnik kształtu Grochowicza *K_m* obliczony dla bułki „kajzerki” wynosił $0,950 \pm 0,031$, a dla bułki „minikajzerki” wynosił $0,930 \pm 0,060$. Średni współczynnik kształtu *K_w* dla bułki „kajzerki” wynosił $0,535 \pm 0,049$ a dla bułki minikajzerki wynosił $0,556 \pm 0,053$.
4. Zaproponowaną metodę pomiaru geometrii bułek można zastosować na linii technologicznej do ich wypieku w celu weryfikacji kontroli cech geometrycznych.

LITERATURA

- [1] **ANDERS A. 2008.** Właściwości geometryczne części morfologicznych nasion lnu poddanych usuwaniu okrywy owocowo-nasiennej. *Acta Agrophysica*, 12(161), 7-17.
- [2] **DOBZAŃSKI B. JR. 2007.** Właściwości geometryczne i mechaniczne nasion podczas deformacji i powstawania uszkodzeń. Właściwości Geometryczne mechaniczne i strukturalne surowców i produktów spożywczych, Wydawnictwo Naukowe FRNA, 41-65.
- [3] **DONEV A., CISSE I., SACHS D., VARIANO E.A., STILLINGER F.H., CONNELLY R., TORQUATO S., CHAIKIN P.M. 2004.** Improving the density of Jammed Disordered Packings using Ellipsoids. *Science* vol. 303. 990-993.
- [4] **FADHEL BEN AISSA M., MONTEAU J.Y., PERRONNET A., ROELENS G., LE BAIL A. 2010.** Volume change of bread and bread crumb during cooling, chilling and freezing, and the impact of baking. *Journal of Cereal Science* 51, 115-119.
- [5] **FRĄCZEK J., WRÓBEL M. 2006.** Metodyczne aspekty oceny kształtu nasion. *Inżynieria Rolnicza* 12 (87), 155-163.
- [6] **FRĄCZEK J., WRÓBEL M. 2009.** Zastosowanie grafiki komputerowej w rekonstrukcji 3D nasion. *Inżynieria Rolnicza* 6, 87-94.
- [7] **FRĄCZEK J., SLIPEK Z. 2006.** Modele roślinne struktur ziarnistych. *Inżynieria Rolnicza* 12, 145-154.
- [8] **GROCHOWICZ J. 1994.** Maszyny do czyszczenia sortowania nasion. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie. ISBN 83-901612-9-X.
- [9] **LEWICKI P. 2005.** Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. WNT, Warszawa.
- [10] **MIESZKALSKI L. 2002.** Metoda modelowania nieregularnych kształtów za pomocą funkcji wielomianowych. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1, 13-16.
- [11] **MIESZKALSKI L., ANDERS A., SOŁODUCHA H. K. 2008.** Modelowanie brył owoców na przykładzie owoców mandarynki. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 20-25.
- [12] **MOHSEIN N.N. 1986.** Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Public, New York.
- [13] **NAWARA P., KRZYSZTOFIK B. 2007.** Pomiar metodą wideo-komputerową parametrów geometrycznych bulw ziemniaka. *Acta Agrophysica* 9(2), 443-448.
- [14] **NextEngine User Manual, 2010.** <http://www.nextengine.com>.
- [15] **NIWCZAS J., WOŹNIAK W., GRUNDAS S. 1999.** Charakterystyka obrazów rentgenowskich ziarniaków pszenicy o różnej wilgotności. *Biuletyn Zakładu Fizycznych Podstaw Oceny i Ulepszania Materiałów Roślinnych Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie, Dodatek do „Przeglądu Zbożowo-Młynarskiego”, Nr 2, Rok II, 27-29.*
- [16] **RAHMI U., FERRUH E. 2009.** Potential use of 3-dimensional scanners for food process modeling. *Journal of Food Engineering* 93, 337-343.
- [17] **SADOWSKA U., ŻABIŃSKI A. 2009.** Niektóre właściwości fizyczne ziarniaków jęczmienia nagoziarnistego uprawianego w mieszance z soczewicą jadalną. *Inżynieria Rolnicza* 6 (115), 229-236.
- [18] **SAKAI N., YONEKAWA S., MATSUZAKI A. 1996.** Two-dimensional image analysis of shape of rice and its application to separating varieties. *Journal of Food Engineering*, 27, 397-407.
- [19] **WILLIS A., SPEICHER J., COOPER D. B. 2007.** Rapid prototyping 3D objects from scanned measurement data. *Image and Vision Computing* 25, 1174-1184.
- [20] **WRÓBEL M. 2006.** Pomiar liczby punktów styku oraz pola powierzchni kontaktu między nasionami. Praca doktorska zrealizowana na Wydziale Agrotechnologii i Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Krakowskiego. Maszynopis.
- [21] **ZHANG J., DATTA A.K. 2006.** Mathematical modeling of bread baking process. *Journal of Food Engineering* 75, 78-89.

APPLICATION OF A 3D SCANNER TO MEASUREMENT OF FOOD PRODUCTS GEOMETRIC FEATURES ON THE BASIS OF TWO BREAD TYPES: “KAJZERKA” AND “MINIKAJZERKA”

SUMMARY

This paper presents measurements of geometric and physical characteristics of two bread types called „kajzerka” and „minikajzerka”. Geometric measurements were made using a 3D laser scanner. The obtained digital models reproduce both the shape and surface of the studied bread rolls with a high level of accuracy. The calculated average surface area of the bread rolls based on their digital models, and calculated using the formula proposed by Grochowicz did not differ significantly at the level of significance $\alpha = 0.05$. Statistically significant differences in the calculated average volume of bread rolls could be noticed when the volume was calculated on the basis of a digital model and the formula proposed by Niewczas et. al. This difference was approximately 5%. Aspect ratios proposed by Grochowicz's K_m and K_w , Mohsein's S_n and Donev's α were calculated.

Dr inż. Katarzyna MARCINIAK-ŁUKASIAK

Dr inż. Anna ŻBIKOWSKA

Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych, Wydział Nauk o Żywności

Mgr inż. Monika M. MARCINKOWSKA-LESIAK

Zakład Techniki w Żywieniu, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW DODATKU SKROBI NA JAKOŚĆ SMAŻONYCH MAKARONÓW INSTANT®

Obecnie w diecie konsumentów często występuje nadmiar tłuszczu, co prowadzi do problemów żywieniowych i zdrowotnych. Dlatego ważne jest ograniczenie jego ilości w produktach spożywczych.

*Celem przeprowadzonej pracy badawczej było określenie wpływu rodzaju zastosowanego dodatku skrobi na jakość smażonych makaronów instant. W pracy zastosowano dwa rodzaje mąki: *Triticum vulgare* i *Triticum durum* oraz 5-cio procentowe (5%) dodatki następujących skrobi: ziemniaczanej, kukurydzianej, pszennej oraz maltodekstryny ziemniaczanej. Otrzymane laboratoryjnie makarony instant porównano z dwoma popularnymi produktami handlowymi. Oznaczono w nich barwę oraz zawartość tłuszczu i wody.*

*Najlepsze pod względem badanych parametrów okazały się makarony otrzymane z mąki *Triticum durum* z 5% dodatkami skrobi ziemniaczanej oraz maltodekstryny ziemniaczanej. Stwierdzono, że 5-cio procentowy (5%) dodatek maltodekstryny ziemniaczanej, może być z powodzeniem stosowany w tego typu produktach w celu obniżenia w nich zawartości tłuszczu. Typowe handlowe makarony instant nie różniły się, pod względem zawartości wody, od wyrobów laboratoryjnych. Ponadto produkty otrzymane w pracy, pod względem zawartości frakcji lipidowej, były zbliżone do makaronów handlowych, o niższej ilości tłuszczu.*

Słowa kluczowe: smażony makaron instant, skrobia, maltodekstryna, jakość.

WSTĘP

Smażone w głębokim tłuszczu makarony stanowią produkt powszechnie preferowany przez konsumentów zarówno ze względu na ich walory sensoryczne, jak i łatwość przygotowania [19]. Są to produkty charakteryzujące się wysoką zawartością tłuszczu, mieszczącą się w przedziale od 16% do 24% [3].

Nadmierne spożywanie lipidów może prowadzić do otyłości oraz chorób sercowo-naczyniowych [15]. Wysoka zawartość tłuszczu jest również niekorzystna z punktu widzenia producentów. Zwiększa bowiem koszty wytwarzania, a także skraca okres przydatności gotowego wyrobu do spożycia [1]. Termin przydatności smażonych makaronów typu instant jest ograniczony i wynosi w przybliżeniu od czterech do pięciu miesięcy, w trakcie których następuje utlenianie kwasów tłuszczowych [14]. Tak więc, zarówno ze względów żywieniowych, jak i technologicznych należy dążyć do obniżania zawartości tłuszczu w tego typu makaronach.

Zawartość tłuszczu można obniżać stosując różnego rodzaju zabiegi technologiczne, m.in. wstępne suszenie, zastosowanie odpowiedniej temperatury smażenia oraz przedmuchiwanie gorącym powietrzem [4, 2, 6, 11].

Moss i wsp. [8] wykazali związek pomiędzy zawartością białka w mące, a ilością wchłoniętego przez makaron tłuszczu. Stwierdzili oni, że makarony wyprodukowane z mąki o wyższej zawartości białka absorbują mniej oleju niż te otrzymane z mąki o niskiej zawartości białka. Według Park

i Baik (2004) z mąki o zawartości białka powyżej 13,6% otrzymuje się makarony o niższej zawartości tłuszczu, twardszej i bardziej elastycznej strukturze w porównaniu do produktów z mąki o zawartości białka poniżej 12,2%.

Skrobia, obok białek, jest ważnym składnikiem, wpływającym na jakość makaronów. W badaniach przeprowadzonych przez Li Juan Yu i Ngadi [5] wykazano, że ilość absorbowanego tłuszczu stopniowo zmniejsza się wraz ze wzrostem dodatku skrobi. Według autorów efekt ten może być spowodowany jej wiążącymi właściwościami. Nawet niewielki dodatek skrobi ryżowej w miejsce tradycyjnej mąki pszennej zwiększa zdolność do wiązania wody w trakcie zagniatania ciasta. Tak otrzymane produkty, w trakcie smażenia, wchłaniały mniej oleju [16, 18]. Z kolei Singh i wsp. [17] stwierdzili, że makarony instant zawierające skrobię ziemniaczaną o wyższej lepkości są twardsze oraz bardziej spójne. Na twardość makaronów instant korzystnie wpływa zawartość amylozy. Można przypuszczać, że skrobia ziemniaczana o stosunkowo wysokiej zawartości grup fosforanowych, dużej lepkości oraz sile ścinania może być stosowana w celu poprawy jakości makaronów instant, a zwłaszcza do obniżania zawartości tłuszczu [9, 10, 20].

Greene i wsp. (2000) [2] wykazali, iż dodatek maltodekstryny, w ilości od 3% do 5%, w stosunku do masy mąki, nie tylko korzystnie obniża ilość wchłanianego oleju, lecz także pozytywnie wpływa na teksturę i smak produktów.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu rodzaju dodawanej skrobi, w zależności od zastosowanej mąki, na ograniczenie wchłaniania tłuszczu w smażonych makaronach instant, przy jednoczesnym zachowaniu ich wysokiej jakości.

MATERIAŁ DO BADAŃ

Materiał do badań stanowiły smażone makarony instant otrzymane w warunkach laboratoryjnych oraz dwa wybrane popularne produkty dostępne na rynku (próbki nr 11 i 12). Wykonano 10 makaronów instant (próbki nr 1-10) w oparciu o następującą recepturę: 150 g mąki, 33% wody w stosunku do ilości mąki lub mieszanki mąki z dodatkami i 3 g soli.

W wariantach 1-5 zastosowano mąkę z pszenicy *Triticum durum*, natomiast w wariantach 6-10 zastosowano mąkę z pszenicy *Triticum vulgare*. Zastosowano następujące skrobie: ziemniaczaną (warianty 2 i 7), kukurydzianą (warianty 3 i 8), pszenną (warianty 4 i 9) i maltodekstrynę ziemniaczaną (warianty 5 i 10). We wszystkich przypadkach dodatek skrobi wynosił 5% w stosunku do ilości mąki. W celu porównania wykonano również próby kontrolne, bez dodatków (warianty 1 i 6).

Proces technologiczny makaronów instant obejmował następujące etapy:

- naważenie surowców,
- łączenie roztworu (woda + sól) ze składnikami sypkimi (mąka lub mąka + skrobia),
- zagniatanie ciasta do uzyskania jednolitej struktury (czas: około 10-15 min.),
- walcowanie ciasta do odpowiedniej grubości (1 mm),
- cięcie pasm makaronowych na nitki o szerokości około 1,5 mm (maszynka do makaronów firmy Ampia, model 150),
- parowanie makaronu,
- smażenie makaronu we frytownicy firmy Roller Gril: 170°C/2 min. (medium grzejne: mieszanka frytury palmowej i oleju rzepakowego w stosunku 1:1),
- odsączanie na bibule nadmiaru oleju,
- schładzanie makaronu w temperaturze pokojowej i pakowanie w torebki z folii polietylenowej.

Wszystkie warianty wykonano w pięciu powtórzeniach.

METODY ANALITYCZNE

Zawartość tłuszczu i wody oznaczono zgodnie z zaleceniami norm PN-ISO [12, 13].

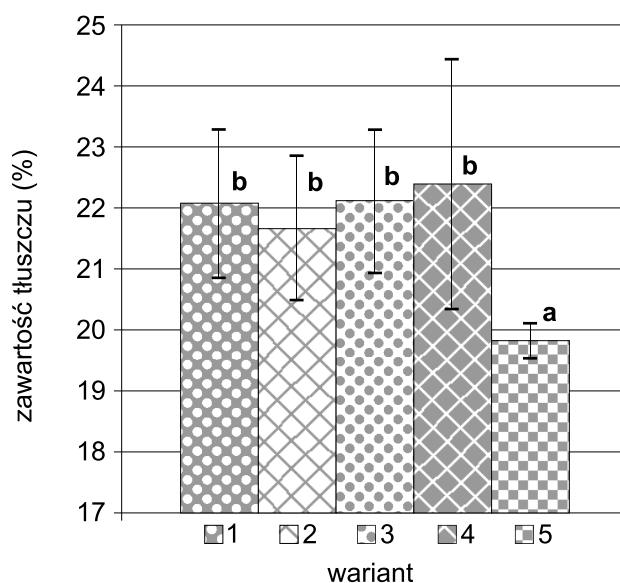
Pomiaru barwy dokonano w systemie $L^*a^*b^*$ za pomocą aparatu Minolta CR-310.

Wyniki opracowano statystycznie, zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (program Statgraphics Plus 5.1). Testowanie wyników wykonano na poziomie istotności $\alpha=0,05$ za pomocą testu LSD.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Charakterystyka makaronów instant otrzymanych z mąki *Triticum durum*

Zawartość tłuszczu w makaronach wyprodukowanych z mąki *Triticum durum* wskazuje, że dodatek różnych skrobi wpływa różnicująco na wartość tego parametru. Największą zawartością tłuszczu charakteryzowały się próbki z dodatkiem skrobi pszennej (22,38%), a najmniejszą makarony z maltodekstryną (19,83%) (rys. 1).

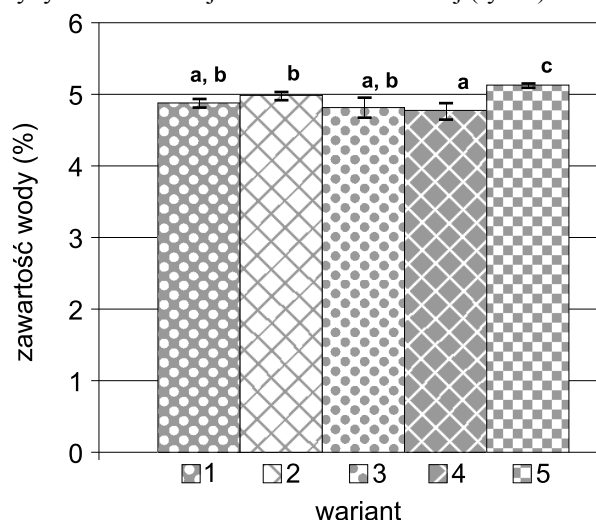


Rys. 1. Średnia zawartość tłuszczu (i odchylenie standardowe) w makaronach instant wytworzonych na bazie mąki *Triticum durum* dla różnych dodatków (a, b – jednakowe indeksy na wykresie oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbami przy $\alpha=0,05$).

Źródło: Badania własne

Pomimo różnic w wartościach, jedynie dodatek maltodekstryny ziemniaczanej (na poziomie 5%) wpływał statystycznie istotnie na zmniejszenie zawartości tłuszczu w otrzymanych makaronach. Podobnie Greene i wsp. (2000) wykazali korzystny wpływ skrobi modyfikowanej enzymatycznie na obniżenie ilości pochłanianego oleju przez makarony instant.

Najwyższą zawartością wody (około 5%) charakteryzowały się makarony wyprodukowane z dodatkiem maltodekstryny ziemniaczanej i skrobi ziemniaczanej (rys. 2).



Rys. 2. Średnia zawartość wody (%) (i odchylenie standardowe) makaronów instant wytworzonych na bazie mąki *Triticum durum* dla różnych dodatków (a, b, c, d – jednakowe indeksy na wykresie oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbami przy $\alpha=0,05$).

Źródło: Badania własne

Zawartości wody w tych próbkach różniły się istotnie statystycznie zarówno pomiędzy sobą, jak i od pozostałych produktów. Z kolei 5% dodatek skrobi pszennej wpłynął nieznacznie na zmniejszenie zawartości wody w porównaniu do prób bez dodatków. Makarony z większą zawartością wody cechowała niższa zawartość tłuszczu, co potwierdza teorię Mellema [7] dotyczącą bilansu mas (ilość wchłoniętego tłuszczu = ilości wyparowanej wody).

Wszystkie zastosowane dodatki spowodowały wzrost jasności (parametr L^*) otrzymanych makaronów (tab. 1).

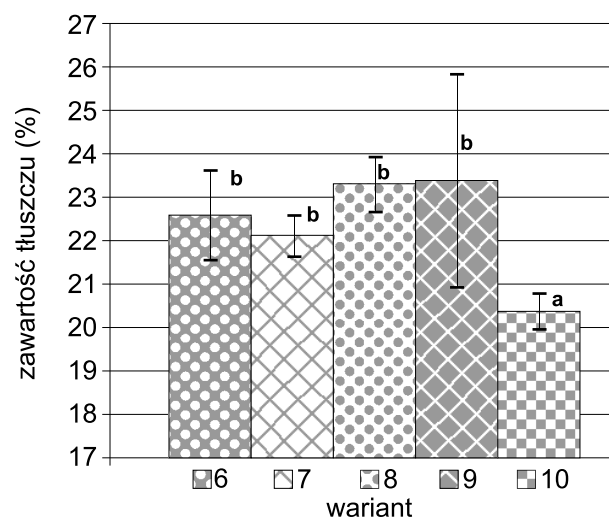
Tabela 1. Średnie wartości parametrów barwy makaronów laboratoryjnych (warianty 1-10) oraz handlowych (warianty 11-12)

WARIANTY	JASNOŚĆ L^* (lightness)	UDZIAŁ BARWY CZERWONEJ a^* (redness)	UDZIAŁ BARWY ŻÓŁTEJ B^* (yellowness)
1	62,58	+1,02	+20,71
sd	2,89	0,42	2,32
2	66,44	+1,09	+23,17
sd	1,20	0,18	1,24
3	65,81	+0,72	+15,62
sd	6,79	0,44	2,09
4	72,02	+0,27	+26,55
sd	0,54	0,24	0,80
5	67,25	+1,03	+26,07
sd	1,01	0,17	1,71
6	56,83	+1,61	+12,55
sd	4,18	0,35	1,32
7	64,40	+1,11	+16,65
sd	2,18	0,18	0,71
8	58,57	+1,24	+15,21
sd	4,78	0,66	4,20
9	71,41	+0,34	+17,24
sd	0,61	0,15	0,75
10	70,65	+1,95	+20,62
sd	2,18	0,42	0,88
11	53,18	+4,01	+9,48
sd	19,85	0,33	1,76
12	38,97	+5,00	+3,41
sd	2,61	0,12	2,62

Źródło: Badania własne

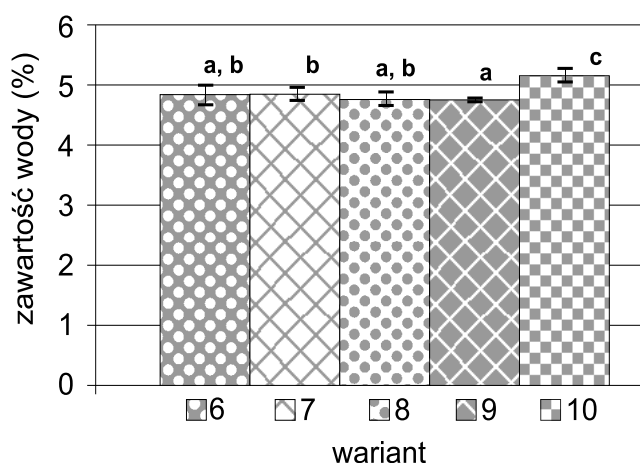
Charakterystyka makaronów instant otrzymanych z mąki *Triticum vulgare*

Podobnie, jak w przypadku makaronów wytworzonych z mąki *Triticum durum* stwierdzono, że jedynie dodatek maltodekstryny ziemniaczanej (na poziomie 5%) wpłynął statystycznie istotnie na zmniejszenie zawartości tłuszczu w wyrobach (rys. 3). Największą zawartością wody charakteryzował się makaron wyprodukowany z dodatkiem maltodekstryny ziemniaczanej, w tym przypadku przekroczony został próg 5%. Pozostałe makarony charakteryzowały się podobną



Rys. 3. Średnia zawartość tłuszczu (i odchylenie standardowe) w makaronach instant wytworzonych na bazie mąki *Triticum vulgare* dla różnych dodatków (a, b – jednakowe indeksy na wykresie oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbkami przy $\alpha=0,05$).

Źródło: Badania własne



Rys. 4. Średnia zawartość wody (%) (i odchylenie standardowe) makaronów instant wytworzonych na bazie mąki *Triticum vulgare* dla różnych dodatków (a, b – Jednakowe indeksy na wykresie oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbkami przy $\alpha=0,05$).

Źródło: Badania własne

zawartością wody, nie różniąc się istotnie statystycznie pomiędzy sobą (rys. 4).

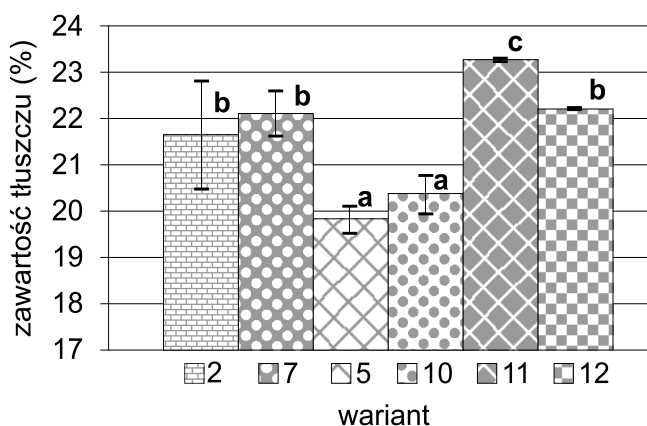
Wszystkie produkty zawierające dodatek skrobi, z wyjątkiem skrobi kukurydzianej, cechowały się istotnie statystycznie większą wartością parametru L^* , w porównaniu do makaronów kontrolnych. (tab. 1).

Porównanie makaronów instant otrzymanych laboratoryjnie z produktami handlowymi

W celu porównania otrzymanych makaronów instant z produktami handlowymi wybrano po 2 najlepsze wyroby

laboratoryjnie, z każdej z zastosowanych mąk. W obu przypadkach były to makarony z dodatkami skrobi ziemniaczanej i maltodekstryny ziemniaczanej.

Jeden spośród badanych makronów handlowych, charakteryzujący się niższą zawartością tłuszczu (próbka nr 12), nie różnił się istotnie statystycznie pod tym względem od makaronów otrzymanych w pracy z udziałem skrobi ziemniaczanej (wariant 2 i 7). Natomiast drugi (próbka nr 11) cechował się zdecydowanie wyższą zawartością tłuszczu, różniąc się istotnie statystycznie, pod tym względem od próbek laboratoryjnych. Makarony z dodatkiem maltodekstryny ziemniaczanej (wariant 5 i 10) charakteryzowały się mniejszymi zawartościami tłuszczu (o około 7,5 - 8,5%) bez względu na rodzaj zastosowanej mąki (rys. 5).



Rys. 5. Porównanie średniej zawartości tłuszczu (i odchylenie standardowe) w wybranych makaronach instant wytworzonych na bazie mąki *Triticum durum* oraz *Triticum vulgare* z produktami handlowymi (a, b, c – jednakowe indeksy na wykresie oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbkami przy $\alpha=0,05$).

Źródło: Badania własne

Makarony handlowe charakteryzowały się zbliżoną zawartością wody (próbka 11 - 5,53%, próbka 12 - 5,12%) i nie różniły się znacząco pod tym względem od wybranych makaronów wytworzonych w laboratorium.

Z kolei jasność makaronów otrzymanych w warunkach laboratoryjnych znacząco różniła się od barwy makaronów handlowych. Makarony otrzymane w pracy cechowały się większą wartością parametru L^* (tab. 1). Natomiast analiza wyników pomiaru parametru a^* (tab. 1) wykazała, iż wyższy poziom nasycenia barwą czerwoną wystąpił w makaronach handlowych. Ponadto stwierdzono wysoki poziom nasycenia barwą żółtą (wartość parametru b^*) wszystkich badanych próbek, przy czym w przypadku makaronów handlowych wartość tego parametru nie przekraczała 10 jednostek. Natomiast w przypadku produktów laboratoryjnych jego wartość była wyższa niż 15.

STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Za najlepsze, spośród badanych laboratoryjnych makaronów instant, uznano wyroby z dodatkiem maltodekstryny ziemniaczanej i skrobi ziemniaczanej.

2. Stwierdzono, że 5%-owy dodatek maltodekstryny ziemniaczanej wpłynął istotnie statystycznie na obniżenie zawartości tłuszczu oraz wzrost wilgotności otrzymanych makaronów instant i może być z powodzeniem stosowany w tego typu produktach.
3. Typowe handlowe makarony instant nie różniły się, pod względem zawartości wody, od wyrobów laboratoryjnych. Ponadto produkty otrzymane w pracy, pod względem zawartości frakcji lipidowej, były zbliżone do makaronów handlowych, o niższej ilości tłuszczu.

LITERATURA

- [1] GOEL P.K., SINGHAL A.R.S., KULKARNI P.R. 1999. Deep-fat fried noodle-like products from model individual blends of corn starch with casein, soy protein or their hydrolysates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1577-1582.
- [2] GREENE R., LIM O., TOH TIANG SENG. 2000. Preparation of instant fried noodles. United States Patent. Patent Number 6 042 866, 1-5.
- [3] KHALIL A.H. 1999. Quality of French fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. *Food Chemistry*, 66, 201-208.
- [4] KROKIDA M.K., OREOPOULOU V., MAROULIS Z.B., MARINOS K.D. 2001. Effect of pre-drying on quality of French fries. *Journal of Food Engineering*, 4 (49), 347-354.
- [5] LI JUAN YU, NGADI M.O. 2004. Textural and other quality properties of instant fried noodles as affected by some ingredients. *Cereal Chemistry*, 81(6), 772-776.
- [6] LUJAN A.J., MOREIRA R.G. 1997. Reduction of oil in tortilla chips using impingement drying. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 30, 834-840.
- [7] MELLEMA M. 2003. Mechanism and fat reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*, 14, 364-373.
- [8] MOSS R., GORGE P.J., MURRAY I.C. 1987. The influence of ingredients and processing variables on the quality and microstructure of Hokkien, Contonese and instant noodles. *Food Microstructure*, 6, 63-74.
- [9] NODA T, TSUDA S., MORI M., MATSUURA-ENDO Ch., KIM SUN-JU, HASHIMOTO N., YAM-AUCHI H. 2006. Effect of potato starch properties on Instant noodle quality in Wheat flour and potato starch blends. *Starch/Stärke*, 58, 18-24.
- [10] PARK C.S., BAIK B.K. 2004. Relationship between protein content characteristics and instant noodle making quality of wheat flour. *Cereal Chemistry*, 81, 159-164.
- [11] PINTHUS E.J., WEINBERG P., SAGUY I.S. 1995. Deep fat fried potato product oil uptake as affected by crust physical properties. *Journal of Food Science*, 60, 770-772.
- [12] PN-ISO 712. Zboża i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności. Rutynowa metoda odwoławcza.

- [13] **PN-ISO 1444:2000.** *Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu wolnego.*
- [14] **RHO K.L., SEIB P.A., CHUNG O.K., CHUNG D.S. 1986.** Retardation of Rancidity in Deep-Fried Instant Noodles (Ramyon). *JAACS*, 2 (63), 251-256.
- [15] **ROBERTS C. 1989.** *Fast food fare: consumer's guidelines.* The New England Journal of Medicine, 32, 752-756.
- [16] **SAJILATA M.G., SINGHAL R.S. 2005.** *Speciality starches for snack foods.* Carbohydrate Polymers, 10, 131-151.
- [17] **SINGH N., SINGH J., SODHI N.S. 2002.** *Morphological, thermal, rheological and noodle-making properties of potato and corn starch.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1376-1383.
- [18] **VORAGEN A.G.J. 1998.** *Technological aspects of functional food-related carbohydrates.* Trends in Food Science & Technology, 9, 328-335.
- [19] **WU J., ALUKO R.E., CORKE H. 2006.** *Partial least-squares regression study of the effects of wheat flour composition, protein and starch quality characteristics on oil content of steamed-and-fried instant noodles.* Journal of Cereal Science, 44, 117-126.
- [20] **Ziółkowska A. 2010.** *Dobór metody szybkiego pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniająca mączka skrobiowego.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 26-30.

THE INFLUENCE OF STARCH ADDITION INTO QUALITY OF INSTANT NOODLES

SUMMARY

At present an excess of fat often appears in the diet of consumers what is leading to nutrition and health problems. Therefore reducing its amount in food products is very important.

The aim of the work presented in the article was to determine the effect of starch addition on the quality of fried instant noodles. Two types of flour were used and applied 5% addition of different types of starch as follows: corn, wheat, potato and potato maltodextrine. The following analysis of produced instant noodles have been done: the measurement of amount of water, fat, and color intensity, and compared with two selected commercial products available on the Polish market. The best instant noodles produced within the framework in terms of analysing parameters were obtained from the Triticum durum flour with 5% addition of potato starch and 5% addition of potato maltodextrine. It was noticed that 5% addition of potato maltodextrine, can successfully be applied in products of this type in order to lower in them the fat contents. Typical commercial instant noodles did not differ, in terms of the water content, from laboratory products. Moreover products received during research, in terms of the content of lipid fraction, were close to commercial noodles, about the lowest amount of fat.

Key words: noodle, potato starch, potato maltodextrine, quality.

Dr inż. Eliza KOSTYRA
Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI
Dr inż. Arkadiusz SZTERK
Mgr inż. Małgorzata ŻEBROWSKA-KRASUSKA
Mgr inż. Grażyna WASIAK-ZYS
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
SGGW w Warszawie

JAKOŚĆ SENSORYCZNA ORAZ ZAWARTOŚĆ STEROLI ROŚLINNYCH W RYNKOWYCH PRZETWORACH MLECZARSKICH®

W przeprowadzonych badaniach poddano ocenie sensorycznej wybrane przetwory mleczarskie różniące się poziomem tłuszczu i określono wpływ zawartości w nich steroli świadczących o obecności tłuszczu roślinnego na ich jakość sensoryczną. W badaniach sensorycznych zastosowano metodę skalowania oraz profilową, natomiast do oznaczenia zawartości steroli roślinnych wykorzystano technikę chromatografii gazowej. Wykazano, że w większości przetwory charakteryzowały się bardzo dobrą lub dobrą jakością sensoryczną. Intensywność kluczowych atrybutów zapachu, smaku/smakowości i konsystencji warunkowała ich optymalny wizerunek sensoryczny. Stwierdzono obecność steroli roślinnych w niektórych badanych produktach bez wpływu na ich właściwości sensoryczne.

Słowa kluczowe: przetwory mleczarskie, jakość sensoryczna, sterole roślinne.

WSTĘP

Jakość sensoryczna (wygląd zewnętrzny, zapach, smak/smakowość i konsystencja) odgrywa istotną rolę w wyborze i akceptacji produktów, w tym przetworów mleczarskich przez konsumentów. Wchodzi ona w skład kompleksowo rozumianej jakości żywności obejmującej również aspekty zdrowotności (bezpieczeństwo dla zdrowia, wartość odżywcza i prozdrowotna), dyspozycyjności (wygoda użycia związana z przechowywaniem, trwałością produktów, łatwość przygotowania do spożycia) oraz sposobu uzyskiwania surowców lub produktów, a także procesu produkcji (ekologiczne wytwarzanie, produkcja uwzględniająca modyfikację genetyczną) [7]. Odnotowuje się, że cechy związane ze zdrowotnością, bezpieczeństwem oraz czynnikami środowiskowymi oparte są na zaufaniu konsumentów do producentów, natomiast te odnoszące się do walorów sensorycznych, w tym naturalności i świeżości podlegają weryfikacji przez konsumentów [18].

Wiele elementów składowych warunkuje uzyskanie optymalnej jakości sensorycznej produktów żywnościowych [10, 11, 12]. Wśród nich istotna jest jakość wyjściowa surowca, związki powstające podczas procesów przetwarzania i przechowywania surowców, półproduktów oraz gotowych produktów, dodatki stosowane w procesie produkcyjnym, a także ich interakcje z innymi składnikami żywności [6]. Procesy przetwórcze prowadzą do otrzymania gotowych produktów, zwiększenia trwałości oraz wartości odżywczej i uzyskania odpowiednich walorów sensorycznych produktów żywnościowych. Zmiany podczas tych procesów mogą mieć charakter zarówno pozytywny, jak i negatywny. Zmiany pozytywne to zwiększenie atrakcyjności sensorycznej produktów w wyniku wytworzenia nowych substancji

smakowo-zapachowych i barwnych. Niekorzystne cechy sensoryczne powstają podczas obróbki hydrotermicznej, utrwalania żywności, w wyniku zmian mikrobiologicznych, oksydacyjnych lub fizykochemicznych, odstępstw technologicznych w zakresie parametrów produkcji i niewłaściwego przechowywania produktów żywnościowych, także wyrobów mleczarskich [6, 17]. Pojawienie się niekorzystnych atrybutów zapachowych i smakowych (nota stęchła, jełka, „nieczysta”), a także zmiany w konsystencji wyrobów mleczarskich (np. niejednorodność i występowanie grudek w śmietanie, maziistość serów twarogowych) są efektem niekorzystnych przemian informujących o zaistniałych wadach jakościowych.

Obecnie producenci dążąc do zwiększenia funkcjonalności produktów stosują różne substancje dodatkowe do przetworów mleczarskich, zwiększając np. jednorodność konsystencji śmietany oraz obniżając tworzenie kłaczków po dodaniu śmietany do gorących zup i sosów [17]. Niestety tego typu zabiegi mogą prowadzić do pogorszenia cech sensorycznych wyrobów. **Obserwuje się również trend związany z dodawaniem tłuszczów roślinnych do przetworów mleczarskich celem obniżenia kosztów surowców oraz poprawy właściwości użytkowych produktów.** Obniżenie kosztów produkcji nie zawsze jednak przynosi oczekiwane rezultaty. **Tego typu działania mogą spowodować niekorzystne zmiany w wartości odżywczej, zdrowotnej i/lub charakterystyce sensorycznej produktów, a tym samym wywołać negatywne reakcje wśród konsumentów związane z obniżeniem zaufania do producenta.**

Monitorowanie jakości przetworów mleczarskich jest kluczowym zadaniem w uzyskaniu wyczerpujących informacji związanych z ich charakterystyką sensoryczną i określeniem występowania ewentualnych odchyleń jakościowych. Równoległe przeprowadzenie badań na obecność steroli roślinnych daje możliwość określenia ich poziomu w produktach, świadczącego o ewentualnym zafałszowaniu tłuszczami roślinnymi

oraz stwierdzenia potencjalnego wpływu obecności steroli na właściwości sensoryczne przetworów mleczarskich.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących oceny jakości sensorycznej wybranych grup rynkowych przetworów mleczarskich oraz określenie wpływu zawartych w nich steroli, świadczących o obecności tłuszczu roślinnego, na jakość sensoryczną.

MATERIAŁ BADAWCZY

Ocenie poddano wyroby pochodzące z 15 zakładów mleczarskich zrzeszonych w Okręgowych Spółdzielniach Mleczarskich (OSM) i Spółdzielniach Mleczarskich (SM). W badaniach uwzględniono: śmietany (próbki 1-4, 22%, 12% i 2x18% tłuszczu), śmietanki (próbki 5-7, 30%, 10% i 36% tłuszczu), jogurty naturalne (próbki 8-9, 2x9% tłuszczu), twarogi (próbki 10-13, 14,5%, 8%, 26%, 40% tłuszczu) i serki homogenizowane (próbki 14-15, 8%, 21% tłuszczu). Ocenę wykonano dla co najmniej 3 wyrobów tego samego rodzaju w końcowych okresach ich przydatności do spożycia. Produkty pochodziły ze sprzedaży rynkowej w 2011 r.

METODYKA OCENY SENSORYCZNEJ PRZETWORÓW MLECZARSKICH

Analityczne metody sensoryczne. Ocenę sensoryczną przeprowadzono dwiema metodami: metodą skalowania oraz metodą profilową. W metodzie skalowania użyto skali 5-cio stopniowej dla wyróżników jakości cząstkowej: wyglądu, konsystencji, smaku i zapachu zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Komisji (WE) [13] w odniesieniu do metod analizy oraz oceny jakości mleka i przetworów mlecznych. Natomiast metodę profilową, (Quantitative Descriptive Analysis – QDA) wykorzystano do określenia szczegółowej charakterystyki sensorycznej próbek przetworów mleczarskich stosując procedurę analityczną opisaną w normie PN-ISO 13299:2010. Członkowie zespołu oceniającego w postępowaniu wstępnym zapoznali się z próbkami i określali indywidualnie charakterystyczne wyróżniki jednostkowe zapachu, konsystencji oraz smaku (smakowitości, ang. flavour). Wyróżniki przedyskutowano, uzgodniono ich terminologię i definicje. Lista wyróżników z definicjami była dostępna podczas realizacji ocen przetworów mleczarskich. Natężenie poszczególnych wyróżników zaznaczano na 10 cm skali liniowej niestrukturowanej. Każdą próbkę analizowano w dwóch niezależnych powtórzeniach, a podstawą podanych wyników średnich było 18 ocen jednostkowych. Badaniom z użyciem wymienionej metody nie zostały poddane jogurty naturalne.

Zespół oceniający i warunki oceny. Charakterystykę sensoryczną próbek przeprowadzili eksperci [14]. Oceny były wykonywane w akredytowanym Laboratorium Oceny Żywności i Diagnostyki Zdrowotnej w Pracowni Analizy Sensorycznej na Wydziale Nauk o Żywnieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW, które spełnia wszystkie wymagania określone normą PN-ISO 8589:2010. Do planowania sesji ocen metodą skalowania i profilową, generacji losowych liczb do kodowania próbek, zapisu indywidualnych wyników oraz ich wstępnej obróbki stosowano skomputeryzowany system wspomagania analiz sensorycznych ANALSENS NT.

Przygotowanie i prezentacja próbek jednostkowych. Probki jednostkowe produktów mleczarskich w ilości ~40 g, umieszczane były w uprzednio przygotowanych i zakodowanych pojemniczkach plastikowych (100 ml) przykrytych wieczkami. Jako neutralizator smaku pomiędzy próbkami zastosowano herbatę i bułkę paryską. Zestawy próbek dla poszczególnych oceniających były kodowane indywidualnie i prezentowane w losowej kolejności. Przed podaniem próbek do ocen sensorycznych, kondycjonowano je w temperaturze pokojowej przez 20 min., celem równomiernego wyeksponowania jakościowych cech zapachu w przestrzeni nad próbką.

METODYKA OCENY ZAWARTOŚCI STEROLI W PRZETWORACH MLECZARSKICH

Badanie obecności tłuszczu obcego (roślinnego) w produktach mleczarskich poprzez oznaczenie zawartości sitosterolu i stigmasterolu wykonano metodą chromatografii gazowej z detektorem płomieniowo jonizacyjnym wg Rozporządzenia Komisji (WE) nr 273/2008 załącznik VIII [14]. Sterole roślinne oznaczono w wyekstrahowanym tłuszczu z badanych produktów. Tłuszcz zmydlono wodnym roztworem 60 % KOH w środowisku alkoholu etylowego. Frakcję niezmydlającą (sterole roślinne) wyekstrahowano cykloheksanem. Po odparowaniu cykloheksanu, w buteleczkach mikroreakcyjnych sterole poddano silylacji (BSTFA:TMCS w pirydynie). Silanowe pochodne steroli roślinnych rozpuszczano w 1 ml dichlorometanu i analizowano przy zastosowaniu chromatografu gazowego i kolumny kapilarnej ZB5HT inferno. Po rozdzieleniu steroli, ilościowo oznaczano je względem dodatku standardu wewnętrznego (betuliny).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

1. Jakość sensoryczna wybranych grup rynkowych przetworów mleczarskich

Wygląd zewnętrzny, zapach, smak i konsystencja przetworów mleczarskich. Wyniki z oceny skalowania przetworów mleczarskich zamieszczono w Tabeli 1. Wszystkie badane produkty otrzymały ocenę maksymalną w zakresie wyglądu zewnętrznego, za wyjątkiem jednego z twarogów (próbka 10), który uzyskał niższą punktację. W wyglądzie zewnętrznym, w zależności od asortymentu, brano pod uwagę barwę i jej jednolitość, połysk, stan powierzchni, obecność podcieku, stopień gładkości oraz kremowości. Oceniając zapach i smak stwierdzono, że dwie z czterech śmietan otrzymały maksymalną punktację pod względem tych cech. Wszystkie śmietany charakteryzowały się odpowiednią konsystencją. W grupie śmietanek znalazły się próbki reprezentujące optymalny zapach, smak i konsystencję. Analogicznie jeden z jogurtów naturalnych (próbka 8) uzyskał maksymalną punktację w wymienionych cechach jakościowych. Natomiast próbka 9 jogurtu otrzymała niższą ocenę (4 pkt) pod względem smaku. Z badanych twarogów tylko próbka 12 charakteryzowała się zapachem, smakiem i konsystencją ocenionym na maksymalną ilość punktów. Jeden z twarogów otrzymał niższą ocenę pod względem smaku (próbka 10), inny wykazywał niższą punktację zarówno w zakresie zapachu, jak i smaku (próbka 11) oraz

dotatkowo w konsystencji (próbka 13). Serek waniliowy (próbka 12) cechował się odpowiednim zapachem, smakiem i konsystencją, natomiast cechy jakościowe sera śmietankowego zostały ocenione na 4,5 pkt.

Tabela 1. Wygląd zewnętrzny, zapach, smak/smakowitość i konsystencja przetworów mleczarskich

Rodzaj produktu	nr próbki	wygląd	zapach	smak	konsystencja
śmietany	próbka 1	5,0	5,0	5,0	5,0
	próbka 2	5,0	5,0	5,0	5,0
	próbka 3	5,0	3,0	3,0	5,0
	próbka 4	5,0	4,0	4,0	5,0
śmietanki	próbka 5	5,0	4,9	4,9	4,8
	próbka 6	5,0	4,8	4,8	4,7
	próbka 7	5,0	4,9	4,7	4,9
jogurty nat.	próbka 8	5,0	5,0	5,0	5,0
	próbka 9	5,0	5,0	4,0	5,0
twarogi	próbka 10	4,0	5,0	4,0	5,0
	próbka 11	5,0	4,0	4,0	5,0
	próbka 12	5,0	5,0	5,0	5,0
	próbka 13	5,0	4,5	4,0	4,5
serki	próbka 14	5,0	5,0	5,0	5,0
	próbka 15	5,0	4,5	4,5	4,5

Źródło: Opracowanie własne

Ogólnie badane przetwory mleczarskie uzyskały ocenę pozytywną, bardzo dobrą lub dobrą w zakresie cech jakościowych (wyglądu zewnętrznego, zapachu, smaku i konsystencji). Tylko jedna ze śmietan otrzymała 3 pkt. za zapach i smak, co odpowiada poziomowi oceny z „niewielkimi wadami”.

Szczegółową charakterystykę sensoryczną przetworów mleczarskich pod względem zapachu, smaku i konsystencji przeprowadzono z wykorzystaniem metody profilowej, która dostarcza bardzo unikalnych informacji o jakości produktów [1]. Znajduje ona szerokie zastosowanie m.in. przy opracowaniu i modernizacji produktów, śledzeniu czynników surowcowych, technologicznych i przechowalniczych na

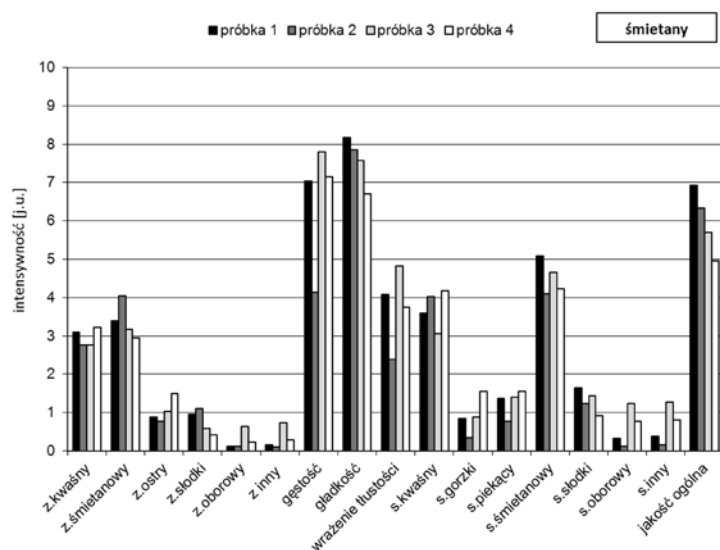
jakość gotowych wyrobów, w tym wyrobów mleczarskich.

Profil sensoryczny przetworów mleczarskich. Szczegółową charakterystykę sensoryczną wybranych przetworów mleczarskich zamieszczono na rys. 1, 2, 3 i 4.

W charakterystyce sensorycznej badanych śmietan wyróżniał się zapach i smak śmietanowy oraz kwaśny (Rys. 1). Natężenie zapachu śmietanowego oraz kwaśnego występowało na zbliżonym poziomie w śmietanach (~ 3 j.u.), za wyjątkiem próbki 4, gdzie stwierdzono wyższą intensywność tego atrybutu. W smaku najbardziej śmietanowa była próbka 1, natomiast najmniej próbki 2 i 4, które były jednocześnie bardziej kwaśne w ocenie doustnej. Oceniane próbki różniły się natężeniem zapachu ostrego, słodkiego oraz smaku gorzkiego, piekącego i słodkiego; jednakże intensywność wymienionych wyróżników nie przekraczała 2,0 j.u. na skali. Śmietany reprezentowały odmienną konsystencję pod względem gęstości, gładkości i tłustości. Wyraźnie najmniej gęsta i tłusta była próbka 2 (12% tł.), natomiast najwyższą gładkość reprezentowała próbka 1 (22% tł.), a najniższą próbka 4 (18% tł.). Jakość ogólna śmietan zmieniała się w kolejności malejącej w następującej sekwencji: próbka 1 > próbka 2 > próbka 3 > próbka 4. W próbkach 3 i 4 stwierdzono wyższe natężenie wyróżników ujemnie (smaku oborowego i innego) wpływających na ich ocenę ogólną.

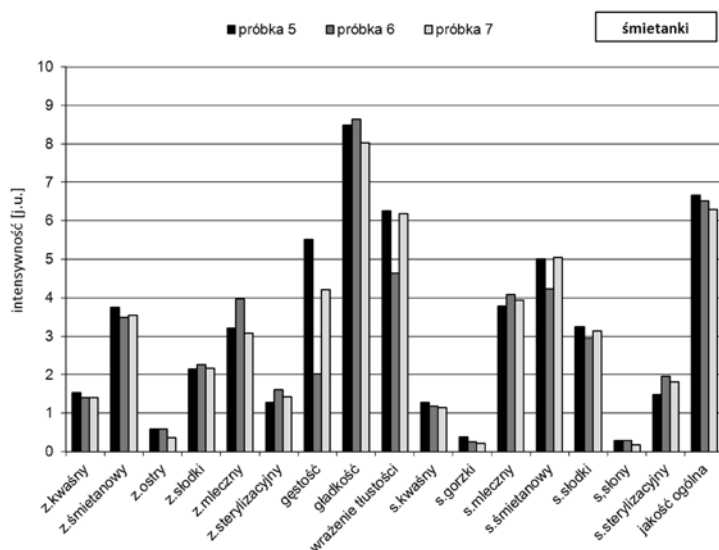
W profilu sensorycznym śmietanek zauważalny był zapach i smak śmietanowy, mleczny oraz słodki (Rys. 2). Oceniane próbki praktycznie nie różniły się intensywnością wymienionych atrybutów. Stwierdzono jedynie wyższe natężenie zapachu mlecznego w próbce 2 śmietanki, która cechowała się jednocześnie niższą intensywnością smaku śmietanowego. Zapach i smak sterylizacyjny pozostawał na nieznacznie wyższym poziomie w próbkach 2 i 3 śmietanek, natomiast smak gorzki i słony był praktycznie niewyczuwalny. Nie stwierdzono obecności zapachu i smaku innego w badanych produktach, dlatego wyróżnik ten nie został uwzględniony na wykresie. Biorąc pod uwagę zmiany w konsystencji stwierdzono, że próbki śmietanek charakteryzowały się stosunkowo wyrównaną gładkością. W większym stopniu zmieniało się wrażenie gęstości i tłustości w śmietankach. Wszystkie próbki śmietanek reprezentowały zbliżoną jakość ogólną. Niewielkie zmiany w intensywności wyróżników zapachu i smaku oraz różnice w konsystencji prawdopodobnie były związane z zawartością tłuszczu w śmietanach i ich przeznaczeniem do spożycia.

Kolejną grupę przetworów mleczarskich stanowiły próbki twarogów, które różniły się w charakterystyce sensorycznej (Rys. 3). W profilu wyczuwalny był przede wszystkim zapach kwaśny, twarogowy, śmietankowy, smak kwaśny i twarogowy. Najniższe natężenie zapachu i smaku kwaśnego oraz twarogowego wykazywała próbka 13 twarogu, która była jednocześnie postrzegana jako najbardziej słodka w smaku. W przeciwieństwie do niej próbka 11 reprezentowała najwyższe natężenie smaku kwaśnego oraz najniższe słodkiego. Wymieniona próbka twarogu była najbardziej gorzka, aczkolwiek natężenie tego atrybutu w próbkach utrzymywało się na niskim poziomie. Analizując konsystencję próbek stwierdzono znaczne różnice w twardości, gładkości i wilgotności. Zmiany w intensywności wyróżników jakościowych składających się



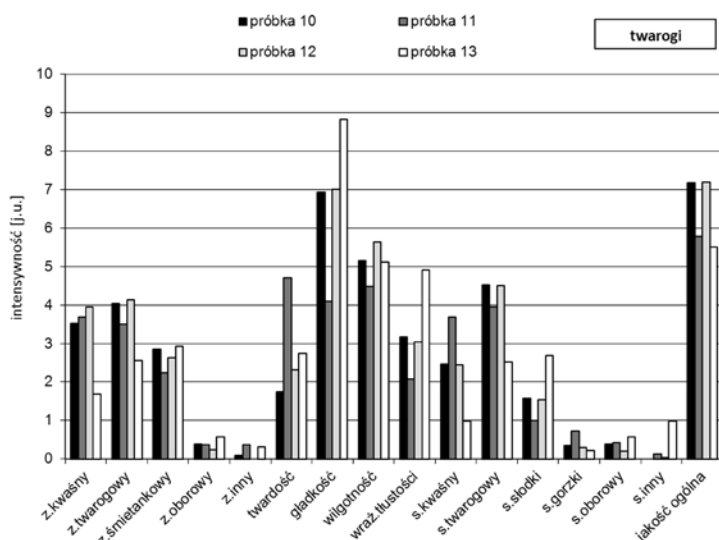
Rys. 1. Profil sensoryczny rynkowych śmietan.

Źródło: Badania własne



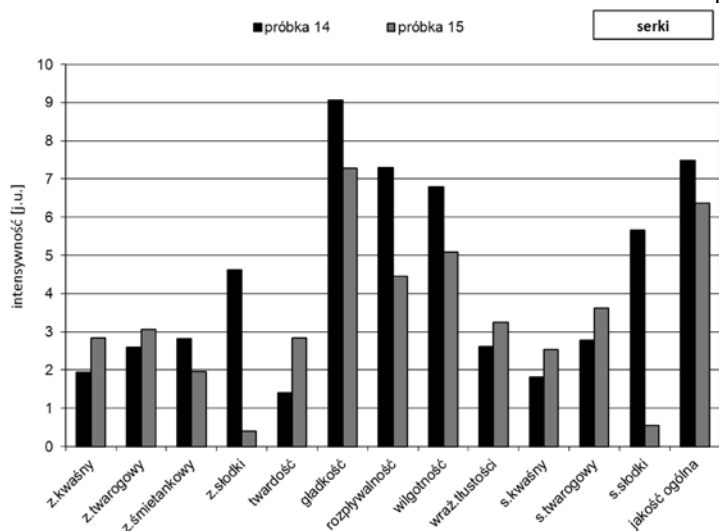
Rys. 2. Profil sensoryczny rynkowych śmietanek.

Źródło: Badania własne



Rys. 3. Profil sensoryczny rynkowych twarogów.

Źródło: Badania własne



Rys. 4. Profil sensoryczny rynkowych serków.

Źródło: Badania własne

na zapach, smak oraz konsystencję wpłynęły na jakość ogólną twarogów utrzymującą się na wyższym poziomie w próbkach 10 i 12 twarogów.

Ostatnią grupę próbek stanowiły serki homogenizowane o smaku waniliowym (próbka 14) oraz śmietankowym (próbka 15). Stwierdzono, że próbka 14 serka homogenizowanego cechowała się niższym natężeniem zapachu i smaku kwaśnego oraz twarogowego, a także reprezentowała wyższą słodycz. W konsystencji próbka 14 była bardziej miękka, gładka, rozpylnalna, wilgotna oraz przedstawiała niższe wrażenie tłustości. Jakość ogólna wymienionej próbki utrzymywała się na wyższym poziomie niż próbki 15 serka.

Jakość produktów mleczarskich zależała od intensywności kluczowych atrybutów zapachu, smaku i konsystencji. W przypadku śmietan były to zmiany w natężeniu zapachu i smaku kwaśnego oraz śmietanowego, a także odpowiednia ich gęstość i gładkość. Zbyt duża wyczuwalność wyróżników np. smaku gorzkiego, piekącego oraz innego wpływała ujemnie na charakterystykę sensoryczną produktów. W literaturze znaleźć można niewiele artykułów związanych z oceną sensoryczną śmietan. Stosunkowo więcej jest danych z zakresu badań mikrobiologicznych śmietan i wpływu pakowania na ich jakość. Badania przeprowadzone przez Folkenberg i Skriver [5] wykazywały, że intensywność smaku margarynowego, zapachu diacetylu (maślany) i smaku kwaśnego zależała od procesu fermentacji, natomiast smak piekący, smak diacetylu, zapach kwaśny, zjełczały, serowy i gorzki był skorelowany z czasem przechowywania śmietan. W innej pracy przeprowadzono badania sensoryczne 32 rynkowych śmietan różniących się poziomem tłuszczu (22 pełnotłustych, 6 o zredukowanej zawartości tłuszczu i 4 beztłuszczowe) pod względem 27 atrybutów stosując metodę profilową [15]. Wszystkie próbki śmietan charakteryzowały się zapachem kwaśnym, mlecznym oraz smakiem ostrym, słodkim i kwaśnym. W porównaniu do wersji pełnotłuszczowej, śmietany o zredukowanej zawartości tłuszczu i beztłuszczowe wykazywały obecność smaku „kartonowego”, słodkiego, ziemniaczanego oraz reprezentowały zupełnie odmienną konsystencję związaną z niższą gęstością. W niniejszych badaniach śmietana o niższej zawartości tłuszczu (12%) była przede wszystkim rzadsza i mniej tłusta w stosunku do śmietan o wyższej zawartości tłuszczu (18% i 22%). Analogiczne różnice odnotowano pomiędzy śmietankami różniącymi się poziomem tłuszczu. Pomimo, że produkty były w końcowym terminie przydatności do spożycia nie wykazano obecności wyróżników nietypowych, ujemnie wpływających na jakość sensoryczną śmietanek. Jedynie śmietany o zawartości tłuszczu 18% reprezentowały wyższą intensywność smaku oborowego i innego.

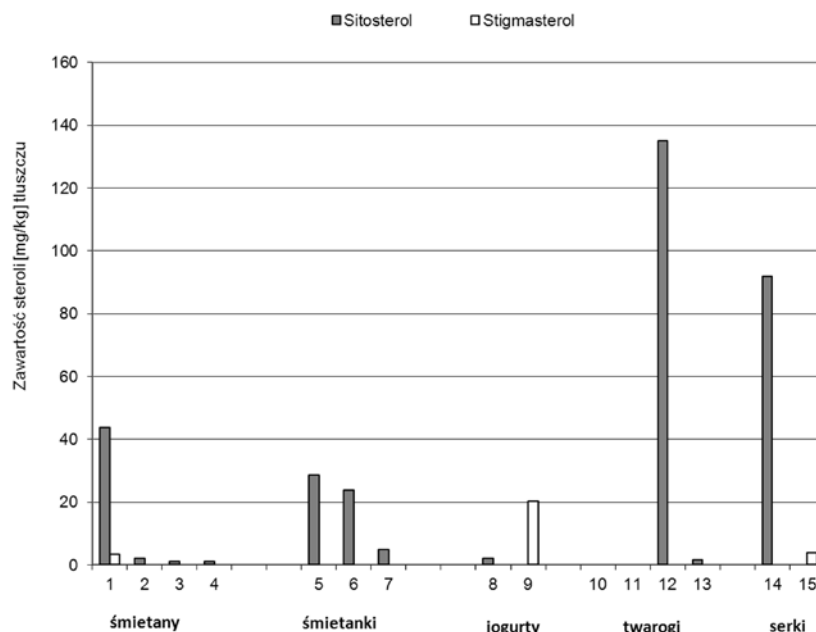
Określenie właściwości sensorycznych śmietan oraz poznanie oczekiwań konsumentów byłoby pomocne dla producentów w kształtowaniu optymalnej jakości produktów. W badaniach konsumenckich wykazano, że głównym czynnikiem wpływającym na zakup śmietan przez konsumentów jest smakowitość, następnie cena, dostępność w sklepie oraz marka. Zidentyfikowano 3 grupy

konsumentów: w pierwszej znalazły się osoby akceptujące śmietany, gęste, kwaśne, mleczne i niesłodkie, drugą grupę tworzyli konsumenci o podobnych preferencjach, ale akceptujący niższą intensywność wymienionych atrybutów, natomiast trzecia grupa konsumentów lubiła śmietany o zapachu słodkim [16].

Kolejną grupę badanych produktów mleczarskich stanowiły sery twarogowe. Według Bodyfelt i Potter [3] sery twarogowe powinny charakteryzować się łagodnym smakiem (pochodzącym od tłuszczu mlecznego, innych składników mleka i bakterii startowych lub zakwaszających), świeżością, „czystym” zapachem oraz smakiem z lekko wyczuwalną nutą kwaśną i delikatnym posmakiem dwuacetylu bez obecności „smaku następczego” (ang. „aftertaste”), odpowiednią twardością, gładkością, a także jednolitością w konsystencji. W badaniach przeprowadzonych przez Drake i in. [4] stwierdzono, że rynkowe sery twarogowe ($n=26$) różniące się poziomem tłuszczu wykazywały odmienną intensywność smaku (smakowitości) gotowanego mleka, tłuszczu mlecznego, dwuacetylu, aldehydu octowego, smaku słonego oraz inne wrażenie twardości, gładkości, lepkości, a także adhezyjności. Natężenie smaku tłuszczu mlecznego zależało od zawartości tłuszczu i było najwyższe w produktach pełnotłuszczowych. Wykazano, że głównymi wyznacznikami akceptacji serów przez konsumentów był smak (smakowitość) tłuszczu mlecznego, dwuacetylu, gładkość oraz niski stopień oblepiania (powlekania w jamie ustnej). W niniejszej pracy jakość ogólna badanych serów twarogowych zależała od natężenia kluczowych atrybutów tj zapachu i smaku kwaśnego, twarogowego oraz wrażenia twardości, gładkości, wilgotności i wrażenia tłustości. Przykładowo, sery odznaczające się zbyt wysokim natężeniem smaku kwaśnego, słodkiego, obecnością smaku innego (nietypowego dla serów) oraz zbyt twarde, mało gładkie, reprezentujące niższe wrażenie wilgotności otrzymały niższą jakość ogólną. Analogicznie profil sensoryczny homogenizowanych serków, w tym waniliowego oraz śmietankowego zależał od zmian w natężeniu atrybutów zapachu i smaku (smakowitości), wrażenia tłustości oraz konsystencji (gładkości, rozpylności, wilgotności).

2. Oznaczenie zawartości tłuszczu obcego (roślinnego) w wybranych produktach mleczarskich

Na rys. 5 przedstawiono wyniki analiz chromatograficznych, które obrazują zawartość sitosterolu oraz stigmasterolu w badanych 15 próbkach przetworów mleczarskich. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono podwyższoną zawartość tych steroli w jednej z czterech próbek badanych śmietan, w dwóch próbkach z sześciu badanych twarogów i serków oraz w śmietankach UHT. Zaskakującym jest fakt obecności stigmasterolu również w jogurcie o wysokiej 8,5% zawartości tłuszczu. Zwiększona zawartość tych steroli w badanych produktach mleczarskich może świadczyć o dodatku oleju roślinnego lub tłuszczów utwardzonych. Należy zaznaczyć, że pewna ilość fitosteroli może występować w przetworach mleczarskich w wyniku żywienia krów



Rys. 5. Zawartość sitosterolu i stigmasterolu w badanych produktach mleczarskich.

Źródło: Badania własne

paszami bogatymi w oleje roślinne np. rzepakowy, co może wpłynąć na uzyskanie fałszywie pozytywnego wyniku. Również obróbka technologiczna mleka w czasie produkcji przetworów może mieć pewien wpływ na skład tłuszczu, co może również rzutować na wyniki analiz świadczących o ich zafałszowaniu [9]. Dlatego też nie można z całą pewnością zarzucić producentom fałszowania wyrobów poprzez dodatek tańszego tłuszczu roślinnego. Aby potwierdzić zafałszowania w/w przetworów należałoby wykonać dodatkowo badania oznaczenia zawartości kwasów tłuszczowych. **Uzyskane wyniki świadczą o potrzebie częstszej kontroli przetworów mleczarskich na obecność w nich tłuszczów roślinnych obcych dla tego typu przetworów, które jako znacznie tańsze mogą być wykorzystywane przez producentów bez deklaracji na opakowaniach wyrobów, co jest niezgodne z obowiązującymi przepisami.**

W niniejszej pracy nie badano zafałszowań masła tłuszczami roślinnymi, w wyrobach tych istnieje możliwość technologicznie znacznie większej zamiany tłuszczu mlecznego tłuszczem roślinnym, np. olejami lub utwardzonymi tłuszczami roślinnymi, bez pogorszenia ich jakości sensorycznej, a nawet mogą one poprawiać konsystencję masła na bardziej smaczną [8]. Z punktu widzenia prawnego jest to niedopuszczalne, gdyż wyroby z dodatkiem olejów i tłuszczów roślinnych nie mogą być nazywane masłem, są to tzw. miksy dostępne na rynku pod różnymi nazwami handlowymi. **Biorąc pod uwagę aspekt żywieniowy, dodatek tłuszczów roślinnych utwardzonych oraz stosowanego zwykle oleju palmowego bogatego w kwasy nasycone do przetworów mlecznych jest niekorzystny, gdyż zubaża je w naturalne witaminy tłuszczorozpuszczalne, a szczególnie w witaminę A, której źródłem jest tłuszcz mleczny. Ponadto tłuszcze utwardzone mogą zawierać zwiększoną zawartość szkodliwych dla organizmu kwasów tłuszczowych w konfiguracji trans.**

Dostępne są również na rynku tłuszcze roślinne łatwo ubijające się o wysokiej zawartości tłuszczu podobnie jak

wysokotłuszczowe śmietanki kremowe (30% tłuszczu) i tortowe (36% tłuszczu). Tłuszcze te są coraz częściej stosowane jako zamienniki części śmietanki przy produkcji różnego rodzaju kremów ubijanych przy produkcji ciastek i tortów, ponieważ zapewniają one lepszą stabilność wyrobom. Być może w ocenianych śmietankach dodatek tego typu tłuszczu roślinnego wynika nie tylko z dążenia producentów do obniżenia kosztów surowców, ale również z poprawy ich właściwości funkcjonalnych, przy czym w przypadku tego typu przetworów mleczarskich jest to traktowane jako zafałszowanie.

Wysoka ocena jakości sensorycznej przetworów mleczarskich, a szczególnie ich konsystencji (smarowności) nie może świadczyć o braku dodatku tłuszczów pochodzenia roślinnego [2]. Często niewielki dodatek olejów lub tłuszczów roślinnych wywiera bardzo korzystny wpływ na poprawę ich smarowności, co obserwujemy w przypadku produktów masłopodobnych będących połączeniem różnych proporcji masła z tłuszczami pochodzenia roślinnego.

WNIOSKI

1. Oceniane przetwory mleczarskie tj śmietany, śmietanki, jogurty naturalne, twarogi oraz serki homogenizowane o różnej zawartości tłuszczu charakteryzowały się bardzo dobrą lub dobrą jakością sensoryczną. Tylko niektóre produkty zostały ocenione na poziomie dostatecznym, co odpowiada klasyfikacji do „wyrobów z niewielkimi wadami”.
2. Głównymi atrybutami wpływającymi na optymalną jakość sensoryczną przetworów mleczarskich była odpowiednia intensywność kluczowych atrybutów zapachu, smaku/smakowości oraz konsystencji dla określonego produktu oraz brak wyróżników o charakterze negatywnym.
3. Przeprowadzone badania ewentualnego zafałszowania przetworów mleczarskich wykazały w części badanych prób obecność steroli (sitosterolu, stigmasterolu) pochodzenia roślinnego co może świadczyć o ich zafałszowaniu poprzez dodatek tłuszczów roślinnych. Wymaga to dodatkowego potwierdzenia poprzez oznaczenie składu kwasów tłuszczowych w produktach.
4. Nie stwierdzono wpływu zawartości steroli świadczących o obecności tłuszczu roślinnego na zmiany w jakości sensorycznej badanych przetworów mleczarskich. Odmienna charakterystyka sensoryczna badanych przetworów mleczarskich mogła być związana m.in. z zawartością tłuszczu, jakością surowca, stosowaniem dodatków, oraz procesem produkcji.

LITERATURA

- [1] **BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I. 2009.** *Sensoryczne Badania Żywności*. Podstawy – Metody – Zastosowania. Wydawnictwo naukowe PTTŻ, Kraków, 181-192.
- [2] **BODYFELT F.W., DRAKE M.A., RANKIN S.A. 2008.** *Developments in dairy foods sensory science and education: From student contests to impact on product quality*. International Dairy Journal, 18, 729-734.

- [3] **BODYFELT F.W., POTTER D. 2009.** *Sensory evaluation of creamed cottage cheese* w Clark S, Costello M, A. Drake M, Bodyfelt F editor, **The Sensory Evaluation of Dairy Products**. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 167-190.
- [4] **DRAKE S.L., LOPETCHARAT K., DRAKE M.A. 2009.** *Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese*. Journal of Dairy Science, 92, 5883-5897.
- [5] **FOLKENBERG D.M., SKRIVER A. 2001.** *Sensory properties of sour cream as affected by fermentation culture and storage time*. Milchwissenschaft-Milk Science International, 56 (5), 261-264.
- [6] **GÓRECKA J. 2007.** *Wpływ przetwarzania i przechowywania żywności na jej cechy sensoryczne*. Zmysły a jakość żywności i żywienia, Gawęcki J. i Baryłko-Pikielna N. (red.), Poznań, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 75-97.
- [7] **GRUNERT K.G., BECH-LARSEN T., BRED AHL L. 2000.** *Three issues in consumer quality perception and acceptance of dairy products*. International Dairy Journal, 10, 575-584.
- [8] **HETTINGA D. 2005.** *Butter. Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Sixth Edition, Six Volume Set. Edited by Fereidoon Shahidi. John Wiley & Sons, 1-57.
- [9] **MONU E., BLANK G., HOLLEY R., ZAWISTOWSKI J. 2008.** *Phytosterol Effects on Milk and Yogurt Microflora*. Journal of Food Science, 73 (3), M121-M126.
- [10] **PN-EN ISO 8586-2:2008** *Analiza sensoryczna - Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających - Część 2: Eksperti oceny sensorycznej*.
- [11] **PN-EN ISO 8589:2010** *Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni sensorycznej*.
- [12] **PN-EN ISO 13299:2010** *Analiza sensoryczna. Metodologia. Ogólne wytyczne ustalania profilu sensorycznego*.
- [13] **ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (WE) NR 273/2008 z dnia 5 marca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 1255/1999 w odniesieniu do metod analizy oraz oceny jakości mleka i przetworów mlecznych.**
- [14] **ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (WE) NR 273/2008 z dnia 5 marca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 1255/1999 w odniesieniu do metod analizy oraz oceny jakości mleka i przetworów mlecznych, załącznik VIII.**
- [15] **SHEPARD L. 2012.** *Relating Sensory and Chemical Properties to Consumer Acceptance of Sour Cream*, <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/7607/1/etd.pdf>, 22.08.2012.
- [16] **SHEPARD L., MIRACLE R.E., LEKSRI SOMPONG P., DRAKE M.A. 2012.** *Relating Sensory and Chemical Properties to Consumer Acceptance of Sour Cream*, <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/7607/1/etd.pdf>, 22.08.2012.

- [17] **ŚWIDERSKI F. 2010.** *Charakterystyka wybranych grup żywności przetworzonej*, [w:] Świderski F., Waszkiewicz-Robak B. (red.): *Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 171-201.
- [18] **VAN DEN HEUVEL T., VAN TRIJP H., VAN WOERKUM C., RENES R.J., GREMMEN B. 2007.** *Linking product offering to consumer needs; inclusion of credence attributes and the influences of product features*. *Food Quality and Preference*, 18, 296-304.

SENSORY QUALITY AND CONTENT OF PLANT STEROLS IN DAIRY PRODUCTS

SUMMARY

The objective of the study was sensory characteristics of selected dairy products with different fat level and instrumental analysis of the sterol content in them which provide for the presence of vegetable fat in order to find their effect on the sensory quality of the samples. The method of scaling and profiling was used in sensory evaluations. The technique of gas chromatography was applied to determine the amount of plant sterols. It has been shown that most of dairy products represented very good or good sensory quality. The intensity of the key attributes of aroma, taste/flavor and consistency influenced their optimal sensory image. The plant sterols were presented in some dairy products, but did not affect their sensory properties.

Key words: dairy products, sensory quality, plant sterols.

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

WPŁYW WILGOTNOŚCI MATERIAŁU ZIARNISTEGO NA PRZEBIEG PROCESU MIESZANIA®

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących mieszania materiałów ziarnistych, dla których pod uwagę wzięto wilgotność zawartą w złożu ziarna. Badania wykonywano z wykorzystaniem ziarna pszenicy. Ocenę jednorodności mieszanin przeprowadzono przy pomocy komputerowej analizy obrazu oraz wykorzystując stopień zmieszania według formuły Rose'a, a w celu sprawdzenia zależności stopnia zmieszania od wilgotności przeprowadzono statystyczny test istotności Kruskala-Wallisa.

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

WSTĘP

Wiele surowców, półfabrykatów i produktów końcowych z reguły występuje w postaci mieszanin ziarnistych. Używanie jednorodnych mieszanin jest istotną cechą badania materiałów ziarnistych w wielu gałęziach przemysłu. Podstawowym celem mieszania jest równomierne rozproszenie składników, które ma na celu wytworzenie jednorodnej, pod względem składu mieszaniny. Efekt mieszania materiałów ziarnistych decyduje o jakości otrzymywanych produktów. Jedną z często stosowanych metod prowadzenia tego procesu jest mieszanie materiałów w przesypie. Obecnie dzięki zastosowaniu technik komputerowych możliwy jest szybszy rozwój teorii procesu oraz jej lepsze powiązanie z praktyką. Należy zaznaczyć, że prowadzenie badań procesu mieszania materiałów ziarnistych w skali przemysłowej jest niezwykle trudne i kosztowne. Badania laboratoryjne są w stanie przybliżyć charakter procesu w warunkach przemysłowych i wyjaśnić najważniejsze własności badanego zjawiska [2, 3, 12, 17].

Mieszanie materiałów ziarnistych jest procesem złożonym, w którym składniki są rozpraszane w mieszalniku przez chaotyczny, przypadkowy ruch ziaren, w celu wytworzenia jednorodnej pod względem składu mieszaniny. Większość spotykanych w praktyce przemysłowej układów ziarnistych, to układy niejednorodne różniące się takimi cechami jak wymiar ziaren lub gęstość ziaren [3, 5]. Oprócz wymienionych cech charakteryzujących mieszany materiał, na przebieg procesu mieszania mają również wpływ inne parametry, a mianowicie parametry urządzenia mieszającego, warunki w jakich ten proces jest prowadzony jak również wilgotność mieszanego materiału [10, 14]. Wszystkie te cechy i parametry mają decydujący wpływ na zachowanie się ziaren podczas mieszania oraz na cechy jakościowe wytworzonej mieszaniny. Odpowiednio poznane właściwości parametrów materiałów ziarnistych mogą przyczynić się do lepszego i efektywnego ujednolicania układów ziarnistych [3, 4, 7, 9]. Wilgotność jest parametrem, który istotnie wpływa na własności materiałów pochodzenia roślinnego. Dotyczy to zagadnień jakościowych i smakowych, a także technologicznych, takich jak transport czy przechowywanie [16]. Dlatego

badania uwzględniające wilgotność materiałów roślinnych są częstym celem podejmowanym przez wielu badaczy, jak Zalewski 2000, Ledwoń i in. 2001, Panasiewicz 2006, Kapić i Ścibisz 2007, Ścibisz 2008, Rut 2011.

CEL BADAŃ

Celem prowadzonych badań było sprawdzenie, czy wilgotność zawarta w złożu ziarna pszenicy ma istotny wpływ na przebieg procesu mieszania metodą przesypu.

W oparciu o uzyskane zapisy cyfrowe przekrojów poprzecznych mieszalnika przesypowego, dokonano oceny jednorodności mieszaniny wykorzystując komputerową analizę obrazu.

METODYKA BADAŃ

Do prowadzonych badań użyto ziarno pszenicy zwyczajnej *Triticum vulgare*, różniące się wilgotnością i barwą. Składnikiem kluczowym – traserem – było ziarno wilgotne, zabarwione roztworem fuksyny, które umieszczano każdorazowo w górnej części mieszalnika zasilającego, a składnikiem pozostałym było ziarno o barwie naturalnej rys. 1 [11]. Wilgotność względna złoża ziarna mokrego pszenicy wynosiła 16,1% ($\pm 0,5$), a wilgotność złoża ziarna suchego pszenicy wynosiła 11,4% ($\pm 0,5$).



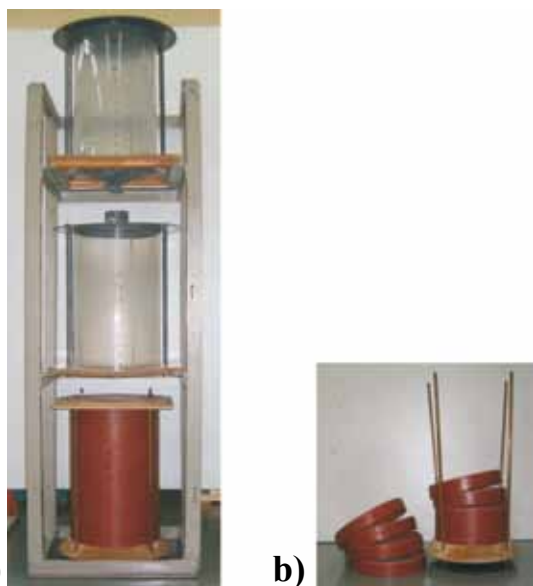
Rys. 1. Dwuwymiarowy schemat zasypywania mieszalnika materiałem ziarnistym – pszenica w udziale procentowym 50/50.

Fig.1. Two-dimensional diagram of granular backfill material mixer – wheat in the percentage 50/50.

Źródło: Rut J. 2011.

W warunkach przemysłowych proces nawilżania ziarna prowadzony jest najczęściej w urządzeniach, w których ziarna są mieszane z odmierzoną dawką wody. W procesie nawilżania najczęściej stosuje się minimalny poziom dowilżenia, tj. wilgotność końcową surowców ustala się maksymalnie do 18% [13]. Nawilżanie w warunkach laboratoryjnych wiązało się z oczekiwaniem na wyrównanie rozkładu wilgotności w całej próbce. W zależności od warunków prowadzonych badań, czas leżakowania wynosił od 3 do 4 dni. Czas leżakowania zapewnił ustabilizowanie średniej wilgotności mierzonej. Wilgotność powietrza pomieszczenia laboratoryjnego podczas prowadzonych badań wynosiła od 37% do 44%.

Układ ziarnisty poddawano mieszaniu w laboratoryjnym mieszalniku przesypowym rys. 2. Mieszalnik laboratoryjny składał się z trzech identycznych zbiorników umieszczonych jeden nad drugim (wysokość części cylindrycznej – 500 mm, średnica wewnętrzna – 300 mm, wysokość części stożkowej – 90 mm, średnica otworu wysypowego – 30 mm). Dodatkowo jeden ze zbiorników składał się z 10 rozbieralnych pierścieni. Przed przystąpieniem do mieszania wybranych materiałów ziarnistych zasypywano górny zbiornik mieszalnika ziarnem w kombinacji ziarno suche – wilgotne, wilgotne – wilgotne, suche – suche w udziale procentowym 50/50.



Rys. 2. Laboratoryjny mieszalnik przesypowy: a) konstrukcja mieszalnika, b) rozbieralna część mieszalnika (fot. J. Rut).

Fig. 2. Laboratory flow agitator: a) construction of the agitator, b) sectional part of the agitator (fot. J. Rut).

Po napełnieniu zasilającego górnego zbiornika mieszalnika, rozpoczynano proces mieszania w drodze kolejnych przesypów tj. kroków mieszania, opróżniając zbiorniki na drodze wysypu grawitacyjnego (zbiorniki zamieniano kolejno miejscami). W prowadzonych badaniach dla pewności uzyskanych wyników wykonano dziesięć kroków mieszania.

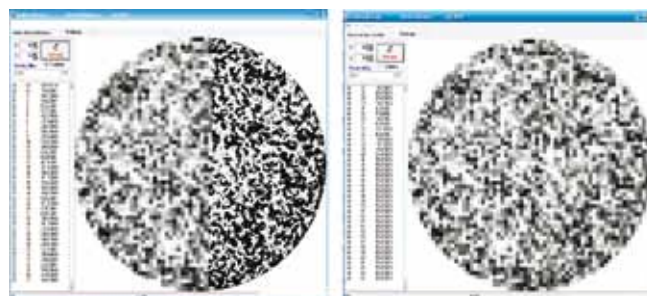
W ostatnim etapie każdego kroku mieszania materiał zasypywano do zbiornika mieszalnika o rozbieralnej konstrukcji, co umożliwiało uzyskanie obrazu z przekroju poprzecznego każdej sekcji mieszalnika rys. 3. Poszczególne przekroje

były fotografowane aparatem cyfrowym a uzyskany obraz poddano komputerowej analizie obrazu. Przy digitalizacji zamieniono kolory ziarna kukurydzy na czern i biel rys. 3, a następnie wykonywano tzw. pikselizację rys. 4 [11].



Rys. 3. Przykładowy obraz wybranego pierścienia mieszalnika (fot. J. Rut).

Fig. 3. Sample image of the selected ring of agitator (fot. J. Rut).



Rys. 4. Przykładowe obrazy przedstawiające proces pikselizacji ziarna pszenicy (fot. J. Rut).

Fig. 4. Sample images of pixelation process of wheat grain (fot. J. Rut).

Celem wyznaczenia wielkości komórek przy pikselizacji obliczono średnicę zastępczą ziarna d_e , która wynosiła $4,69 \cdot 10^{-3}$ m, zgodnie do:

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

gdzie: m – masa ziarna próby [kg],
 γ – gęstość ziarna [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],
 n – liczba ziaren w próbce.

Dla tak obliczonej średnicy zastępczej przeprowadzono proces pikselizacji dla ziaren pszenicy w układzie 64×64 komórek.

ANALIZA STATYSTYCZNA I DYSKUSJA WYNIKÓW

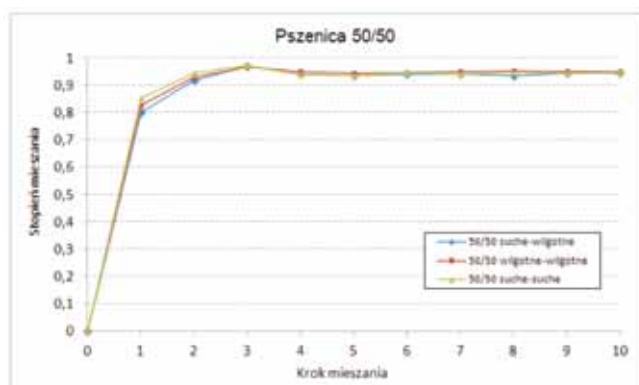
Najczęściej stosowaną statystyczną miarą oceny jakości stopnia zmieszania jest zależność przedstawiona przez Rose'a.

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

gdzie: σ – odchylenie standardowe,
 σ_0 – początkowe odchylenie standardowe,
 M – stopień zmieszania.

Wyrażenie to ma cechy jednoznaczności, gdyż określone wartości M odpowiada jeden – w znaczeniu statystycznym –

stan mieszaniny. Wartość liczbowa M zmienia się od zera do jedności. Stan określony liczbą zero oznacza całkowitą segregację składników, a stan określony liczbą jeden układ doskonale wymieszany.



Rys. 5. Stopień mieszania ziarna pszenicy.

Fig. 5. Mixing ratio of wheat grain.

Źródło: Obliczenia własne

Na podstawie przeprowadzonych badań (rys. 5) stwierdzono, że do osiągnięcia stanu równowagowego tj. stanu, po którym dalsze mieszanie nie powoduje żadnych zmian jakościowych, wystarcza jedynie kilka przesypów. Zadowalający stopień mieszania uzyskano po 3 kroku (przesypie) mieszania. Z uwagi na okresowość procesu czas mieszania wyrażony został poprzez liczbę kolejnych przesypów, czyli tzw. kroków mieszania. Dla całkowitej wiarygodności przyjęto liczbę dziesięciu kroków jako wystarczającą i gwarantującą osiągnięcie stanu równowagowego. Układ ten uznano za mieszaninę w stanie doskonale losowym zwaną dalej stanem randomowym, w której prawdopodobieństwo znalezienia cząstki określonego składnika jest takie samo we wszystkich punktach tej mieszaniny.

W analizie statystycznej niezwykle ważne jest odpowiednie dobranie poszczególnych zmiennych objaśniających. W celu sprawdzenia zależności stopnia mieszania od wilgotności przeprowadzono statystyczny test istotności w oparciu o sumy rang. Zastosowano test Kruskala-Wallisa, z hipotezą zerową o braku wpływu wilgotności na stopień mieszania, zgodnie do metodyki opisanej w pracach takich jak Aczel 2005, Stanisław 2007, Magiera 2007. Test Kruskala-Wallisa jest nieparametrycznym odpowiednikiem jednoczynnikowej analizy wariancji. Obliczono następujące wartości:

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

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

gdzie: R – suma rang dla j -tej populacji,

n – liczba obserwacji,

k – liczba populacji

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

Statystyka testowa oznacza, że jeżeli $H_{obl} < H_{krt}$ to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Przy poziomie istotności $\alpha=0,05$ uzyskano następujące wyniki obliczeń:

$$H_{obl} = 4,099$$

$$H_{krt} = 5,991$$

Wynik $H_{obl} < H_{krt}$ wskazuje na brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zatem należy uznać ją za prawdziwą. Oznacza to, że wilgotność w badanym zakresie nie wpływa na stopień zmieszania.

Uzyskane dane statystyk opisowych dla ziarna pszenicy w udziale procentowym 50/50 przedstawiono w tabeli 1. Obejmują one średni stopień zmieszania, błąd standardowy i odchylenie standardowe.

Tabela 1. Wyniki statystyk opisowych dla ziarna pszenicy w udziale procentowym 50/50

Table 1. The results of descriptive statistics for the grain of wheat in the percentage of 50/50

Pszenica 50/50			
parametr	suche-wilgotne	wilgotne-wilgotne	suche-suche
średni stopień zmieszania	0,8432	0,861	0,8523
błąd standardowy	0,0854	0,0868	0,0857
odchylenie standardowe	0,2832	0,2879	0,2842

Źródło: Opracowanie własne

Podczas prowadzonych badań mieszania metodą przesypu, jednorodnego układu ziarnistego składającego się z ziarna pszenicy, różniącego się wilgotnością (badany zakres) nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wilgotności na proces mieszania.

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych i przedstawionych wyników badań stwierdzono, że wilgotność zawarta w złożu ziarna pszenicy, w badanym zakresie nie wpływa na przebieg procesu mieszania metodą przesypu.
2. Analizowanie danych za pomocą metod statystycznych dostarcza narzędzi, które pozwalają zweryfikować rozpoznawalne powiązania parametrów procesu mieszania.
3. Powiązanie ze sobą metody komputerowej analizy obrazu z warsztatem technik statystycznych pozwala na szybkie i proste określanie stopnia mieszania badanych układów ziarnistych.

LITERATURA

- [1] ACZEL A. D. 2005. Statystyka w zarządzaniu. PWN Warszawa, 731-737.
- [2] BOSS J. 1987. Mieszanie materiałów ziarnistych. PWN Warszawa, 8.

- [3] **BOSS J., TUKIENDORF M. 1997.** *Mixing of granular materials using the method of funnel-flow*. Powder Handling & Processing 9, No. 4 October/December, 341-343.
- [4] **GROCHOWICZ J. 1998.** Zaawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych. Pagros Lublin.
- [5] **HADELER K. P., KUTTLER C. 1999.** *Dynamical models for granular matter*. Granular Matter 2, Springer Verlag, 9-18.
- [6] **LEDWOŃ K., SZWEDZIAK K. 2001.** *Możliwości obniżenia wilgotności ziarna pszenicy przy pomocy sorbentu naturalnego o podwyższonej temperaturze*. Inżynieria Rolnicza 13(33), 249-254.
- [7] **LEWICKI P., LENART A., KOWALCZYK R., PAŁACHA Z. 1999.** *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*. WNT, Warszawa, ISBN 83-204-2324-4.
- [8] **MAGIERA R. 2007.** Modele i metody statystyki matematycznej cz. II. Wnioskowanie statystyczne, GiS Wrocław, ISBN 83-89020-61-1.
- [9] **MATUSZEK D., TUKIENDORF M. 2007.** *Rozkład koncentracji składników podczas mieszania funnel-flow z systemem RSI*. Inżynieria Rolnicza, nr 6(94), Kraków, 159-165.
- [10] **MOAKHER M., SHINBROT T., MUZZIO F. J. 2000.** *Experimentally validated computations of flow, mixing and segregation of non-cohesive grains in 3D tumbling blenders*. Powder Technology 109, 58-71.
- [11] **RUT J. 2011.** Efekty suszenia materiałów ziarnistych w mieszalniku przesypowym. Rozprawa doktorska, Politechnika Opolska, Opole.
- [12] **RUT J. 2012.** *Adaptacja funkcji Bessela do opisu stanu zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 47-49.
- [13] **RYDZAK L. 2005.** *Możliwość regulacji wilgotności końcowej ziarna pszenicy po procesie nawilżania próżniowego*. Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa nr 7, Lublin, 155-161.
- [14] **SCHLICK H., GEHBAUER F., AUCHTER A., GALLINAT J. 1996.** *Relationships Between Flow Properties and Process of Loading In Silos With Central Cones and Plough Feeder Discharge*. Bulk Solids Handling, vol. 16, no 2, 83-89.
- [15] **STANISZ A. 2007.** *Przystępny kurs statystyki, modele liniowe i nieliniowe*, Tom 2, StatSoft Polska Karków, ISBN 978-83-88724-30-5.
- [16] **ŚCIBISZ M. 2008.** *Rozkład wilgotności w mieszaninie materiałów organicznych*. Annales UMCS, Agricultura nr 2, Warszawa, 8-14.
- [17] **TUKIENDORF M. 2003.** *Wpływ zmiany skali urzędzenia mieszającego na wyniki procesu mieszania materiałów ziarnistych podczas wysypu ze zbiornika*. XI Ogólnopolska Konferencja: Postęp w Inżynierii Żywności, Frombork, 9-12.

THE INFLUENCE OF HUMIDITY ON GRANULAR MATERIAL MIXING PROCESS

SUMMARY

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

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

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW

Mgr inż. Joanna CIOŁEK

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

WPŁYW TEMPERATURY ZAMRAŻANIA NA ZMIANY GĘSTOŚCI WYBRANYCH GATUNKÓW MIĘSA®

W artykule zaprezentowano oznaczanie gęstości wybranych gatunków mięsa świeżego i zamrożonego wykorzystując metodę opracowaną przez Pałachę i Raczyńskiego [11]. Ponadto, obliczono gęstość badanych materiałów w stanie zamrożonym opierając się na modelu teoretycznym. Średnia gęstość polędwicy wołowej w stanie zamrożonym zawierała się w przedziale od $1021,0 \pm 10,5 \text{ kg/m}^3$ do $1013,8 \pm 11,5 \text{ kg/m}^3$, cielęcego mięśnia najdłuższego od $1004,0 \pm 10,8 \text{ kg/m}^3$ do $1001,0 \pm 8,6 \text{ kg/m}^3$, schabu wieprzowego od $1041,2 \pm 6,6 \text{ kg/m}^3$ do $1028,6 \pm 11,0 \text{ kg/m}^3$, fileta z kurczaka od $1031,4 \pm 9,4 \text{ kg/m}^3$ do $1018,0 \pm 3,4 \text{ kg/m}^3$, a fileta z indyka od $1016,5 \pm 12,8 \text{ kg/m}^3$ do $1011,6 \pm 12,0 \text{ kg/m}^3$. Natomiast gęstość badanych materiałów wyliczona z modelu teoretycznego była od 0,5 do 1,6 % wyższa od gęstości wyznaczonej metodą doświadczalną. Obniżenie temperatury zamrażania mięsa spowodowało większe zmniejszenie jego gęstości.

WSTĘP

Projektowanie procesów technologicznych, modelowanie i optymalizacja procesów przetwórczych oraz projektowanie nowych produktów wymaga znajomości właściwości fizycznych surowców, półproduktów i produktów spożywczych. Jedną z najważniejszych właściwości żywności zaliczaną do właściwości mechanicznych jest gęstość. Gęstość określa stosunek masy do objętości danej substancji w danej temperaturze. Wyróżnia się gęstość fizyczną (pozorną), rzeczywistą i nasypową [7, 9].

W literaturze najwięcej danych dotyczy wartości gęstości fizycznej żywności w stanie niezamrożonym, zarówno w postaci stabelaryzowanej, jak również równań teoretycznych, empirycznych i półempirycznych, z których można ją obliczyć [8, 9]. Z kolei, bardzo skąpe dane dotyczą wartości gęstości żywności w stanie zamrożonym. Jest to spowodowane stanem wody w żywności, który zmienia się dynamicznie podczas procesu zamrażania. W czasie procesu zamrażania woda, przechodząc w lód, zwiększa swoją objętość. Ten wzrost objętości jest zwykle mniejszy niż w przypadku czystej wody. Wiąże się to ze zmniejszaniem się objętości lodu i niezamrożonego roztworu w miarę obniżania temperatury oraz obecnością w materiale wolnych przestrzeni międzykomórkowych wypełnionych gazem. Zmiana objętości żywności podczas zamrażania wpływa na zmianę jej gęstości. Gęstość żywności zamrożonej obniża się tym bardziej, im więcej wody ona zawiera i im niższa jest temperatura materiału zamrożonego [1, 10]. Dla większości produktów żywnościowych zmniejszenie gęstości podczas zamrażania nie przekracza 5 – 8 % [10].

Do pomiaru gęstości żywności najczęściej stosuje się następujące metody: areometryczną, piknometryczną i hydrostatyczną [7, 12]. Metody te poprawnie określają gęstość materiałów w stanie niezamrożonym. Natomiast pomiar gęstości w stanie zamrożonym w/w metodami staje się trudny lub praktycznie niemożliwy (metoda areometryczna). Podjęto próby modyfikacji dwóch ostatnich metod, polegające na zapewnieniu stałej masy próbki i odczytu zmian jej objętości lub odwrotnie, zapewnienia stałej objętości (przez usunięcie powstającego nadmiaru objętości materiału podczas

zamrażania) i określenie masy pozostałości. W metodzie hydrostatycznej problemem jest dobranie odpowiedniej cieczy, w której zamarzałyby próbki, natomiast piknometr wykorzystano jedynie do materiałów rozdrobnionych. Pomimo występujących trudności, opracowano metody do pomiaru gęstości zamrożonych roztworów sacharozy w zakresie temperatury od -4 do -40°C [5], zamrożonych owoców morza [13] oraz jabłek zamrożonych do temperatury -20 i -35°C [14]. Pałacha i Raczyński [11] opracowali metodę oznaczania gęstości owoców (śliwki, truskawki, jabłka) w stanie zamrożonym oraz zaproponowali model teoretyczny do obliczania gęstości. Zasada metody opierała się na pomiarze zmiany wysokości słupa cieczy modelowej w rurce pomiarowej, wynikającej ze skurczu samej cieczy, jak i wzrostu objętości zanurzonej w niej próbki. Badane owoce zamrażano do temperatury -10, -18 i -30°C. Otrzymane wartości gęstości zamrożonych owoców poprawnie korelowały z danymi literaturowymi oraz z wynikami uzyskanymi z modelu teoretycznego.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących określania gęstości wybranych gatunków mięsa zwierząt rzeźnych i drobiu w stanie świeżym i zamrożonym, z wykorzystaniem metody opracowanej przez Pałachę i Raczyńskiego [11].

Zakres przeprowadzonych badań obejmował:

- Pomiar gęstości mięsa w temperaturze pokojowej oraz w temperaturze -10 i -30°C.
- Porównanie otrzymanych danych doświadczalnych z wynikami uzyskanymi z modelu teoretycznego.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Do badań wybrano trzy gatunki mięsa czerwonego: polędwicę wołową, cielęcy mięsień najdłuższy, schab wieprzowy bez kości oraz dwa gatunki mięsa białego: filety z kurczaka i z indyka. Mięso zakupiono w hipermarkecie i przechowywano je w temperaturze 4°C przez okres 24 godzin. Do badań pobierano próbki materiału o masie ok. 20 g, w postaci walców o średnicy 22 mm i wysokości 25 mm, wyciętych korkoborem.

2. Oznaczenie gęstości

Pomiarów gęstości mięsa dokonano na stanowisku badawczym opracowanym przez Pałachę i Raczyńskiego, którego schemat i szczegółowy opis przedstawiono we wcześniejszej opublikowanej pracy [11]. W skład stanowiska badawczego wchodziły: aparat pomiarowy składający się z metalowego cylindra z wyskalowaną rurką szklaną, kriostat MK-70 firmy Mechanik Prüfgerate Medingen, z komorą mrożenia wypełnioną 50% wodnym roztworem glikolu etylowego, precyzyjny termometr szklany, termopara podłączona do rejestratora MPI-LAB firmy Metronic Instruments sprzężonego z komputerem.

Zasada pomiaru gęstości materiału w danej temperaturze opierała się na zmianie wysokości słupa cieczy modelowej w wyskalowanej rurce szklanej, w wyniku skurczu tejże cieczy oraz zmianie objętości próbki w trakcie procesu zamrażania. Jako ciecz modelową wykorzystano mieszaninę nafty świetlnej i toluenu w stosunku objętościowym 2:1.

Pomiar gęstości próbek mięsa wykonano w czterech powtórzeniach dla każdej z założonych temperatur (-10 i -30°C), według poniższej procedury:

- Odważano ok. 20 g mięsa (w postaci walca) z dokładnością $\pm 0,01$ g.
- Cylinder aparatu pomiarowego wypełniano do połowy wysokości znaną objętością cieczy modelowej, wprowadzano do niego próbkę z zamontowaną termoparą, a następnie szczelnie go zamykano.
- Przez wyskalowaną rurkę szklaną wprowadzano pozostałą objętość cieczy modelowej do poziomu 0 na podziałce rurki i zatykano ją korkiem gumowym z kapilarą.
- Określano całkowitą objętość użytej cieczy modelowej z dokładnością do 0,05 cm³.
- Termoparę podłączano do rejestratora MPI-LAB współpracującego z komputerem.
- Aparat zanurzano w kriostacie wypełnionym wodnym roztworem glikolu etylowego o żądanej temperaturze.
- Rejestrowano automatycznie czas i temperaturę w środku termicznym próbki oraz notowano zmiany poziomu cieczy modelowej w szklanej rurce pomiarowej.
- Po osiągnięciu przez próbkę żądanej temperatury, doświadczenie przedłużano do momentu ustabilizowania się poziomu cieczy w rurce pomiarowej.
- Po ostatnim odczycie wyjmowano aparat z kriostatu i po obmyciu go wodą, opróżniano. Ciecz modelowa była wykorzystywana w kolejnych doświadczeniach.

3. Metody analityczne

3.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w mięsie oznaczono metodą suszenia wg PN-ISO 1442:2000.

3.2. Oznaczenie zawartości białka

Zawartość białka w mięsie oznaczono metodą Kjeldahla wg PN-75/A-04018.

3.3. Oznaczenie zawartości tłuszczu

Zawartość tłuszczu w mięsie oznaczono metodą Soxhleta wg PN-ISO 1444:2000.

4. Metody obliczeniowe

W opisanej metodzie oznaczano gęstość fizyczną mięsu. Założono, że masa próbki nie zmieniała się w trakcie procesu zamrażania, natomiast zmieniała się jedynie jej objętość.

4.1. Gęstość mięsa w stanie świeżym

Gęstość mięsa w stanie świeżym obliczano z równania:

$$\rho_o = \frac{m}{V_o} \quad (1)$$

gdzie: m – masa próbki, g,

V_o – objętość próbki w stanie świeżym, cm³ (obliczona jako różnica objętości aparatu V_{ap} i objętości wprowadzonej do niego cieczy modelowej V_c).

4.2. Gęstość mięsa w stanie zamrożonym

Gęstość mięsa w stanie zamrożonym obliczano z równania:

$$\rho_z = \frac{m}{V_o + \Delta V_{pr}} \quad (2)$$

gdzie: ΔV_{pr} – przyrost objętości próbki po zamrożeniu, cm³.

Przyrost objętości próbki po zamrożeniu obliczano w następujący sposób:

$$\Delta V_{pr} = \Delta V_c - \Delta V_k \quad (3)$$

gdzie: ΔV_c – skurcz cieczy modelowej w temperaturze pomiaru, cm³,

ΔV_k – skurcz całkowity, obliczony jako różnica poziomów cieczy modelowej na początku i końcu pomiaru, cm³.

4.3. Model teoretyczny do obliczania gęstości mięsa w stanie zamrożonym [11]

W modelu teoretycznym założono, że przyczyną zmiany gęstości materiału jest jedynie stopień wymrożenia wody uzależniony od końcowej temperatury materiału. Inne czynniki pominięto. Postać modelu:

$$\rho_{zt} = \left[1 - W \cdot \left(1 - \frac{t_{kr}}{t_e} \right) \cdot 0,083 \right] \cdot \rho_o \quad (4)$$

gdzie: ρ_{zt} – teoretyczna wartość gęstości materiału w stanie zamrożonym, kg/m³,

W – ułamek zawartości wody w materiale,

t_{kr} – temperatura krioskopowa materiału, °C,

t_e – średnia końcowa temperatura materiału po zamrożeniu, °C,

ρ_o – gęstość materiału w stanie świeżym, kg/m³,

0,083 – stała, wynikająca z różnicy gęstości wody i lodu.

4.4. Metody statystyczne

W celu określenia wpływu temperatury końcowej mięsa na zmianę jego gęstości, wykonano jednoczynnikową analizę wariancji z weryfikacją hipotez przy zastosowaniu testu Tukey'a. Wnioskowanie statystyczne, przeprowadzono przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

1. Skład chemiczny badanych gatunków mięsa

W tabeli 1 przedstawiono podstawowy skład chemiczny badanych gatunków mięsa. Największą zawartość wody,

Tabela 1. Skład chemiczny badanych gatunków mięsa

Gatunek mięsa	Zawartość wody %	Zawartość białka %	Zawartość tłuszczu %
Polędwica wołowa	76,67 ± 0,06	19,07 ± 0,76	3,42 ± 0,06
Cielęcy mięsień najdłuższy	78,49 ± 0,74	18,34 ± 0,67	3,00 ± 0,04
Schab wieprzowy bez kości	74,33 ± 0,78	21,54 ± 1,21	2,79 ± 0,23
Filet z kurczaka	75,76 ± 1,15	20,11 ± 1,64	2,67 ± 0,57
Filet z indyka	75,50 ± 0,69	21,67 ± 0,56	2,57 ± 0,15

Źródło: Badania własne

wynoszącą 78,5%, posiadał cielęcy mięsień najdłuższy, natomiast najniższą zawartością wody charakteryzował się schab wieprzowy bez kości, 74,3%. Obecność tłuszczu w mięsie znacznie obniża jego gęstość. Najwięcej tłuszczu posiadała polędwica wołowa 3,4% i cielęcy mięsień najdłuższy 3,0%, a najniższą zawartością tłuszczu charakteryzowało się mięso drobiowe (poniżej 2,7%). Z kolei, najwyższą zawartością białka charakteryzowały się filet z indyka i schab wieprzowy (ponad 21,5%), a najniższą zawartość białka posiadał cielęcy mięsień najdłuższy, poniżej 18,5%. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy były zgodne z danymi zawartymi w literaturze [4, 6].

2. Gęstość mięsa świeżego i w stanie zamrożonym

Wartości gęstości polędwicy wołowej świeżej i w stanie zamrożonym przedstawiono w tabeli 2. Gęstość polędwicy

Tabela 2. Gęstość polędwicy wołowej świeżej i w stanie zamrożonym

Wyszczególnienie	Jed. miary	Końcowa temperatura mięsa	
		-10°C	-30°C
Zawartość suchej substancji	%	23,33 ± 0,58	
Gęstość w temp. pokojowej	kg/m³	1093,2 ± 9,9	
Metoda doświadczalna			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1021,0 ± 10,5	1013,8 ± 11,5
Spadek gęstości	%	6,60 ± 0,27	7,26 ± 0,18
Model teoretyczny			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1037,6 ± 8,2	1027,2 ± 12,9
Spadek gęstości	%	5,09	6,04

Źródło: Badania własne

wołowej świeżej wyniosła 1093,2 ± 9,9 kg/m³ przy zawartości suchej substancji na poziomie 23,33 ± 0,58 %. Natomiast gęstość polędwicy wołowej w stanie zamrożonym w temperaturze -10 i -30°C wyznaczona doświadczalnie wyniosła odpowiednio: 1021,0 ± 10,5 kg/m³ i 1013,8 ± 11,5 kg/m³. Przeciętny spadek gęstości wyniósł 6,6 % w temperaturze -10°C i 7,3 % w temperaturze -30°C. Ogólnie, im niższa była temperatura końcowa mięsa, tym niższa była wartość jego gęstości w stanie zamrożonym (więcej wymrożonej wody). Analiza wariancji dla przedziału ufności na poziomie 95 % wykazała istotny wpływ temperatury końcowej materiału na zmianę gęstości.

Korzystając z modelu teoretycznego, gęstość polędwicy wołowej w stanie zamrożonym w temperaturze -10°C wyniosła 1037,6 ± 8,2 kg/m³, a w temperaturze -30°C wyniosła 1027,2 ± 12,9 kg/m³. Obliczone wartości gęstości polędwicy wołowej z modelu teoretycznego były wyższe od wartości doświadczalnych. Ogólnie, różnica między gęstością polędwicy wołowej świeżej i zamrożonej wyznaczonej z modelu teoretycznego była niższa od różnicy między gęstością polędwicy wołowej świeżej i zamrożonej wyznaczonej doświadczalnie i osiągnęła wartość 5,1 % w temperaturze -10°C i 6,0 % w temperaturze -30°C. Zakładając poprawność metody doświadczalnej, można stwierdzić, że zastosowany model teoretyczny nie opisywał gęstości polędwicy wołowej w stanie zamrożonym w sposób zadowalający. Prawdopodobnie wynikało to z faktu, że model teoretyczny uwzględniał tylko stopień wymrożenia wody, a nie brał pod uwagę innych czynników, które mogły wpływać na gęstość mięsa zamrożonego (np. obecność wolnych przestrzeni powietrznych i możliwość zmiany ich objętości podczas tworzenia się kryształów lodu).

Otrzymane wartości gęstości polędwicy wołowej świeżej były zbliżone do wartości przedstawianych w literaturze dla chudego mięsa wołowego (1070 kg/m³ [15]). Natomiast wartości gęstości polędwicy wołowej w stanie zamrożonym w temperaturze -10 i -30°C były prawie identyczne z wartościami obliczonymi z równania Schwartzberga dla mięsa zamrożonego [15], odpowiednio 1018 i 1014 kg/m³.

Gęstość cielęcego mięsnia najdłuższego świeżego została określona na poziomie 1067,0 ± 10,4 kg/m³ przy zawartości suchej substancji 21,51 ± 0,74 % (tabela 3).

Tabela 3. Gęstość cielęcego mięsnia najdłuższego świeżego i w stanie zamrożonym

Wyszczególnienie	Jed. miary	Końcowa temperatura mięsa	
		-10°C	-30°C
Zawartość suchej substancji	%	21,51 ± 0,74	
Gęstość w temp. pokojowej	kg/m³	1067,0 ± 10,4	
Metoda doświadczalna			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1004,0 ± 10,8	1001,0 ± 8,6
Spadek gęstości	%	5,90 ± 0,23	6,19 ± 0,39
Model teoretyczny			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1014,1 ± 9,9	1006,2 ± 7,3
Spadek gęstości	%	4.96	5.70

Źródło: Badania własne

Cielęcy mięsień najdłuższy posiadał najniższą gęstość ze wszystkich badanych gatunków mięsa, o czym zdecydował jej skład chemiczny, a w szczególności najwyższa zawartość wody (tabela 1). Opierając się na danych doświadczalnych można stwierdzić, że gęstość cielęcego mięśnia najdłuższego obniżyła się do poziomu $1004,0 \pm 10,8 \text{ kg/m}^3$ w temperaturze -10°C i do $1001,0 \pm 8,6 \text{ kg/m}^3$ w -30°C . Przeciętny spadek gęstości cielęcego mięśnia najdłuższego wyniósł od 5,9% w temperaturze -10°C do 6,2 % w -30°C . Analiza wariancji wykazała statystycznie istotny wpływ temperatury zamrażania na zmianę gęstości mięsa.

Porównując wartości gęstości obliczone z modelu teoretycznego zauważono podobną tendencję, jaka miała miejsce w przypadku polędwicy wołowej. Otóż wartości gęstości mięsa w stanie zamrożonym wyznaczone z modelu teoretycznego były nieznacznie większe od otrzymanych metodą doświadczalną. A zatem, model teoretyczny w miarę poprawnie opisywał zmianę gęstości cielęcego mięśnia najdłuższego w stanie zamrożonym dla założonych wartości temperatury zamrażania.

Gęstość schabu wieprzowego świeżego bez kości wyniosła $1103,0 \pm 16,0 \text{ kg/m}^3$ przy zawartości suchej substancji $25,67 \pm 0,78 \%$ (tabela 4).

Tabela 4. Gęstość schabu wieprzowego bez kości świeżego i w stanie zamrożonym

Wyszczególnienie	Jed. miary	Końcowa temperatura mięsa	
		-10°C	-30°C
Zawartość suchej substancji	%	25,67 ± 0,78	
Gęstość w temp. pokojowej	kg/m³	1103,0 ± 16,0	
Metoda doświadczalna			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1041,2 ± 16,6	1028,6 ± 11,0
Spadek gęstości	%	5,60 ± 0,58	6,74 ± 0,39
Model teoretyczny			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1052,1 ± 20,4	1037,8 ± 13,8
Spadek gęstości	%	4,61	5,91

Źródło: Badania własne

Schab wieprzowy posiadał najwyższą gęstość ze wszystkich badanych gatunków mięsa z powodu najwyższej zawartości białka i najniższej zawartości wody (tabela 1). Wartość gęstości schabu wieprzowego świeżego była znacznie wyższa od wartości przedstawionych w literaturze (wieprzowina chuda - 1000 kg/m^3 [3]). W temperaturze -10 i -30°C średnia gęstość schabu wieprzowego wyznaczona doświadczalnie wyniosła odpowiednio $1041,2 \pm 16,6 \text{ kg/m}^3$ i $1028,6 \pm 11,0 \text{ kg/m}^3$. Przeciętny spadek gęstości wahał się od 5,6% w temperaturze -10°C do 6,7 % w -30°C . Analizując wpływ temperatury zamrażania na spadek gęstości mięsa stwierdzono, że otrzymane wartości gęstości stanowią grupę jednorodną.

Wartości teoretyczne gęstości schabu wieprzowego bez kości w stanie zamrożonym były większe od wartości otrzymanych metodą doświadczalną i zachowały podobną tendencję zmian jak w przypadku polędwicy wołowej i cielęcego mięśnia najdłuższego.

Zmiany gęstości filetów z kurczaka poddanych zamrażaniu przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Gęstość fileta z kurczaka świeżego i w stanie zamrożonym

Wyszczególnienie	Jed. miary	Końcowa temperatura mięsa	
		-10°C	-30°C
Zawartość suchej substancji	%	24,24 ± 1,51	
Gęstość w temp. pokojowej	kg/m³	1093,4 ± 6,1	
Metoda doświadczalna			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1031,4 ± 9,4	1018,0 ± 3,4
Spadek gęstości	%	5,67 ± 0,19	6,90 ± 0,48
Model teoretyczny			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1042,8 ± 7,8	1029,4 ± 5,1
Spadek gęstości	%	4.63	5.85

Źródło: Badania własne

Wartość gęstości świeżych filetów z kurczaka wyniosła $1093,4 \pm 6,1 \text{ kg/m}^3$ i była wyższa od wartości 1058 kg/m^3 wyliczonej z modelu przedstawionego w pracy Gromowa [2]. W temperaturze -10 i -30°C średnia gęstość filetów z kurczaka wyznaczona doświadczalnie wyniosła odpowiednio $1031,4 \pm 9,4 \text{ kg/m}^3$ i $1018,0 \pm 3,4 \text{ kg/m}^3$, a przeciętny jej spadek wahał się od 5,7% do 6,9%. Analiza wariancji wykazała statystycznie istotny wpływ temperatury zamrażania na zmianę gęstości mięsa.

Wartości teoretyczne gęstości filetów z kurczaka w stanie zamrożonym były większe od wartości otrzymanych metodą doświadczalną, natomiast spadek gęstości wyliczonej z modelu teoretycznego był o 1 punkt procentowy mniejszy od spadku gęstości wyznaczonej na drodze doświadczalnej (tabela 5).

W tabeli 6 przedstawiono gęstość filetów z indyka świeżego i zamrożonego.

Tabela 6. Gęstość fileta z indyka świeżego i w stanie zamrożonym

Wyszczególnienie	Jed. miary	Końcowa temperatura mięsa	
		-10°C	-30°C
Zawartość suchej substancji	%	24,50 ± 0,69	
Gęstość w temp. pokojowej	kg/m³	1079,2 ± 10,4	
Metoda doświadczalna			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1016,5 ± 12,8	1011,6 ± 12,0
Spadek gęstości	%	5,81 ± 0,53	6,26 ± 0,34
Model teoretyczny			
Gęstość w stanie zamrożonym	kg/m³	1027,2 ± 12,5	1018,6 ± 9,9
Spadek gęstości	%	4,82	5,62

Źródło: Badania własne

Świeży filet z indyka posiadał gęstość $1079,2 \pm 10,4 \text{ kg/m}^3$ przy zawartości suchej substancji $24,50 \pm 0,69 \%$ i była ona nieznacznie wyższa od wartości 1063 kg/m^3 wyliczonej z modelu podanego w pracy Gromowa [2]. Obniżenie

temperatury do -10 i -30°C spowodowało spadek gęstości filetów z indyka odpowiednio do poziomu $1016,5 \pm 12,8 \text{ kg/m}^3$ i $1011,6 \pm 12,0 \text{ kg/m}^3$. Przeciętny spadek gęstości wahał się od 5,8 % w temperaturze -10°C do 6,3 % w temperaturze -30°C . Analizując wpływ temperatury zamrażania na spadek gęstości mięsa stwierdzono, że otrzymane wartości gęstości stanowią grupę jednorodną.

Wartości teoretyczne gęstości filetów z indyka w stanie zamrożonym były większe od wartości otrzymanych metodą doświadczalną i zachowały podobną tendencję zmian jak w przypadku filetów z kurczaka.

WNIOSKI

1. Zastosowana metoda może być wykorzystana do pomiaru gęstości mięsa poddanego procesowi zamrażania. Pozwoliła ona wyznaczyć istotne różnice w zmianach gęstości, szczególnie polędwicy wołowej, cielęcego mięśnia najdłuższego oraz filetów z kurczaka, w zależności od końcowej temperatury zamrażania mięsa.
2. Gęstość badanego mięsa świeżego została określona dla polędwicy wołowej na poziomie $1093,2 \pm 9,9 \text{ kg/m}^3$, cielęcego mięśnia najdłuższego $1067,0 \pm 10,4 \text{ kg/m}^3$, schabu wieprzowego bez kości $1103,2 \pm 16,0 \text{ kg/m}^3$, a filetów z kurczaka i indyka odpowiednio na poziomie $1093,4 \pm 6,1 \text{ kg/m}^3$ i $1079,2 \pm 10,4 \text{ kg/m}^3$.
3. Gęstość badanego mięsa w stanie zamrożonym wyznaczona metodą doświadczalną była znacznie niższa od gęstości mięsa świeżego, przy czym im niższa była temperatura końcowa materiału, tym spadek gęstości był większy. Ogólnie, spadek gęstości mięsa w badanym zakresie temperatury zmieniał się od 5,6 do 7,3 %.
4. Model teoretyczny w miarę poprawnie opisywał gęstość badanych gatunków mięsa w stanie zamrożonym. Tym niemniej wyliczone wartości gęstości z modelu teoretycznego były we wszystkich przypadkach wyższe od wartości gęstości oznaczonych metodą doświadczalną. Zaproponowany model teoretyczny obliczania gęstości mięsa w stanie zamrożonym, może okazać się przydatny w obliczeniach projektowo-inżynierskich w technologii zamrażalniczej.

LITERATURA

- [1] CZIŻOW G. B. 1974. Procesy cieplne w technologii chłodniczej. Warszawa, WNT.
- [2] GROMOW M.A. 1987. Płotność i udielnaja tieplojomkost gowjadiny. Miasnaja industrija, 9, 40-42.
- [3] GRUDA Z., APOSTOLSKI J. 1999. Zamrażanie żywności. Warszawa, WNT.
- [4] HEDRICK H.B., BERLE E.D., FORREST J.C., JUDGE M.D., BERKEL R.A. 1994. Principles of meat science. Dubuque, Kendall/Hant Publish. Company.
- [5] KEPPELER R. A., BOSE J.R. 1970. Thermal properties of frozen sucrose solutions. Transactions of the ASAE, 13(3), 335-339.
- [6] KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., PRZYGODA B., IWANOW K. 2005. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Warszawa, Wyd. Lekarskie PZWL, 91-108.
- [7] MICHAILIDIS P.A., KROKIDA M.K., Bisharat G.I., MARINOS-KOURIS D., RAHMAN M.S. 2009. Measurement of density, shrinkage and porosity. In: Food Properties Handbook. Second Edition, (ed. M.S. Rahman), Boca Raton, CRC Press Taylor & Francis Group, 397-416.
- [8] MICHAILIDIS P.A., KROKIDA M.K., RAHMAN M.S. 2009. Data and models of density, shrinkage and porosity. In: Food Properties Handbook. Second Edition, (ed. M.S. Rahman), Boca Raton, CRC Press Taylor & Francis Group, 417-499.
- [9] NIESTERUK R. 1996. Właściwości termofizyczne żywności. Cz. 1. Białystok, Wyd. Politechniki Białostockiej.
- [10] PAŁACHA Z. 2010. Właściwości cieplne. W: Właściwości fizyczne żywności, (red. Pałacha Z., Sitkiewicz I.), Warszawa, WNT, 81-112.
- [11] PAŁACHA Z., RACZYŃSKI W. 2005. Opracowanie metody oznaczania gęstości wybranych owoców w stanie zamrożonym. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 16/27(2), 55-59.
- [12] Praca zbiorowa: Analiza żywności. Cz. I (red. Klepac M.), Warszawa, Fundacja Rozwój SGGW, 1998.
- [13] RAHMAN M.S., DISCROLL R.H. 1994. Density of fresh and frozen seafood. Journal of Food Process Engineering, 17, 121-140.
- [14] RAMASWAMY H.S., TUNG M.A. 1981. Thermophysical properties of apples in relation to freezing. Journal of Food Science, 46, 724-728.
- [15] SUCCAR J., HAYAKAWA K-I. 1983. Empirical formulae for predicting thermal physical properties of food at freezing or defrosting temperatures. Lebensmittel –Wissenschaft und –Technologie, 16, 326-331.

EFFECT OF THE FREEZING TEMPERATURE ON CHANGES OF DENSITY CHOSEN SPECIES MEAT

SUMMARY

A determined density of the chosen species fresh and frozen meat using method work out by Palacha and Raczyński. Moreover estimated density of study materials at frozen state base on theoretical model. Density of frozen sirloin ranged from $1021,0 \pm 10,5 \text{ kg/m}^3$ to $1013,8 \pm 11,5 \text{ kg/m}^3$, frozen calf loin from $1004,0 \pm 10,8 \text{ kg/m}^3$ to $1001,0 \pm 8,6 \text{ kg/m}^3$, frozen pork loin from $1041,2 \pm 6,6 \text{ kg/m}^3$ to $1028,6 \pm 11,0 \text{ kg/m}^3$, frozen chicken fillet from $1031,4 \pm 9,4 \text{ kg/m}^3$ to $1018,0 \pm 3,4 \text{ kg/m}^3$, and frozen turkey fillet from $1016,5 \pm 12,8 \text{ kg/m}^3$ to $1011,6 \pm 12,0 \text{ kg/m}^3$. Whereas theoretical densities of study materials were from 0,5 to 1,6 % higher than densities determined by empirical method. Decrease of the freezing temperature of meat caused higher decrease his density.

Dr hab. inż. Wojciech WEINER, Prof. UT-P w Bydgoszczy

Dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO, Prof. MIR-PIB w Gdyni

Mgr inż. Kazimierz KOŁODZIEJ

Dr inż. Bogusław PAWLIKOWSKI

Morski Instytut Rybacki - Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni

ZMIANY STANU ŚWIEŻOŚCI I JAKOŚCI SUROWCÓW ODPADOWYCH - KRĘGOSŁUPÓW Z PRZETWÓRSTWA ŁOSOSI PODCZAS ICH PRZECHOWYWANIA W RÓŻNYCH WARUNKACH®

W artykule opisano wyniki badań wpływu czasu przechowywania w temperaturach od -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$ kostnych odpadów po filetowaniu łososi (kręgosłupów z pozostałościami tkanki mięśniowej) na ich stan świeżości i jakość technologiczną. Na podstawie wyników uzyskanych z badań stwierdzono, że maksymalny czas przechowywania w w/w warunkach chłodniczych kręgosłupów z przeznaczeniem do przetwórstwa na produkty spożywcze, takie jak np. zupy rybne, odzysk mięsa z przeznaczeniem do konserw rybnych itp., nie powinien być dłuższy niż 12 dni od uboju ryb i 8 dni od przetwórstwa łososi o ile nastąpiło ono nie później jak po 4 dobach od uboju.

WSTĘP

W procesach przetwórstwa ryb na cele konsumpcyjne powstają znaczne ilości różnego rodzaju surowców odpadowych, które w zasadniczej części są zagospodarowywane na cele paszowe. Istnieją przesłanki wskazujące na możliwość bardziej niż dotychczas, racjonalnego wykorzystania, niektórych z tych surowców, na przykład z przetwórstwa łososi. W krajowym przemyśle rybnym nastąpił w ostatnich latach bardzo dynamiczny wzrost skali ich przetwórstwa na produkty wędzone. W roku 2009 import z Norwegii do Polski, głównie świeżych łososi patroszonych z głowami, wyniósł około 74 000 ton. Przy ich przetwarzaniu na wędzone filety bez skóry, odpady (głowy, kręgosłupy, płetwy, skóry i inne) stanowią według szacunkowych danych około 30% masy przetwarzanego surowca. Można więc szacować, że w 2009 r. podczas przetwarzania łososi na produkty wędzone powstały surowce odpadowe o masie około 18 000 ton, zawierające szacunkowo:

- około 16% białka ogólnego, czyli około 2880 ton;
- około 22% oleju rybnego, czyli około 3 960 ton;
- około 3% substancji mineralnych, czyli około 540 ton.

Obecnie w Polsce i na świecie odpady po przetwórstwie łososi na cele konsumpcyjne są na ogół przekazywane lub sprzedawane po stosunkowo niskiej cenie jako surowiec do przetwórstwa na mączkę rybną, jako składnik karmy dla zwierząt futerkowych lub innych pasz roślinno-rybnych. Istnieją uzasadnione przesłanki, ażeby w określonych warunkach można było bardziej racjonalnie niż dotychczas wykorzystywać surowce odpadowe łososi na półprodukty i produkty innowacyjne, przeznaczone do spożycia przez ludzi, jak na przykład:

- olej rybny (łososiowy) jako substytut diety, będący źródłem omega-3 WNKI,
- naturalne preparaty mineralne,
- żelatyna spożywcza i/lub techniczna,
- rozdrobnione jadalne mięso łososiowe.

W Morskim Instytucie Rybackim - Państwowym Instytucie Badawczym wspólnie z Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy podjęto realizację finansowanego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa projektu pilotażowego pt.: „Innowacyjne technologie pozyskiwania wartościowych produktów rynkowych z odpadów surowców rybnych”.



Rys. 1. Kręgosłupy.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Rozdrobnione mięso łososiowe odzyskane z kręgosłupów na drodze tzw. „łyżeczkowania”.

Źródło: Opracowanie własne

Przedstawione w artykule wyniki dotyczą badań nad zmianami stanu świeżości i jakości kostnych odpadów po filetowaniu łososi, zwanych dalej kręgosłupami (rys. 1) oraz odzyskiwanego z nich mięsa (rys. 2), przeprowadzonych w trakcie realizacji tego projektu.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań zmian świeżości i jakości oraz trwałości podczas przechowywania w warunkach chłodniczych stanowiły kręgosłupy będące surowcem odpadowym przy przetwórstwie norweskich łososi hodowlanych. Pochodziły one z nocnej i porannej produkcji i do badań były dostarczane transportem samochodowym w pudłach styropianowych schłodzone lodem w workach w dolnej i górnej warstwie do temperatury $+1,5^{\circ}\text{C}$. Do badań trwałościowych przechowywano je w warunkach chłodniczych, w temperaturach od -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$.

Kręgosłupy pochodziły z łososi, których ubój w Norwegii dokonany został 3-4 doby przed datą przerobu w Polsce. Deklarowana przez producenta norweskiego trwałość surowca łososi patroszonych z głowami, w zakresie temperatur -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$, wynosiła 16 dób.

Badania chemiczne

W ramach badań chemicznych oznaczano zmiany wartości:

- pH,
- zawartość azotu – lotnych zasad amonowych (N-LZA).

Zawartość azotu – lotnych zasad amonowych (N-LZA) określano metodą zgodną z PN-A-86791:1995 Surowce i przetwory z ryb i innych zwierząt wodnych – oznaczanie lotnych zasad amonowych. Polega ona na separacji lotnych zasad amonowych przez alkalizację badanej próbki tlenkiem magnezu, a następnie destylację z parą wodną. Uwolnione lotne zasady amonowe absorbowane są w roztworze kwasu borowego i miareczkowane z zastosowaniem kwasu solnego.

Badania mikrobiologiczne

Badania mikrobiologiczne dotyczyły określenia zawartości:

- *Listerii spp.* w 25 g, – test Rapid Check Listeria; *Listerii monocytogenes* dla mięsa zebranego z kręgosłupów (jedna wyjściowa próba);
- pałeczek z grupy *coli* w 0,01 g – metodą zgodnie z [1];
- ogólnej liczby bakterii tlenowych mezofilnych w 1 g – metoda płytkowa w temp. 30°C ; zgodnie z [2].

Ocena sensoryczna

Ocena sensoryczna obejmowała ocenę mięsa kręgosłupów po ugotowaniu – parowaniu bez soli nad wrzącą wodą przez 35 minut w naczyniu zamkniętym.

Zmiany jakości i stanu świeżości oceniano przy użyciu wskaźników określających świeżość ryb, posilując się schematem oceny opracowanym na podstawie systemu Torry Research Station wg [3]. Przy ocenie sensorycznej zapachu stosowano 10-punktową skalę oceny, natomiast 5-punktowa skala została zastosowana w przypadku określenia zmian zachodzących w wyglądzie ogólnym, wyglądzie mięsa na przekroju oraz teksturze. W kręgosłupach poddanych obróbce

cieplnej oraz w tkance podskórnej skór po uwędzeniu oceniano dodatkowo smakowitość pozostałości mięsnych.

WYNIKI BADAŃ

Badania chemiczne

W tabeli 1 przedstawiono podstawowy skład chemiczny próbek badanego surowca, zaś zmiany wskaźników chemicznych podczas chłodniczego przechowywania – w tabelach 2 i 3.

Tabela 1. Wyniki badań podstawowego składu chemicznego kostnych odpadów po filetowaniu łososi

Parametr	Wynik [%]
Sucha masa	$44,55 \pm 0,66$
Woda	$55,45 \pm 0,66$
Białko ($N_{\text{og}} \cdot 6,25$)	$14,44 \pm 0,31$
N_{og}	$2,31 \pm 0,05$
Tłuszcz	$26,46 \pm 0,32$
Popiół	$3,61 \pm 0,11$

Źródło: Badania własne

Tabela 2. Zmiany pH w próbkach podczas chłodniczego przechowywania kostnych odpadów po filetowaniu łososi

Temperatura przechowywania	Czas przechowywania po obróbce ryb (doby)				
	1	3	5	9	15
	Wartość pH				
-1°C do $+4^{\circ}\text{C}$	6,73	6,60	6,63	6,65	6,64

Źródło: Badania własne

Tabela 3. Zmiany zawartości azotu – lotnych zasad amonowych (N_{LZA}) podczas chłodniczego przechowywania kostnych odpadów po filetowaniu łososi

Temperatura przechowywania	Czas przechowywania po przetworzeniu ryb (doby)				
	1	3	5	9	15
	mg N_{LZA} /100g próby				
-1°C do $+4^{\circ}\text{C}$	9,79 $\pm 0,35$	9,54 $\pm 0,25$	10,21 $\pm 0,44$	14,78 $\pm 0,09$	23,32 $\pm 0,76$

Źródło: Badania własne

Nie zaobserwowano istotnych zmian wartości pH. W pierwszej dobie przechowywania wynosiła ona $\text{pH} = 6,7$, w trzeciej dobie obniżyła się do wartości $\text{pH} = 6,6$ i przez cały czas dalszego przechowywania utrzymywała się na praktycznie stałym poziomie.

W przypadku lotnych zasad amonowych (N_{LZA}) do piątej doby nie zaobserwowano istotnych zmian ich zawartości. Dopiero od doby piątej zaczęła ona znacząco wzrastać, by w 15 dobie osiągnąć wartość $23,32 \pm 0,76$ mg N_{LZA} /100g próby. Jest ona o nieco ponad 30% mniejsza od wartości granicznej dla rynkowych produktów żywnościowych z łososi, która wg prawa unijnego wynosi 35 mg N/100g.

Badania mikrobiologiczne

Wyniki badań mikrobiologicznych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zmiany wybranych parametrów mikrobiologicznych w surowcach odpadowych z łososi podczas chłodniczego przechowywania

Próbka	Doby po przetworzeniu	Okres przechowywania				
		Drobnoustroje tlenowe mezofilne (jtk/g)	Temp. [°C]	Bakterie z grupy coli (obecność)	Pleśnie (liczba/g)	Listeria spp. (obecność w 25 g)
mięso przy kręgosłupie	1	–	+2,5	0,01	–	nieobecne
kręgosłup	1	2,3x10 ⁵	+2,5	0,01	–	–
kręgosłup	3	3,2x10 ⁵	-1,0	0,01	–	–
kręgosłup	5	1,3x10 ⁶	+4,0	0,01	–	–
kręgosłup	7	4,2x10 ⁶	+2,5	0,01	–	–
kręgosłup	15	4,7x10 ⁶	-23,0	0,001	–	–

Źródło: Badania własne

Przedstawione w tabeli 4 wyniki badań mikrobiologicznych wskazują, że:

- stan sanitarny surowca na obecność bakterii z grupy *coli* na poziomie 0,01 jest poprawny,
- rozdrobnione mięso odzyskiwane poprzez tak zwane „łyżeczowanie” kręgosłupów po maszynowym filetowaniu łososi charakteryzuje się bardzo dobrą czystością mikrobiologiczną – nie stwierdzono obecności *Listeria spp.* w 25 godzinie próby,
- przez cały okres chłodniczego przechowywania surowiec charakteryzował się dobrym stanem mikrobiologicznym określonym ogólną ilością drobnoustrojów tlenowych – w przypadku kręgosłupów, do powierzchni których przylega nieosłonięta tkanka mięsna, stwierdzono wzrost ogólnej liczby bakterii z poziomu 10⁵ do poziomu 10⁶ po 6 dobie przechowywania. Poziom ten utrzymywał się do końca okresu przechowywania.

Ocena sensoryczna

Wyniki oceny sensorycznej w formie opisowej i oceny punktowej zmian jakości i świeżości surowych kręgosłupów przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Wyniki oceny sensorycznej zachodzących zmian jakości i świeżości podczas przechowywania surowych kręgosłupów w warunkach chłodniczych

Czas przech. (doby po uboju/po przetworstwie)	Temp. przech.	Opis stanu jakościowego surowych kręgosłupów	Ocena punktowa
4/2	+ 2°C	Ocena wyjściowa w dniu dostarczenia prób	
		Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno pomarańczowa – łososiowa, szklista; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	5
		Zapach: słabo wyczuwalny wodny, świeżego mięsa	9
		Mięso: jasne, mięśnie o barwie łososiowej, błyszczące, brak krwi	5
		Tekstura: mięso zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	5
5/3	+ 2°C	Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, błyszcząca; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	5
		Zapach: słabo wyczuwalny wodny typowy dla świeżej ryby, prawie obojętny, przyjemny, brak zapachu rybnego	9
		Mięso: jasne mięśnie o barwie łososiowej, błyszczące, brak krwi	5
		Tekstura: mięso na przekroju zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	5
6/4	+1,5°C	Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, dość błyszcząca; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	4
		Zapach: neutralny, prawie obojętny, brak obcych skojarzeń, jeszcze świeży, raczej przyjemny	8
		Mięso: o barwie łososiowej, lekko błyszczące,	4
		Tekstura: mięso na kręgosłupie zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	5
7/5	+ 2°C	Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, dość błyszcząca; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	4
		Zapach: prawie obojętny, słabo wyczuwalny, wodny, świeżego mięsa, przyjemny	8
		Mięso: o barwie łososiowej, jeszcze błyszczące,	4
		Tekstura: mięso na kręgosłupie zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	4
8/6	+ 2°C	Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, lekko zmatowiała; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	4
		Zapach: słabo wyczuwalny, trudny do zdefiniowania, raczej przyjemny	8
		Mięso: o barwie łososiowej, jeszcze błyszczące	4
		Tekstura: mięso na kręgosłupie jeszcze zwarte, dość jędrne, sprężyste, ale na powierzchni miękkawe	4
11/9	+1°C	Wygląd ogólny: barwa tkanki mięsnej na kręgosłupie ciemno łososiowa, lekko zmatowiała, jama brzuszna pokryta białą błoną, nerki brak, łuska dość silnie przylega do ogona	3
		Zapach: wyraźny, ale mało intensywny, lekko drożdżowy, słodowy	7
		Mięso: barwa ciemno łososiowa, zmatowiała, na powierzchni lekki śluz	3
		Tekstura: mięso na kręgosłupie dość zwarte, ale mniej sprężyste, lekko miękkie, jeszcze dość elastyczne	3

Czas przechow. (doby po ubo- ju/po przetwór- stwie)	Temp. prze- chow.	Opis stanu jakościowego surowych kręgosłupów	Ocena punktowa
12/10	+1°C	Wygląd ogólny: barwa tkanki mięsnej na kręgosłupie łososiowa, lekko zmatowiała, jama brzuszna pokryta białą błoną, nerki brak, łuska dość silnie przylega do ogona Zapach: mało intensywny, trudny do zdefiniowania lekko mleczny, mysi Mięso: barwa, zmatowiała, na powierzchni lekki śluz, dość silnie przylega do kręgosłupa Tekstura: mięso na kręgosłupie dość zwarte, ale mniej sprężyste	3 6 3 3
13/11	+ 4°C	Wygląd ogólny: barwa tkanki mięsnej na kręgosłupie łososiowa, lekko zmatowiała, jama brzuszna pokryta białą błoną, nerki brak, łuska dość silnie przylega do ogona Zapach: mało intensywny, trudny do zdefiniowania lekko mleczny, mysi Mięso: barwa łososiowa, zmatowiała, na powierzchni lekki śluz, dość silnie przylega do kręgosłupa Tekstura: mięso na kręgosłupie dość zwarte, ale mniej sprężyste	3 6 3 3

Źródło: Badania własne

W ocenie zmian jakości oraz świeżości kręgosłupów przechowywanych w zakresie temperatur od +2°C do +4°C, największy, trzypunktowy spadek zaobserwowano w przypadku zapachu po 10 dniach chłodniczego przechowywania, natomiast pozostałe parametry, to jest wygląd ogólny, wygląd mięsa na przekroju oraz tekstura utrzymywały się na zbliżonym poziomie, uzyskując ostatecznie dwupunktowy spadek.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej w formie opisowej i oceny punktowej zmian zapachu i smakowitości mięsa odzyskanego z kręgosłupów gotowanych.

W przypadku charakterystyki zapachu maksymalny sześciopunktowy spadek jakości stwierdzono w jedenastej dobie przechowywania. Tak szybkie pogorszenie walorów zapachowych związane było z zachodzącymi zmianami

biochemicznymi. Natomiast w przypadku smakowitości mięsa pozostałego na kręgosłupach maksymalny spadek jakości (pięciopunktowy), spowodowany tymi samymi przyczynami, stwierdzono w 10-tym dniu przechowywania.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W zależności od potencjalnego wykorzystania kręgosłupów jako surowca do dalszego przerobu można uznać, że:

- odzyskiwanie mięsa surowego z kręgosłupów łososiowych, przeznaczonego do wyrobów garmazeryjnych, dań gotowych itp., powinno się odbywać bezpośrednio po filetowaniu ryb i tego samego dnia powinno być zamrożone lub skierowane do dalszego przetwórstwa; deklarowana trwałość zamrożonego rozdrobnionego mięsa w blokach

Tabela 6. Wyniki oceny sensorycznej (po obróbce termicznej w parze) zachodzących zmian jakości i świeżości kręgosłupów z łososi podczas przechowywania w warunkach chłodniczych

Czas przechow. (doby po ubo- ju/po przetwór- stwie)	Temp. prze- chow.	Opis stanu jakościowego mięsa z gotowanych kręgosłupów	Ocena punktowa
4/2	+2°C	Ocena wyjściowa w dniu dostarczenia prób Zapach: mało intensywny, typowy dla świeżego gotowanego mięsa ryby Smakowitość pozostałości mięsnych: Świeża, słodka typowa dla świeżego gotowanego mięsa łosia, dość soczysta	10 10
5/3	+2°C	Zapach: przyjemny, mało intensywny, typowy dla świeżego mięsa gotowanego łosia Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso słodkawe, typowe dla świeżej gotowanej ryby, tkanka zwarta dość soczysta	9 9
6/4	+1,5°C	Zapach: przyjemny, typowy dla świeżego gotowanego mięsa ryby Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso słodkawe, na płatach brzusznych tłuste, delikatne, soczyste kruche.	8 9
7/5	+2°C	Zapach: przyjemny, wyraźny dość intensywny zapach gotowanej ryby, przyjemny Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso lekko słodkawe, typowe dla gotowanej świeżej ryby, na płatach brzusznych wyraźnie wyczuwalny tłuszcz, ale nie zjełczały	8 8
8/6	+2°C	Zapach: przyjemny, mało intensywny, gotowanego świeżego mięsa ryby, lekko słodkawy Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso delikatne, lekko słodkawe, na płatach brzusznych wyczuwalny tłuszcz, ale przyjemnie kojarzony, smak typowy dla jeszcze świeżej gotowanej ryby	8 8
11/9	-1°C	Zapach: lekko zmieniony, mało intensywny, lekko karmelowy, mleczny Smakowitość: słabo wyczuwalna słodycz, utrata smakowitości, wrażenie trochę jak przy żuciu waty	6 6
12/10	+1°C	Zapach: zmieniony, mało intensywny, gotowanej bielizny, gotowanych kartofli Smakowitość: dość obojętna, słabo wyczuwalna słodycz, utrata smakowitości i soczystości, wrażenie suchości	5 5
13/11	+4°C	Zapach: zmieniony, mało intensywny, gotowanej bielizny, słabo wyczuwalny kwaśny Smakowitość: dość obojętna, słabo wyczuwalna słodycz, utrata smakowitości i soczystości, wrażenie suchości	4 5

Źródło: Badania własne

zabezpieczonego przed wysuszką, przechowywanego w stanie zamrożonym w temperaturze poniżej -18°C wynosi 12 miesięcy,

- wykorzystanie kręgosłupów z przeznaczeniem do przetwórstwa na produkty spożywcze, takie jak np. zupy rybne, odzysk mięsa z przeznaczeniem do konserw rybnych itp., maksymalny czas przechowywania w w/w warunkach chłodniczych nie powinien być dłuższy niż 12 dób od uboju ryb i 8 dób od przetwórstwa łososi o ile nastąpiło ono nie później jak po 4 dobach od uboju,
- w przypadku wykorzystania kręgosłupów jako surowca do produkcji np. żelatyny, kolagenu czy do otrzymywania makro- i mikroelementów maksymalny czas przechowywania nie może być dłuższy, niż deklarowany przez dostawcę łososi patroszonych z głowami, to jest 16 dni od uboju łososi. Jednocześnie należy zaznaczyć, że surowiec ten musi spełnić wymagania formalno-prawne określone w regulacjach UE dla wymienionych kierunków przetwórstwa.

Wyniki badań trwałości kręgosłupów łososiowych podczas chłodniczego przechowywania (temp. -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$) wskazują na możliwość ich wstępnego chłodniczego zabezpieczenia poprzedzającego dalsze wykorzystanie. Tym niemniej należy pamiętać o podstawowej zasadzie, że im krótszy czas przechowywania surowca, tym jego świeżość i jakość są lepsze.

Reasumując można postawić wniosek, że dla otrzymania produktów o jak najlepszej jakości należy w procesie przetwórstwa łososi dążyć do maksymalnie szybkiego przerobu

surowców odpadowych po ich powstaniu. Jest to istotne również z ekonomicznego punktu widzenia, gdyż pojawiają się koszty chłodniczego przechowywania, co przy niskiej wartości surowców odpadowych może decydować o opłacalności ich wykorzystania.

LITERATURA

- [1] **PN-ISO 4831:2007** *Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby bakterii z grupy coli – Metoda najbardziej prawdopodobnej liczby.*
- [2] **PN-EN ISO 4833:2004** *Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów – Metoda płytkowa w temperaturze 30°C .*
- [3] **SIKORSKI Z.E. 1971.** Wskaźniki organoleptyczne. Technologia Żywności Pochodzenia Morskiego. WNT, Warszawa, 165 – 167.

FRESHNESS AND QUALITY CHANGES OF SALMON BACKBONES DURING STORAGE AT DIFFERENT CONDITIONS

SUMMARY

Paper describes results of studies on relation between time of cold storage of salmon backbones with residual meat and their freshness and quality. It was state that their maximal storage time at temperature from -1°C t $+4^{\circ}\text{C}$ is no longer than 12 days from the catch and 8 days from the processing.

Mgr inż. Monika STERCZYŃSKA
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Mgr inż. Małgorzata SMUGA-KOGUT
Katedra Biochemii i Biotechnologii
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

WPŁYW RAS DROŻDŻY WINIARSKICH TYPU „BURGUND” I TYPU „PORZECZKA” NA ZMIANY ZAWARTOŚCI ALKOHOLU ETYLOWEGO ORAZ EKSTRAKTU OGÓLNEGO WIN OWOCOWYCH Z KONCENTRATU CZARNEJ PORZECZKI

*W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu ras drożdży winiarskich *S. cerevisiae* typu „Burgund” i „Porzeczką” na zawartość alkoholu etylowego oraz ekstraktu ogólnego w winach owocowych z koncentratu czarnej porzeczki. Fermentacja nastawu winiarskiego, sporządzonego zgodnie z zasadami technologii produkcji win owocowych, trwała 21 dni. Po zakończeniu procesu, wino przechowywano przez 125 dni. Podczas tego okresu zbadano trzykrotnie zawartość alkoholu etylowego oraz ekstraktu ogólnego. W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań eksperymentalnych, stwierdzono większy ubytek ekstraktu ogólnego po 125 dniach przechowywania, w winie typu Porzeczką niż w winie typu Burgund. Natomiast oba badane wina owocowe cechowały się zbliżoną zawartością alkoholu etylowego.*

Słowa kluczowe: wina owocowe z koncentratu czarnej porzeczki, drożdże winiarskie typu „Burgund” i typu „Porzeczką”, alkohol etylowy, ekstrakt ogólny.

WSTĘP

Produkcja win owocowych w Polsce nie mogłaby istnieć, gdyby nie jej ścisły związek z krajowym przemysłem owocowo-warzywnym. Jakość dobrego wina zależy nie tylko od technologii jego produkcji, ale również od użytego surowca [5]. Na jakość, barwę, smak i zapach gotowego produktu [8] mają znaczny wpływ nie tylko składniki dodawane do win podczas produkcji ale również rasa drożdży winiarskich użytych do fermentacji. W przemyśle fermentacyjnym często wykorzystuje się do produkcji win owocowych koncentraty owocowe. Koncentratem nazywa się surowe soki owocowe poddane procesowi zagęszczania i zabiegowi depektylizacji oraz dearomatyzacji. Dzięki temu uzyskuje się skoncentrowany półprodukt o charakterystycznym dla wykorzystywanego surowca smaku, zapachu i barwie. Konsystencja koncentratu powinna być gęsta i jednorodna [2].

Czyste kultury ras drożdży winiarskich pozyskuje się z różnych odmian winogron oraz innych owoców i moszczów z różnych regionów, co określa ich przydatność do produkcji danego typu wina. Szlachetne drożdże winiarskie należą głównie do *S. cerevisiae* i występują we wszystkich rejonach winiarskich. Dzięki możliwości wytwarzania wysokich stężeń etanolu oraz tolerancji na wytworzony alkohol *S. cerevisiae* w wielu przypadkach, jako jedyne, są odpowiedzialne za końcowe etapy fermentacji. Szczepy (rasy) tego gatunku drożdży są izolowane i propagowane. Wykorzystywane są również, jako czysta kultura starterowa drożdży winiarskich. Przewaga drożdży szlachetnych w moszczu owocowym zapobiega rozwojowi szkodliwych drobnoustrojów. Dzięki temu powstaje w winie mniej kwasu octowego, a więc wyczuwalny jest lepszy smak i bardziej czysty winny aromat [1]. Szlachetne drożdże *Saccharomyces cerevisiae* to ponad

100 ras. Znajdują one zastosowanie przy produkcji win białych, czerwonych oraz miódów pitnych. Wśród nich wyróżnić można drożdże typu „Burgund” i „Porzeczką”, wykorzystywane do produkcji win czerwonych. Rasy te mają wpływ nie tylko na przebieg fermentacji oraz końcową zawartość alkoholu w winach owocowych, ale również wpływają na polepszenie cech sensorycznych win czerwonych, uwydatniając ich zapach i smak [3].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań sprawdzających czy rasa zastosowanych drożdży winiarskich ma wpływ na zawartość alkoholu etylowego oraz ekstraktu ogólnego w winach owocowych z koncentratu czarnej porzeczki.

MATERIAŁY I METODY

Materiałem badawczym było wino, wytworzone na bazie koncentratu z owoców czarnej porzeczki, matki drożdżowej (suszone drożdże – odpowiednio Porzeczką lub Burgund z gatunku *S. cerevisiae* i pożywka dla drożdży winiarskich), cukru oraz wody. Dobór i zawartość składników wraz z poszczególnymi czynnościami niezbędnymi do sporządzenia wina owocowego opierał się na ogólnych zasadach technologii produkcji win owocowych [6].

Główny składnik nastawu winiarskiego stanowił koncentrat z owoców czarnej porzeczki, dostarczony do pracowni laboratoryjnej z Rolniczej Spółdzielni „Białuty” w Białutach koło Błonia. Matka drożdżowa sporządzona została odpowiednio z drożdży winiarskich rasy „Porzeczką” lub rasy „Burgund” oraz dla pożywki drożdży winiarskich i wody. Składniki te pozyskano z Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie.

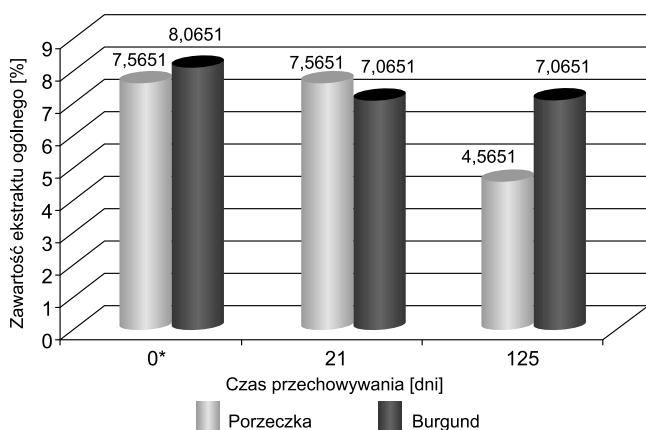
Fermentacja nastawu winiarskiego trwała 21 dni w temperaturze 21÷24°C. Po 20 dniach od przygotowania nastawu zaobserwowano spadek intensywności wydzielania ditlenku węgla. Wino w balonie winiarskim, po procesie fermentacji, klarowało się przez 41 dni.

W młodych winach typu „Porzeczką” oraz typu „Burgund” oznaczono zawartość ekstraktu ogólnego metodą refraktometryczną, zawartość alkoholu etylowego metodą piknometryczną oraz zawartość witaminy C [6,7]. Badania przeprowadzono trzykrotnie podczas produkcji i przechowywania win owocowych.

Analizę statystyczną otrzymanych wyników opracowano za pomocą programu Statistica 9 PL. Wyznaczono równania regresji, przedziały ufności oraz siłę związku korelacji w oparciu o składniki win.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W obu badanych winach zaobserwowano spadek zawartości ekstraktu ogólnego. W winie typu Porzeczką (7,5651% ekstraktu po procesie fermentacji) stwierdzono większą różnicę w spadku ekstraktu – do 4,5651%, niż w typie „Burgund” – tylko o 1% ekstraktu. Zawartości badanego składnika znacznie różniły się w zależności od typu użytych drożdży winiarskich, po 125 dniach przechowywania. Na rysunku 1 graficznie przedstawiono spadek ekstraktu ogólnego, w okresie od zakończenia procesu fermentacji do 125-go dnia przechowywania, w młodych winach owocowych.



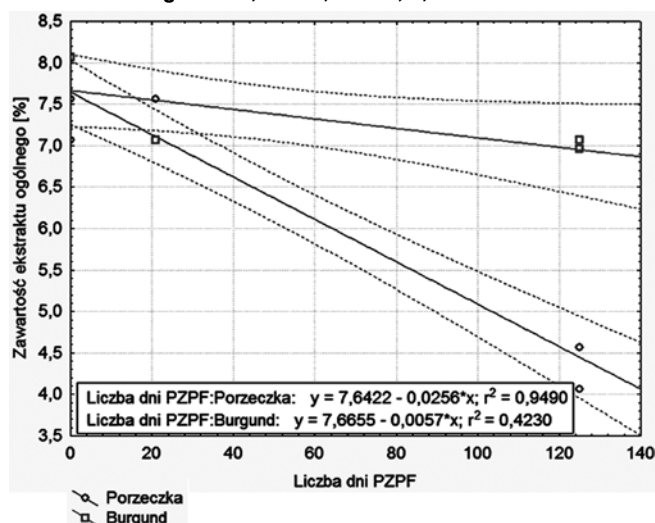
Rys. 1. Wpływ czasu przechowywania na zawartość ekstraktu ogólnego w winach typu Porzeczką i Burgund.

Źródło: Badania własne

Otrzymane wina nie były dosładzane. Brak tej czynności i mała zawartość cukru w nastawie, rozcieńczenie oraz proces fermentacji alkoholowej mógł wpłynąć na duży ubytek ekstraktu w otrzymanych winach, przy 63% ekstrakcie użytego koncentratu z owoców czarnej porzeczki do przygotowania nastawu. Zawartość ekstraktu (substancje organiczne i nieorganiczne oraz kwasy organiczne) określa cechy sensoryczne i jakość żywieniową win [4,10]. Dla równań regresji wielowymiarowej wyznaczone przedziały ufności na poziomie istotności $\alpha=0,05$, przedstawia rysunek 2.

Wyznaczona funkcja liniowa regresji ukazuje zmniejszenie się zawartości ekstraktu ogólnego w badanych winach wraz ze zwiększeniem się liczby dni przechowywania po zakończeniu procesu fermentacji alkoholowej. Wyniki współczynników korelacji wykazały bardzo silną korelację w winie typu Porzeczką ($R=0,9742$) między dwoma zmiennymi – zawartością ekstraktu ogólnego oraz liczbą dni PZPF. Natomiast w Burgundzie wynik świadczył o korelacji średniej ($R=0,6504$).

Wykres rozrzutu – wiele zmiennych względem Liczba dni PZPF ekstrakt ogólny 3v*9c
 Porzeczką = $7,6422-0,0256*x$; 0,95 Prz.Ufn.
 Burgund = $7,6655-0,0057*x$; 0,95 Prz.Ufn.

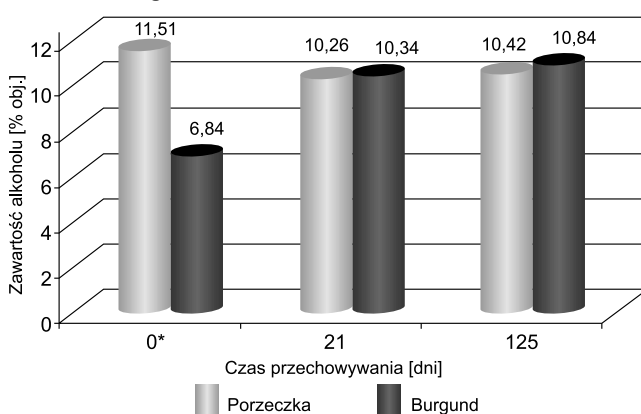


Rys. 2. Wykres rozrzutu zawartości ekstraktu ogólnego względem ilości dni przechowywania, po procesie fermentacji w badanych winach (PZPF- liczba dni przechowywania win po zakończeniu procesu fermentacji alkoholowej).

Źródło: Badania własne

Pierwsze badanie zawartości alkoholu etylowego w otrzymanych winach przeprowadzone zostało tuż po zakończeniu procesu fermentacji alkoholowej nastawu. Otrzymano zróżnicowane wartości – wino typu Porzeczką 11,51 % obj. i wino typu Burgund 6,84% obj. Po 21 dniach od zakończenia fermentacji zawartość alkoholu w zależności od użytych ras drożdży wzrosła (Burgund – o 3,5 % obj.) bądź zmalała (Porzeczką – o 1,25% obj.). W ostatnim przeprowadzonym pomiarze (po 125 dniach od zakończenia fermentacji) wartości w obu winach były już zbliżone. Kształtowały się następująco: „Porzeczką” – 10,42 % obj., „Burgund” 10,84% obj. Na podstawie tych wyników zgodnie z normą zaklasyfikowano wina do rodzaju wytrawnych win owocowych. Na

Wykres rozrzutu – wiele zmiennych względem Liczba dni PZPF Arkusz1 3v*9c
 Porzeczką = $11,0271-0,0059*x$; 0,95 Prz.Ufn.
 Burgund = $8,1958+0,0232*x$; 0,95 Prz.Ufn.™

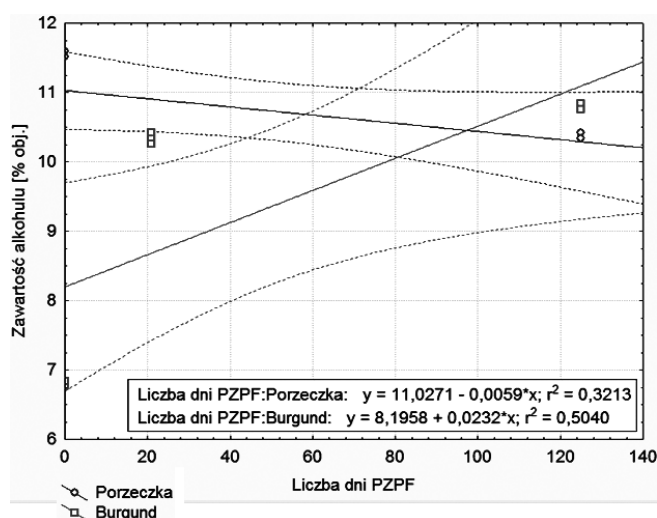


Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania na zawartość alkoholu etylowego w winach typu Porzeczką i Burgund.

Źródło: Badania własne

rysunku 3 graficznie przedstawiono zawartości alkoholu etylowego w badanym materiale, w czasie od zakończenia procesu fermentacji do 125-go dnia przechowywania.

Drożdże winiarskie stosowane podczas fermentacji alkoholowej mają znaczący wpływ na zawartość alkoholu w winach. Odporność tych drożdżów na warunki panujące w nastawie podczas fermentacji (szczególnie na zawartość alkoholu i temperaturę) utrwała zdolności drożdży do produkcji etanolu. Drożdżowe, które wykazują wyraźną wrażliwość na wyższe stężenie alkoholu, odznaczają się bardzo dobrą zdolnością do jego produkcji [9]. Ilnicka-Olejniczak, Misiewicz, Juszczakiewicz (1996) podczas badania młodych win przy zastosowaniu dwóch ras drożdży winiarskich otrzymały zbliżone zawartości alkoholu – „Burgund” (9,63 % obj.) oraz „Porzeczką” (9,76 % obj.) [3]. Dla równań regresji wielowymiarowej, wyznaczone przedziały ufności na poziomie istotności $\alpha=0,05$, przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Wykres rozrzutu zawartości alkoholu względem ilości dni przechowywania, po procesie fermentacji, w badanych winach (PZPF- liczba dni przechowywania win po zakończeniu procesu fermentacji alkoholowej).

Źródło: Badania własne

Wyznaczona funkcja liniowa regresji ukazuje zwiększanie się zawartości alkoholu etylowego wraz ze wzrostem liczby dni przechowywania po zakończeniu procesu fermentacji alkoholowej w winie typu „Burgund”. W przypadku wina typu „Porzeczką” przewidywana zawartość alkoholu w nieznacznym stopniu malała wraz z czasem przechowywania. Wyniki współczynników korelacji wykazały silną korelację w winie typu „Burgund” ($R=0,7099$) między dwoma zmiennymi – zawartością alkoholu oraz liczbą dni PZPF. Natomiast w winie typu „Porzeczką” wynik świadczył o korelacji średniej ($R=0,5668$).

WNIOSKI

1. Dobór rasy drożdży winiarskich, w czasie 125 dni przechowywania wyprodukowanego wina, wpłynął na końcową zawartość alkoholu etylowego oraz ekstraktu ogólnego szczególnie na korzyść wina typu „Burgund”.
2. Większy ubytek ekstraktu ogólnego, po 125 dniach przechowywania, odnotowano w winie typu „Porzeczką” niż w winie typu „Burgund”.

3. Badane wina owocowe cechowały się zbliżoną zawartością alkoholu etylowego po upływie 21 dni od zakończenia procesu fermentacji alkoholowej.

LITERATURA

- [1] CIEŚLAK J. 1978. Domowy wyrób win. Watra, Warszawa, 25, 36, 37, 71.
- [2] GAWLIK B.M, NOWAK Ł, BARAN M. 2008. *Analiza właściwości win produkcji polskiej*. Bromat. Chem. Toksykol.- XLI, 15-20.
- [3] ILNICKA-OLEJNICZAK O., MISIEWICZ A., JUSZCZAKIEWICZ D. 1996. Cechy biotechnologiczne drożdży winiarskich *Saccharomyces cerevisiae* zgromadzonych z Kolekcji Kultur Przemysłowych – KKP. Prace Instytutów i Laboratoriów Badawczych, W-wa, 51; 95-105.
- [4] MICHALAK-MAJEWSKA M., ŻUKIEWICZ-SOBCZAK W. KALBARCZYK J. 2009. *Ocena składu właściwości soków owocowych preferowanych przez konsumentów*. Bromat. Chem. Toksykol, XLII, 3; 836-841.
- [5] PN-80/A-79121. 2001. *Wina owocowe*.
- [6] PN-90/A-79120/01. 2001. *Wina i miody pitne. Przygotowanie próbek i metody badań. Zakres badań i postępowania ogólne*.
- [7] PN-90/A-79120/04. 2004. *Wino i miody pitne. Przygotowanie prób i metody badań. Oznaczanie alkoholu etylowego*.
- [8] PRZEGALIŃSKA M. J. 2009. *Kiedy zaczniemy doceniać tradycyjne wina owocowe?* Przem. Ferm. i Owoc. – Warz. 5; 4-5.
- [9] WZOREK W., POGORZELSKI E. 1995. *Technologia winiarnictwa owocowego i gronowego*. Sigma NOT, Warszawa.
- [10] ZALEWSKI Z. 2008. *Preferencje konsumentów w zakresie spożycia napojów i soków*. Praca magisterska (niepublikowana) opracowana pod opieką Michalak-Majewska M., Ak. Rolnicza, Lublin.

EFFECT OF THE TYPE WINE YEAST BURGUNDY AND CURRANT CHANGE OF ETHANOL AND WINE EXTRACT JUICE FROM CONCENTRATE OF BLACK CURRANT

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the effect of breeds of wine yeast *S. cerevisiae* type “Currant” and “Burgundy” and the ethanol content, and overall the wine extract juice from the concentrate from the black currant. The fermentation of the setting wine made in accordance with the principles of the production technology of fruit wines lasted 21 days, while the wine was stored for 125 days. During this period, three times the content of ethanol and extract general were examined. Based on the results of experimental studies were more general loss of the extract, after 125 days of storage, the type of currant wine. While, fruit wines, both studied were characterized by similar content of ethanol.

Key words: fruit wines from concentrate with black currants, wine yeast “Burgundy” and “Currant”, alcohol, general extract.

Dr inż. Zbigniew ŻUK
Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań
Wydział Nauk Technicznych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Prof. dr hab. inż. Leszek MIESZKALSKI
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Dr inż. Piotr SZCZYGLAK
Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn
Wydział Nauk Technicznych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

OBŁUSKIWACZ DO NASION GORCZYCY®

W artykule przedstawiono analizę celowości usunięcia okrywy nasiennej w wyniku obłuskiwania na podstawie informacji budowy morfologicznej nasion. W kolejnym etapie przeanalizowano podział konstrukcyjny obłuskiwaczy ze względu na rodzaj obłuskiwanych nasion. Opracowano nową konstrukcję obłuskiwacza do nasion oleistych i sposób jego funkcjonowania.

Słowa kluczowe: obłuskiwacz, obłuskiwanie, okrywa nasienne, liścienie, materiał konstrukcyjny, podział konstrukcyjny.

WSTĘP

Przeprowadzone analizy chemiczne wykazują, że nasiona pozbawione okrywy nasiennej mają korzystniejszy skład chemiczny, ponieważ wraz z nią są usuwane znaczne ilości tanin, hemoglobiny, inhibitorów i proteaz [1, 2]. Proces ten jest wskazany z powodu zapotrzebowania przemysłu na nasiona obłuskane. Po obłuskaniu nasion w surowcu uzyskuje się wyższą koncentrację białka i skrobi. Znacznie zmniejsza się zawartość włókna surowego. W wyniku obłuskiwania nasion są usuwane związki antyżywnościowe, a także wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia znajdujące się na okrywie nasiennej [2, 14]. Dodatkowo proces ten spowoduje podwyższenie walorów smakowych obłuskanych nasion.

Analiza budowy zewnętrznej powierzchni okrywy nasiennej gorczycy jest podstawą informacji dotyczących sposobu obłuskiwania nasion. Nasiona gorczycy obłuskivano w wyniku wielokrotnych zderzeń z tarczami ściernymi obłuskiwacza.

Pofałdowana powierzchnia z licznymi zagłębieniami i wybrzuszeniami ma wpływ na wzrost siły tarcia nasion z tarczą obłuskiwacza [3]. Materiał konstrukcyjny tarczy ścierniej jest znacznie twardszy od roślinnego i w wyniku zderzenia z nasionem nie zdeformuje się. Następuje więc wgłębienie nierówności ściernicy w strukturę powierzchni okrywy, przez co wzrasta tarcie nasiono-tarcza. Mikrowystępy twardego materiału (ściernicy) ścinają wierzchołki nierówności powodując odrywanie fragmentów okrywy nasiennej gorczycy podczas obłuskiwania. Ta właściwość ma decydujący wpływ na wybór elementu roboczego obłuskiwacza, jakim jest tarcza ścierna. Po odbiciu się od tarczy nasiono uderza o obudowę cylindra, następuje pęknięcie, a następnie odrywanie fragmentów okrywy, w wyniku czego uwolnione zostają liścienie i zarodek [3]. Niewskazane jest nadmierne rozdrobnienie liścieni podczas obłuskiwania z uwa-

gi na trudność oddzielenia rozdrobnionych cząstek w procesie separacji.

Celem artykułu jest przedstawienie opracowanej koncepcji i wykonanego stanowiska laboratoryjnego przeznaczonego do obłuskiwania nasion gorczycy.

ANALIZA WYBRANYCH METOD OBŁUSKIWANIA NASION

Obłuskiwanie nasion sięga czasów prehistorycznych. Pierwotnie czynność ta była wykonywana ręcznie i na żarnach [2, 6]. W czasach współczesnych najbardziej rozpowszechnione są konstrukcje obłuskiwaczy do ziarna zbóż, które znajdują zastosowanie w przemyśle młynarskim i kaszarniach.

Obłuskiwanie to proces, którego celem jest usunięcie zewnętrznych części anatomicznych nasion, w całości lub w części, bez niszczenia liścieni i bielma. W wyniku tego następuje poprawa wartości odżywczych i smakowych surowca. Obłuskiwacze ogólnie można podzielić na rzutowe (cylindryczne, stożkowe), ze ściernicami (poziomymi, pionowymi) oraz pneumatyczne i ciśnieniowe [2, 14].

Oddzielenie, w procesie obłuskiwania, okrywy nasiennej od liścieni następuje po wielokrotnych zderzeniach nasiona z elementami roboczymi obłuskiwacza. W obudowach obłuskiwaczy, które mogą mieć kształt cylindryczny lub stożkowy, elementem roboczym są głowice, których wirnik może być zbudowany z łopatek, listew i ściernic. Obudowa wykonana jest najczęściej z blachy, plecionki ze stalowego drutu lub może być wyłożona masą ścierną [2]. Jednym z rozwiązań są obłuskiwacze do nasion drobnych. Wykorzystuje się w nich strumień powietrza, który je przyspiesza i kieruje na przeszkodę. W wyniku zderzenia okrywa pęka i następuje uwolnienie liścieni i zarodka. Zabiegi obłuskiwania nasion z zastosowaniem różnych typów obłuskiwaczy [7, 9, 10, 12, 13] stosuje się w wielu technologiach przetwórstwa nasion do produkcji mąki, kasz itp. [2, 4, 5]. Do obłuskiwania np. nasion gryki stosuje się obłuskiwacze dolnobieguno-

we. Przed procesem obłuskiwania grykę poddaje się sortowaniu, dzieląc ją na frakcje. Poszczególne frakcje obłuskuje się oddzielnie. Od dokładności rozfrakcjonowania ziarna, przy założeniu, że optymalne parametry robocze obłuskiwacza są spełnione, zależy skuteczność obłuskiwania [4]. W obłuskiwaczach do nasion gryki stosuje się regulację prędkości kątowej głowicy, a także zmienną twardość i strukturę pierścienia udarowego. Z tego typu obłuskiwaczami współpracuje cylindryczny sortownik do rozdzielania mieszaniny.

Jedną z ciekawszych metod obłuskiwania jest obłuskiwanie na mokro ziarna pszenicy i żyta [11]. Według MIESZKALSKIEGO [2, 3], w metodzie tej wykorzystuje się zjawisko naprężeń okrywy nasiennej spowodowane jej nawilżeniem. Dzięki nawilżeniu następuje pęknięcie okrywy podczas ocierania się nasion o siebie w przestrzeni roboczej.

Ziarna żyta, pszenicy i kukurydzy obłuskuje się w obłuskiwaczach rzutowych z wirnikami walcowymi lub stożkowymi. W wielu zakładach młynarskich są spotykane obłuskiwacze listwowe. W obłuskiwaczach tych obracające łopatki wirnika rzucają nasiona o obudowę wewnętrzną cylindra. W wyniku mikropekania okrywy nasiennej i jej ścierania realizowany jest proces obłuskiwania [2]. Tego typu urządzenia są budowane w różnych wersjach konstrukcyjnych, o różnicowanych właściwościach materiału jakim pokryto powierzchnię cylindra (np. stalowa siatka). Stosuje się rozwiązanie z obrotowym cylindrem. Do obłuskiwania nasion kukurydzy wykorzystuje się obłuskiwacze z wirnikiem stożkowym. Podczas przemieszczania się ziarna w kierunku wylotu wzrasta intensywność obłuskiwania spowodowana wzrostem prędkości obwodowej listew wirnika. Ziarna zbóż obłuskuje się również na obłuskiwaczach pionowych. Do grupy tych obłuskiwaczy zaliczamy obłuskiwacz Ekonos. Maszyny tego typu wykorzystuje się np. do obłuskiwania jęczmienia w kaszarniach. Okrywa owocowo-nasienna na ziarnie jest ścierana, natomiast przy produkcji pęczaku następuje obtaczanie kaszy. W obłuskiwaczu tym pierwsza tarcza jest stożkowa i służy do równomiernego rozprowadzenia ziarna i podania go do przestrzeni roboczej. Tarcze są zamontowane na wale drążonym i przekładane na przemiały ażurowymi przekładkami dystansowymi [2]. Obracający się wirnik jest osłonięty sitem cylindrycznym. W wyniku obrotu wirnika następuje rzucanie ziarna na nieruchome sito. Ziarno po odbiciu od sita cylindrycznego przesuwają się w kierunku wylotu. Proces obłuskiwania jest realizowany podczas styku tarcz ściernych, a dodatkowo w trakcie ocierania się ziarna o siebie. Obłuskiwacz wyposażono w wentylator, który zasysa powietrze z zewnątrz przez otwory w pokrywie górnej do wnętrza wału drążonego, skąd przez otwory na poziomie ażurowych przekładek powietrze przepływa przez warstwę obłuskanego ziarna, porywając cząsteczki okrywy nasiennej, które unosi przez otwory sita kanałem wylotowym na zewnątrz. Stopień obłuskania i wydajność zależą od ustawienia dławicy wylotu mieszaniny. Większe zdławienie wylotu zmniejsza wydajność, ale zwiększa skuteczność obłuskiwania.

Kolejną grupą są obłuskiwacze pionowe, zaliczane do maszyn szorujących przeznaczonych do obróbki powierzchni ziarna. Ziarno jest podawane kanałem wlotowym na stożek, który odpowiada za rozprowadzenie po obwodzie zespołu roboczego. W tego typu obłuskiwaczach wirnik może

być zbudowany z bijaków lub listew. W przestrzeni roboczej w wyniku intensywnego tarcia, następuje powierzchniowe oczyszczenie ziaren i usunięcie zarodków i okrywy nasiennej. W tego typu maszynach ziarno jest podawane kanałem wlotowym na podajnik ślimakowy do przestrzeni roboczej obłuskiwacza. W wyniku oddziaływania tarcz ściernopolerujących następuje obłuskanie i polerowanie. Po obróbce ziarno jest wypychane do góry do komory pośredniej, z której trafia na przepustnicę. Z przepustnicy, po pokonaniu wszystkich oporów, zsypuje się na zewnątrz.

Obłuskiwacz wykorzystujący siłę odśrodkową nasion jest zbudowany z wirnika z łopatkami napędzanego przez silnik elektryczny za pośrednictwem przekładni pasowej [8]. W obłuskiwaczu odśrodkowym kanałem wlotowym nasiona są podawane na łopatki wirnika, które je przyspieszają. Nasiona po wydostaniu się z łopatek wirnika uderzają o pierścienie i ulegają obłusowaniu. Okrywa i liście zsypują się zsysem na zewnątrz obłuskiwacza.

KONCEPCJA OBŁUSKIWACZA DO NASION GORCZYCY

Obecnie spotykane obłuskiwacze działają na zasadzie zgniatania lub rozbijania. Zgniatanie nasion jest prowadzone na walcach lub pomiędzy powierzchniami płaskimi. Taki sposób obłuskiwania wymaga dostarczenia nasion kalibrowanych geometrycznie. W przypadku pęknięcia nasion przy uderzeniu o wirujące elementy robocze obłuskiwacza wymiary nasion również odgrywają znaczącą rolę. Należałoby skonstruować urządzenie, które obłuskiwałoby nasiona drobne bez stosowania podziału na frakcje różnej wielkości.

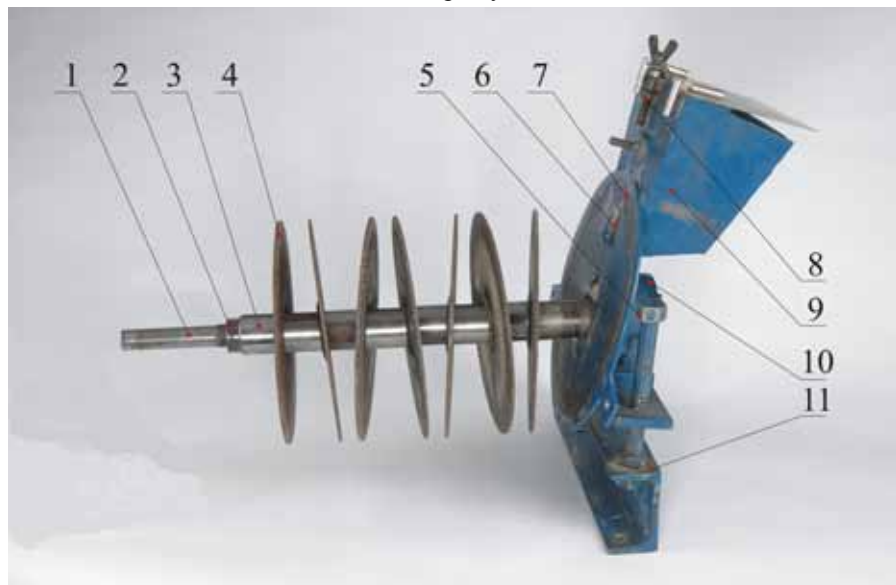
Z analizy literatury wynika, że na rynku brak jest obłuskiwaczy do nasion drobnych, np. nasion gorczycy. Wielu badaczy zajmowało się problematyką obłuskiwania nasion grubych, typu bobik, łubin, groch, natomiast nasiona gorczycy, należące do nasion drobnych, pomijano. Uwarunkowane to było budową morfologiczną tych nasion oraz ich cechami geometrycznymi.

Zaprojektowane i zbudowane według koncepcji autorów w Katedrze Maszyn Roboczych i Metodologii Badań Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie stanowisko badawcze umożliwia przeprowadzenie badań eksperymentalnych dotyczących procesu obłuskiwania na nasionach gorczycy. Zaletą proponowanego obłuskiwacza do nasion oleistych jest dostosowanie parametrów zmiennych i regulacja szczeliny między zewnętrzną krawędzią tarczy, a dnem cylindra do wymiaru nasion podczas obłuskiwania. Parametrami zmiennymi podczas obłuskiwania jest: prędkość obrotowa, średnica i kąt pochylenia tarcz oraz kąt pochylenia głowicy wraz z cylindrem.

Elementem roboczym obłuskiwacza jest głowica (rys. 1) wyposażona w tarcze ściernie przedzielone pierścieniami dystansowymi. Pierścienie dystansowe wykonano w sposób umożliwiający pochylenie tarcz w zakresie od 2° do 6° ze stopniowaniem, co 1°. Badania wstępne wykazały, że przy zastosowaniu kąta tarcz powyżej 6° następował znaczny wzrost frakcji drobnej, natomiast przy ustawieniu kąta poniżej 2° następowało zbyt małe wychylenie tarczy, przez co nasiona spadając ze zbiornika zasypowego do cylindra

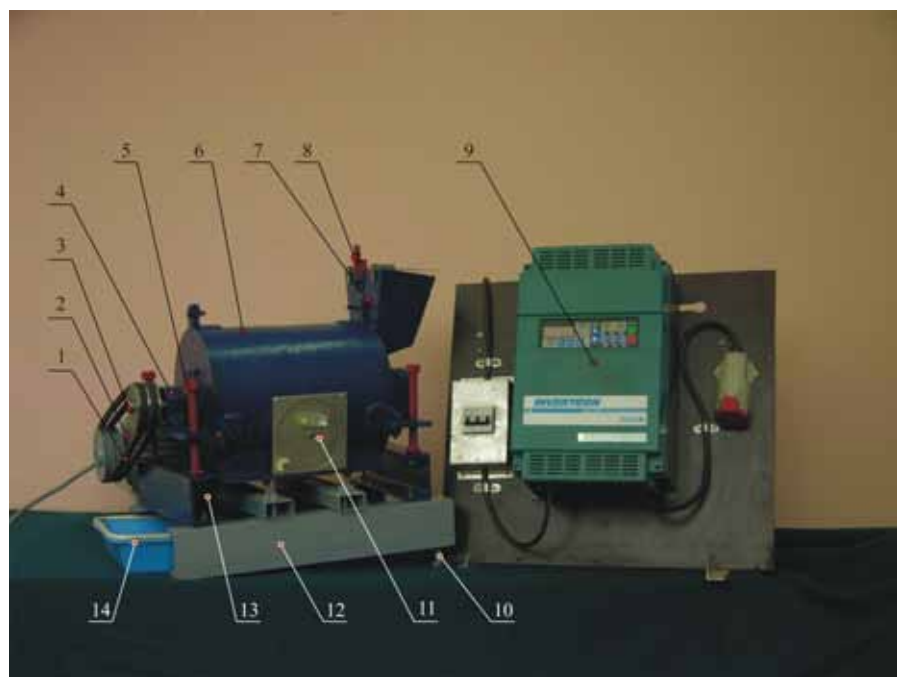
obluskiwacza nie zderzały się z ściernicami w wyniku czego skuteczność obluskiwania malała. Przy zastosowaniu kątów tarcz w zakresie od 2° do 6° skuteczność pracy obluskiwacza

była optymalna. Pochylenie obracającej się tarczy powoduje jej cykliczne boczne wychylenie. Komplet tarcz składa się z siedmiu tarcz ściernych o jednakowej średnicy.



Rys. 1. Głowica obluskiwacza: 1 – wałek głowicy, 2 – śruba dociskowa, 3 – pierścienie dystansowe, 4 – tarcze ścierne, 5 – śruba regulacyjna wysokości ustawienia głowicy względem obudowy cylindra, 6 – otwór zasypowy, 7 – pokrywa czołowa obluskiwacza, 8 – śruba regulująca szerokości szczeliny roboczej, 9 – kosz zasypowy, 10 – obudowa łożyska, 11 – rama obluskiwacza.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Laboracyjny poziomy obluskiwacz z tarczami ściernymi o ruchu złożonym obrotowo-wychylnym: 1 – przekładnia pasowa, 2 – silnik elektryczny trójfazowy, 3 – głowica obluskiwacza, 4 – obudowa łożyska wahliwego, 5 – śruba regulacyjna wysokości położenia głowicy względem obudowy cylindra, 6 – obudowa cylindra, 7 – kosz zasypowy, 8 – śruba regulacyjna szerokości szczeliny roboczej, 9 – przemiennik częstotliwości, 10 – stopki regulujące pochylenie obudowy cylindra w stosunku do powierzchni poziomej, 11 – kątomierz z poziomnicą, 12 – rama obluskiwacza, 13 – zsyp, 14 – kuweta laboratoryjna.

Źródło: Opracowanie własne

Głowicę obluskiwacza osadzono na dwóch wahliwych łożyskach kulkowych umieszczonych w obudowach. Obudowy łożysk są przykręcone śrubami mocującymi do ramy stanowiska. Głowica obluskiwacza jest napędzana za pomocą przekładni pasowej silnikiem elektrycznym. Kosz zasypowy został przymocowany do pokrywy bocznej o kącie zsyłu wynoszącym 36° , szerokość szczeliny roboczej regulowana jest za pomocą śruby regulacyjnej. Pokrywa przymocowana do kosza uniemożliwia wyrzucenie nasion odbitych od wirujących tarcz ściernych. Średnica wewnętrzna cylindra wynosi 230 mm, a długość 300 mm. Najwyższa skuteczność obluskiwania nasion gorczycy następowała przy zastosowaniu tarcz o średnicy od 205 do 225 mm (badania własne).

Powodem ograniczenia prędkości maksymalnej do 3400 obr/min były względy bezpieczeństwa związane z wytrzymałością tarcz ściernych. Natomiast zbyt mała prędkość obrotowa głowicy (poniżej 2600 obr/min) powodowała znaczny spadek skuteczności obluskiwania (badania własne).

Powierzchnia nasiona gorczycy nie jest gładka, przez co zwiększa się możliwość wnikięcia i zaczepienia ziarna tarczy ścierniej obluskiwacza o strukturę powierzchni okrywy nasiennej.

Sposób funkcjonowania obluskiwacza laboratoryjnego (rys. 2) polega na tym, że nasiona gorczycy wsypując się ze zbiornika do przestrzeni roboczej ulegają wielokrotnym zderzeniom z wirującymi tarczami ściernymi wykonującymi ruch złożony obrotowo-wychylny. Ilość nasion przemieszczających się w czasie, ze zbiornika do przestrzeni roboczej obluskiwacza uzależniona jest od szerokości szczeliny roboczej. Za kąt pochylenia tarcz ściernych odpowiadają pierścienie dystansowe. Kąt pochylenia tarcz ściernych powstaje w wyniku przecięcia się płaszczyzny tarczy ścierniej z płaszczyzną prostopadłą do tarczy ścierniej i przechodzącą przez oś głowicy. Kąt przesunięcia między pierścieniami dystansowymi na wale głowicy wynosił 26° . Pochylenia tarcz ściernych osadzonych na wale głowicy obluskiwacza zostały tak dobrane, aby tworzyły linię śrubową, dzięki czemu następuje lepsze

przemieszczanie się w kierunku wysypu mieszaniny powstałej w trakcie obłuskiwania. W wyniku wielokrotnego uderzenia nasiona o tarcze, następuje pęknięcie okrywy, jej odrywanie i uwolnienie części wewnętrznych. Po rozbiciu nasion powinna powstać mieszanina składająca się z fragmentów okrywy, liścieni i korzonków zarodkowych. Mieszanina wysypuje się otworem umieszczonym w dolnej części, po przeciwnej stronie zasypu cylindra. Do otworu wylotowego jest przymocowany zsyp zapewniający dokładne zsypywanie się mieszaniny powstałej w procesie obłuskiwania do naczynka laboratoryjnego.

PODSUMOWANIE

Laboratoryjny poziomy obłuskiwacz tarczowy wraz z pięcioma kompletami tarcz ściernych umożliwia dostosowanie przestrzeni roboczej głowicy do wymiarów nasion. Możliwość zmiany prędkości obrotowej w zakresie od 2600 do 3400 obr/min, średnicy od 205 do 225 mm i kąta pochylenia tarcz od 2 do 6°, przy kącie pochylenia głowicy wraz z cylindrem wynoszącym 4°, pozwala na uzyskanie 98% skuteczności obłuskiwania przy udziale frakcji drobnej wynoszącej 17%.

LITERATURA

- [1] **MEIJER M. M. T., OGNIK J. J. M., VANGELDER W. M. J. 1994.** *Technological-scale dehulling process to improve the nutritional value of Faba Beans*. Animal Feed Science and Technology, 1-2 (46): 1-10.
- [2] **MIESZKALSKI L. 1999.** *Matematyczne modelowanie procesu obłuskiwania nasion*. Rozprawy i monografie. Wydawnictwo ART. Olsztyn.
- [3] **MIESZKALSKI L., ŻUK Z. 2009.** *Analiza mikrostruktury nasion gorczycy w kontekście ich obłuskiwania*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie. Tom 19/35 Nr 2, 16-19.
- [4] **MIESZKALSKI L. 2011.** *Stan badań i rozwiązań konstrukcyjnych z zakresu obłuskiwania i rozdrabniania ziarna zbóż na potrzeby przemysłu paszowego i spożywczego*. Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. AGROINŻYNIERIA GOSPODARCE. Publikacja dostępna w serwisie: www.AgEngPol.pl
- [5] **MUSTAFA A. F., MACKINNON J. J., CHRISTENSEN D. A. 1997.** *In situ amino acid disappearance from regular, low and high fiber canola meal*. Canadian Journal of Animal Science, 3, (77): 533-535.
- [6] **NENE Y. L., i in. 1990.** *The Pigeonpea*. C. A. B International, Wallingford, Oxon, Indiana.
- [7] **SALETE G. F. 1990.** *Grain husking and polishing machine*. European Patent Application, 0427504.
- [8] **SARNIAK M. 1997.** *Metoda szacowania skuteczności obłuskiwania nasion rzepaku*. Rozprawa doktorska. Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Wydział Mechaniki, Politechnika Płocka.
- [9] **SAVAGE W. 1995.** *Nut dehulling apparatus*. United States Patent, nr 5431094.
- [10] **THAKOR N. J., SOKHANSANJ S., MCGREGOR I., MCCURDY S. 1995.** *Dehulling of Canola by hydrothermal treatments*. Journal of the American Oil Chemists Society, 5 (72): 597-602.
- [11] **TYBURCY A. 1994.** *Zastosowanie obłuskiwaczy nawilżających i separatorów nawilżająco-obłuskujących w procesie czyszczenia zbóż*. Prz. Zbóż. Młyn., 11.
- [12] **VIMALA V., GEERVANI P., PRADEEP RAMADEVI U. 1996.** *Effect of dehulling and genotypes of sorghum (Sorghum vulgare) on roti quality*. Journal of Food Science and Technology-Mysore, 3 (33): 234-236.
- [13] **YAMAMOTO S. 1996.** *Rice cleaning unit*. European Patent Specification, nr 0218727.
- [14] **ŻUK Z. 2011.** *Rozprawa doktorska Pt. Metoda obłuskiwania nasion gorczycy*, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.

DEHULLER THE MUSTARD SEEDS

SUMMARY

The study analyzed the purposefulness of removal of seed coat as a result of dehulling based on the information of the morphology of seeds. In the next stage of the construction division dehuller analyzed by type of dehulling seeds. A new design of dehuller the seed of oil and how it operates.

Key words: dehuller, dehulling, seed coat, cotyledons, construction material, construction division.

Dr inż. Iwona MICHALSKA-POŻOGA

Mgr inż. Aleksandra RACZKOWSKA

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny
Politechnika Koszalińska

PAKOWANIE W ATMOSFERZE MODYFIKOWANEJ A JAKOŚĆ EKOLOGICZNEGO PIECZYWA ORKISZOWEGO®

*W artykule omówiono wpływ pakowania w MAP (pakowanie w modyfikowanej atmosferze) na jakość ekologicznego pieczywa orkiszowego (*Triticum spelta* L.). Pieczywo zapakowano w dwóch różnych mieszankach gazowych w opakowania w formie woreczków barierowych i przechowywano w temperaturze pokojowej przez okres około miesiąca. Badane pieczywo poddano ocenie sensorycznej, fizykochemicznej i punktowej.*

Słowa kluczowe: pieczywo ekologiczne orkiszowe, pakowanie w modyfikowanej atmosferze, ocena jakości pieczywa.

WSTĘP

Pieczywo to grupa produktów żywnościowych o bardzo krótkim terminie przydatności do spożycia. Proces starzenia pieczywa, na który składają się: czerstwienie, przemiany o charakterze enzymatycznym, a także straty i zmiany rozkładu wilgoci, rozpoczyna się w momencie wyjęcia z pieca. Wszystkie te zmiany powodują pogarszanie się jakości sensorycznej pieczywa [1, 19].

Produkty na bazie orkisz (Triticum spelta L.) są zaliczane do żywności ekologicznej i zdrowotnej. Rynek proponuje nam szeroki asortyment tego rodzaju produktów, a mianowicie: ziarno, kaszę, mąkę, pieczywo, makaron, płatki, otręby, syrop a nawet kawę. Żywność z pszenicy orkisz swoją popularność zyskała dzięki wielu walorom zdrowotnym (56% skrobi, 11,6% białka, 2,7% tłuszczu i 2% składników mineralnych: żelaza, potasu, wapnia i cynku, nienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy B i PP, kwas krzemowy). Korzystnie wpływa ona między innymi na: układ krążenia, poprawia motorykę przewodu pokarmowego, poprawia wygląd skóry, włosów, paznokci, wzmacnia aktywność mózgu i koncentrację, zmniejsza zapotrzebowanie na insulinę itp. Ze względu na wyżej wymienione walory i prostotę uprawy, ziarno pszenicy orkisz znalazło szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Z uwagi na wysoki koszt zakupu produktów z orkisz niezbędne jest zastosowanie skutecznych metod ich przechowywania w celu wydłużenia okresu przydatności do spożycia przy zachowaniu wysokiej jakości [2, 4, 6, 10, 20].

W celu utrzymania dobrej jakości pieczywa oraz przedłużenia jego świeżości, bez dodatku środków konserwujących, stosuje się między innymi jedną z nowoczesnych technik pakowania, a mianowicie pakowanie w atmosferze modyfikowanej (MAP), która polega na zastąpieniu powietrza w opakowaniu atmosferą złożoną z gazów o różnych udziałach w zależności od zapakowanego produktu. Wartość udziału poszczególnych składników jest stała w momencie wprowadzania i nie powinna ulegać zmianie podczas przechowywania produktu [3, 5, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 21].

Celem artykułu jest przedstawienie wpływu pakowania w modyfikowanej atmosferze na wydłużenie świeżości i jakości ekologicznego pieczywa orkiszowego.

METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło ekologiczne pieczywo orkiszowe, nie krojone o masie 400g, dostarczone przez Piekarnię Ekologiczną „BRAVO” z Ustronia Morskiego (piekarnia posiada certyfikaty ekologiczności wykorzystywanych surowców i stosowanych technologii). Pieczywo zostało zapakowane w dwóch mieszankach gazowych: M_I – 80% CO_2 i 20% N_2 , M_{II} – 100% CO_2 . Materiał opakowaniowy stanowiły torebki barierowe (folia PA/PE – poliamid/polietylen) o wymiarach 200x400 mm i grubości 120 μm . Materiał badawczy zapakowano przy użyciu pakowarki próżniowej PP-5.2 firmy TEPRO i przechowywano przez 28 dni w temperaturze pokojowej. Osoba pakująca materiał badawczy ubrana była w fartuch, maseczkę na twarz, jednorazowe rękawiczki i czeppek. Proces pakowania i przechowywania odbywał się w laboratorium Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej.

Badania przeprowadzono po 7, 14, 21 i 28 dniach od daty zapakowania.

Materiał badawczy poddano następującym badaniom zgodnie z normą PN-A-74108:1996 [18]:

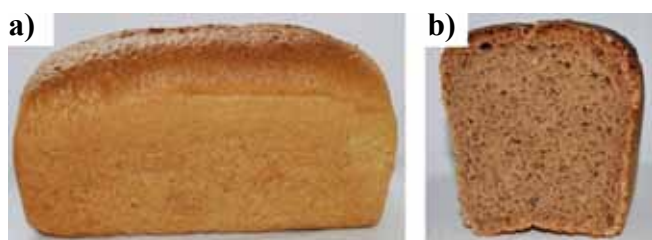
- ocenie sensorycznej: ocena kształtu, skórki, miękkiszu, smaku i zapachu,
- badaniom fizykochemicznym: oznaczanie objętości, wilgotności i kwasowości,
- ocenie punktowej.

Badania przeprowadzono na 25 bochenkach pieczywa, każde badanie w trzech powtórzeniach. Z uzyskanych danych wyznaczono wartość średnią i odchylenie standardowe.

WYNIKI

Wyniki oceny sensorycznej i fizykochemicznej pieczywa przed zapakowaniem

Pieczywo świeże przed zapakowaniem (rys. 1) było dobrze wyrośnięte i posiadało kształt nadany formą. Powierzchnia była gładka, nieznacznie popękana, a skórka chrupiąca o barwie złocistej do jasnobrązowej o grubości 3 mm. Chleb charakteryzował się bardzo dobrą krawalnością (nie kruszył się). Miękkisz o drobnych, dość równomiernych porach był bardzo elastyczny (rys. 1b). Zapach pieczywa był aromatyczny, smak łagodny, lekko kwaskowy, właściwy dla pieczywa wypiekanego na zakwasie.



Rys. 1. Ekologiczne pieczywo orkiszowe przed zapakowaniem: a) widok ogólny, b) przekrój.

Źródło: Fotografia własna

Objętość świeżego pieczywa orkiszowego wynosiła $369,42 \text{ g/cm}^3$, natomiast kwasowość kształtowała się na poziomie $4,27^\circ$. W dniu zapakowania pieczywo posiadało wilgotność $48,71\%$.

Wyniki oceny sensorycznej pieczywa po zapakowaniu

Po zapakowaniu pieczywa w MAP w mieszaninie M_I ($80\% \text{ CO}_2$ i $20\% \text{ N}_2$) i przechowywaniu przez okres 7 dni od daty zapakowania (rys. 2a) nie stwierdzono na jego powierzchni widocznych oznak zmian mikrobiologicznych, jednak zapach nie był już tak aromatyczny jak w przypadku pieczywa świeżego. Smak nieznacznie odbiegał od właściwego dla pieczywa orkiszowego. Natomiast pieczywo ekologiczne orkiszowe zapakowane w M_{II} ($100\% \text{ CO}_2$) (rys. 2b), charakteryzowało się wszystkimi cechami pieczywa świeżego: łagodnym, przyjemnym zapachem, właściwym dla danego rodzaju pieczywa, oraz smakiem zbliżonym do pieczywa świeżego. Nie stwierdzono widocznych zmian spowodowanych rozwojem mikroflory. Badane bochenki, niezależnie od rodzaju zastosowanej mieszanki, charakteryzowały się dobrą krawalnością oraz elastycznością miększa.



Rys. 2. Ekologiczne pieczywo orkiszowe po 7 dniach przechowywania: a) M_I – $80\% \text{ CO}_2$ i $20\% \text{ N}_2$, b) M_{II} – $100\% \text{ CO}_2$.

Źródło: Fotografia własna

Po 14 dniach od daty zapakowania na powierzchni badanego pieczywa, niezależnie od rodzaju mieszanki, wystąpiły oznaki zmian mikrobiologicznych (ogniska białego nalotu) (rys. 3a i b). Zmiany te zajmowały około 2% powierzchni pieczywa. Pomimo tego skórka była gładka i sucha w dotyku. Pieczywo charakteryzowało się dobrą krawalnością.

W pieczywie orkiszowym pakowanym w M_I (rys. 3a) nastąpiło pogorszenie elastyczności miększa, który kształtował się na poziomie dostatecznym. Zapach pieczywa nieznacznie odbiegał od właściwego dla danego rodzaju.



Rys. 3. Ekologiczne pieczywo orkiszowe po 14 dniach przechowywania od zapakowania: a) M_I – $80\% \text{ CO}_2$ i $20\% \text{ N}_2$, b) M_{II} – $100\% \text{ CO}_2$.

Źródło: Fotografia własna

Natomiast chleb zapakowany w M_{II} (rys. 3b), pomimo pojawienia się pierwszych widocznych oznak skażenia mikrobiologicznego, dalej odznaczał się dobrymi cechami sensorycznymi, z wyjątkiem zapachu, w którym wyczuwalna była woń pleśni. Po tym okresie przechowywania żadne pieczywo nie nadawało się już do spożycia. Ze względu na zmiany mikrobiologiczne nie oceniono smaku pieczywa.

Przeprowadzając ocenę pieczywa po 21 dniach od daty zapakowania (rys. 4a i b) zaobserwowano dalszy rozwój zmian mikrobiologicznych. W przypadku pieczywa zapakowanego w mieszaninie M_I zmiany mikrobiologiczne występowały na około 8% powierzchni pieczywa (rys. 4a), natomiast dla pieczywa pakowanego w mieszaninie M_{II} około 5% (rys. 4b).



Rys. 4. Ekologiczne pieczywo orkiszowe po 21 dniach przechowywania od zapakowania: a) M_I – $80\% \text{ CO}_2$ i $20\% \text{ N}_2$, b) M_{II} – $100\% \text{ CO}_2$.

Źródło: Fotografia własna

W przypadku pieczywa zapakowanego w mieszaninie M_I pogorszyła się krawalność, pieczywo kruszyło się i lekko oddzielało od skórki. Miększ zachował porowatość, przy niedostatecznej elastyczności. Natomiast w pieczywie zapakowanym w mieszance M_{II} krawalność była dostateczna, miększ nie oddzielał się od skórki i zachował pierwotną porowatość. Znacznie pogorszył się zapach pieczywa. Niezależnie od rodzaju zastosowanej mieszanki gazów był on niewłaściwy, lekko pleśniowy i stęchły.

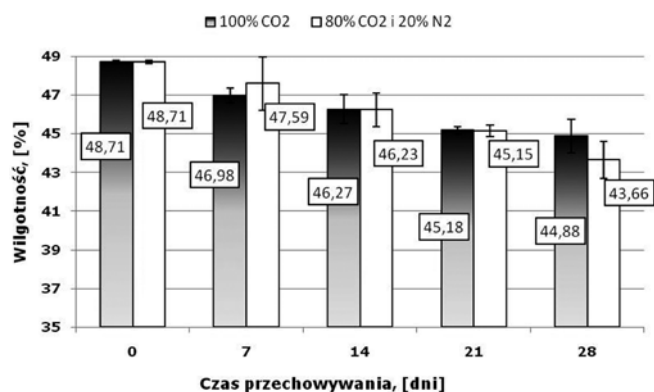
Po 28 dniach przechowywania w badanym pieczywie nie nastąpiły większe zmiany w porównaniu z badaniami przeprowadzonymi w 21 dniu przechowywania. Na powierzchni widoczne były zmiany mikrobiologiczne, jednak powierzchnia tych zmian nie zwiększyła się. Jedyną różnicą w porównaniu z tygodniem poprzednim było pogorszenie właściwości miękiszu badanych bochenków. Pod wpływem nacisku ulegał on trwałemu odkształceniu oraz znacznie się kruszył. Zapach badanego pieczywa był już mocno nieprzyjemny i pleśniowy.

Wyniki badań fizykochemicznych pieczywa po zapakowaniu

Dokonując analizy wyników badań fizykochemicznych stwierdzono, że bez względu na rodzaj zastosowanej mieszanki gazowej, objętość i kwasowość badanego pieczywa nie zmieniała się znacząco nawet w odniesieniu do pieczywa świeżego i plasowała się na poziomie:

- ✓ dla mieszanki M_I : objętość około 11 g/cm³, kwasowość około 0,56°;
- ✓ dla mieszanki M_{II} : objętość około 11 g/cm³, kwasowość około 0,31°;

W przypadku oznaczania wilgotności zauważono, że niezależnie od zastosowanej mieszanki gazowej, wszystkie bochenki chleba z upływem czasu, w wyniku postępującego procesu czerstwienia, systematycznie ją traciły (rys. 5).



Rys. 5. Średnia wilgotność ekologicznego pieczywa orkiszowego w zależności od składu mieszanki gazowej i czasu przechowywania.

Źródło: Badania własne

Po 7 dniach przechowywania najmniej zmalała wilgotność pieczywa zapakowanego w mieszance M_I (80% CO₂ i 20% N₂) i wyniosła 47,59%. W 14 i 21 dniu od zapakowania wilgotność pieczywa pakowanego w mieszance M_I i M_{II} (100% CO₂) miała zbliżoną wartość. Po 4 tygodniach przechowywania wilgotność chleba zapakowany w mieszance M_I zmniejszyła się o około 5%, natomiast dla pieczywa pakowanego w mieszance M_{II} zmniejszyła się o około 4% w stosunku do pieczywa świeżego.

Na podstawie przeprowadzonej oceny sensorycznej dokonano oceny punktowej badanego pieczywa (tabela 1).

Po pierwszym tygodniu od daty zapakowania pieczywo odznaczało się wysoką jakością, niezależnie od zastosowanej mieszanki gazowej. Natomiast przeprowadzenie szczegółowej analizy kolejnych tygodni przechowywania

Tabela 1. Zestawienie sumy punktów z oceny punktowej badanego ekologicznego pieczywa orkiszowego

Czas przechowywania, [dni]	Metoda pakowania	
	M_I (80% CO ₂ , 20% N ₂)	M_{II} (100% CO ₂)
7	20	23
14	-20	-17
21	-55	-20
28	-90	-20

Źródło: Badania własne

wykazało znaczną różnicę w zmianach zachodzących w pieczywie w zależności od zastosowanej mieszanki. Pieczywo pakowane w mieszance M_{II} w każdym tygodniu badań otrzymywało wyższą ocenę punktową w stosunku do pieczywa pakowanego w mieszance M_I .

DYSKUSJA

Określenie wpływu pakowania w modyfikowanej atmosferze na wydłużenie świeżości i jakości ekologicznego pieczywa orkiszowego obejmowało przeprowadzenie oceny sensorycznej, fizykochemicznej i punktowej badanego pieczywa. Powstanie zmian mikrobiologicznych na powierzchni badanego pieczywa w 14 dniu od daty zapakowania mogło być wynikiem skażenia mikrobiologicznego od momentu pozyskania, transportu i przechowywania surowców, poprzez proces przetwórczy, a skończywszy na przechowywaniu i transporcie oraz pakowaniu produktów gotowych [7, 12, 13, 22]. W celu uniknięcia skażenia mikrobiologicznego pieczywa podczas pakowania, należy zapewnić odpowiednie warunki higieniczno-sanitarne pomieszczeń, w których pakowanie się odbywa. Powietrze w tych pomieszczeniach powinno być filtrowane, filtrami o odpowiedniej wielkości porów, a także odkażane poprzez stosowanie lamp UV (na podstawie badań w ZBPP ustalono, że 30-minutowe naświetlanie promieniami UV pozwala zmniejszyć poziom zanieczyszczenia powietrza o ok. 70%). Wszystkie urządzenia stykające się z produktem powinny być poddawane częstemu czyszczeniu i nie mogą być używane do innych celów [5, 12, 16, 21]. Także wszystkie osoby pracujące przy pakowaniu pieczywa powinny posiadać odpowiednie ubranie robocze: fartuch, czepek, jednorazowe rękawiczki i maseczkę na twarz.

W przypadku wpływu pakowania, w szczególności pakowania technologią MAP, na ekologiczne pieczywo orkiszowe, nie spotkano literatury obejmującej swoim zakresem tego rodzaju zagadnień. Przedstawione badania prowadzone we współpracy z lokalną piekarnią mają zatem charakter pionierski.

WNIOSKI

- Po 7 dniach od zapakowania pieczywo orkiszowe, niezależnie od składu mieszanki gazowej, zaczęło tracić swoje cechy sensoryczne, głównie: smak i zapach. Natomiast po 14 dniach na badanych bochenkach pojawiły się zmiany mikrobiologiczne.

2. Metoda pakowania i rodzaj zastosowanej mieszanki gazowej nie miały znaczącego wpływu na objętość i kwasowość badanego pieczywa. Natomiast wilgotność wszystkich badanych bochenków w kolejnych tygodniach systematycznie malała. Spowodowane jest to naturalnym procesem wysychania pieczywa, który prowadzi do jego czerstwienia i powoduje zmiany teksturalne miększu oraz negatywnie wpływa na ocenę jego jakości.
3. Stwierdzono, że zarówno w ocenie sensorycznej, fizykochemicznej jak i punktowej lepsze rezultaty uzyskało pieczywo pakowane w mieszance M_{II} (100% CO_2), które najdłużej zachowało cechy pieczywa świeżego.
4. Pojawienie się zmian mikrobiologicznych na powierzchni pieczywa po 14 dniach od zapakowania mogło być spowodowane wtórnym zakażeniem mikrobiologicznym. Dlatego bardzo ważne jest zachowanie odpowiednich warunków higieniczno-sanitarnych od momentu pozyskiwania surowców do momentu procesu pakowania pieczywa.

LITERATURA

- [1] **AMBROZIAK Z. 1988.** Piekarstwo i ciastkarstwo, część 1, 2, Warszawa, WNT.
- [2] **BABALSKI M., PRZYBYŁAK Z., PRZYBYŁAK K. 2012.** Ekologiczne ziarna zbóż. Pokarm, lek, kosmetyk. Wydawnictwo Gaj.
- [3] **CEGLIŃSKA A., HABER T., WICHOWSKA M. 2007.** Pakowanie jako metoda przedłużenia jakości chleba. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 12-14.
- [4] **CEGLIŃSKA A., GROMULSKA W. 2008.** Różnorodność produktów z orkisz. Przegląd Zbożowo-Młynarski, nr 5, 30-31.
- [5] **CZERNAWSKI B., MICHNIEWICZ J. 1998.** Opakowania żywności. Wydawnictwo Agro Food Technology z o.o., Czeladź.
- [6] **CZERWIŃSKA D. 2009.** Walory żywieniowe i zastosowanie orkisz. Przegląd Zbożowo-Młynarski, nr 2, 14-15.
- [7] **CZERWIŃSKA E., PIOTROWSKI W. 2010.** Ocena ryzyka zanieczyszczenia mikrobiologicznego w piekarni z uwzględnieniem procesu wytwarzania pieczywa żytniego. Nauka Przyr. Technol., 4, 2.
- [8] **FIK M. 2004.** Czerstwienie pieczywa i sposoby przedłużania jego świeżości. Żywność Nauka Technologia Jakość nr 2(11).
- [9] **HAĆ-SZYMAŃCZUK E. 2008.** Sztuka pakowania. Bezpieczeństwo i Higiena Żywności, nr 1, 14-17.
- [10] **JĘDRZEJCZYK H., HOFFMAN M. 2006.** Charakterystyka wybranych metod przedłużania świeżości i trwałości pieczywa. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 54-57.
- [11] **KACENAK I., DANDRARA., SEKRETAR S. 2005.** Nowoczesne sposoby pakowania i ich wpływ na jakość i trwałość produktów. Przemysł Spożywczy 09.
- [12] **KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA D. 2000.** Higiena produkcji żywności. Warszawa, SGGW.
- [13] **KOWNACKI J. 2007.** Od wypieku do punktu sprzedaży, czyli wpływ zabiegów powypiekowych na jakość pieczywa. Przegl. Piekar. Cukiern. nr 5, 36.
- [14] **LESIŃSKA-KUŚNIEŹ M., UCHEREK M. 2003.** Postęp techniczny w opakowalnictwie, Kraków, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
- [15] **ŁUCZKA-BAKUŁA W. 2007.** Rynek żywności ekologicznej. Wyznaczniki i uwarunkowania rozwoju. Warszawa, PWE.
- [16] **MICHALSKA-POŻOGA I. 2011.** Techniki pakowania pieczywa jako metoda przedłużania jego świeżości. Opakowanie nr 8, 73-79.
- [17] **MICHALSKA-POŻOGA I., RACZKOWSKA A. 2011.** Pakowanie i inne metody zapobiegania czerstwieniu pieczywa. Ważenie Dozowanie Pakowanie, kwartalnik techniczno-informacyjny, Nr 1, 78-81.
- [18] **Polska Norma PN-A-74108:1996.** Pieczywo. Metody badań.
- [19] **SZAJEWSKA A., CEGLIŃSKA A. 2004.** Czerstwienie pieczywa. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, Nr 3.
- [20] **TYBURSKI J., BABALSKI M. 2006.** Uprawa i przetwórstwo pszenicy orkisz. Radom.
- [21] **UCHEREK M., WIERZEJSKA R. 2009.** MAP - korzyści i utrudnienia. Bezpieczeństwo i Higiena Żywności, nr 9, 68-70.
- [22] **WITROWA-RAJCHERT, D., NOWAK D. 2004.** Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa w przetwórstwie żywności. Wyd. SGGW, Warszawa.

MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING AND QUALITY ORGANIC BREAD SPELLED

SUMMARY

The article presents impact of modified atmosphere packaging (MAP) on the quality of organic spelled (*Triticum spelta* L.) bread. Bread packed in two different gas mixtures in the form of packaging barrier bags and stored at room temperature for about a month. Test breads were subjected to sensory examination, physicalchemistry and score evaluation.

Key words: organic bread spelled, modified atmosphere packaging, the opinion of the quality of bread.

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ
Dr inż. Krzysztof KUKIELKA
Mgr inż. Andrzej WIŚNIEWSKI
Mgr inż. Remigiusz CYBERNY
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

OKREŚLENIE PARAMETRÓW MASZYNOWEGO ODGŁAWIANIA I WYCINANIA KRĘGOSŁUPÓW RYB PRZEZ ICH POZYCJONOWANIE ORAZ BEZPOŚREDNI POMIAR DŁUGOŚCI GŁOWY®

W artykule przedstawiono badania nad nowym sposobem określania parametrów odgławiania i wycinania kręgosłupa w maszynach do obróbki ryb na podstawie dotychczas nie stosowanego wzrokowego pozycjonowania i bezpośredniego pomiaru długości głowy przy użyciu promienia laserowego. Dzięki badaniom uzyskano zwiększenie dokładności ich wyznaczania w porównaniu z dotychczas stosowaną metodą pośredniego pomiaru na podstawie wysokości, grubości i długości całkowitej ryb. Dokładniejsze parametry umożliwiają zwiększenie wydajności technologicznej oraz uniwersalizację maszyn pod względem gatunków obrabianych ryb.

Słowa kluczowe: Ryby, obróbka maszynowa, pozycjonowanie, parametr obróbki.

ANALIZA PRZYCZYN NIEZADAWAJĄCEGO POZIOMU WYDAJNOŚCI MASZYNOWEGO ODGŁAWIANIA I WYCINANIA KRĘGOSŁUPÓW RYB

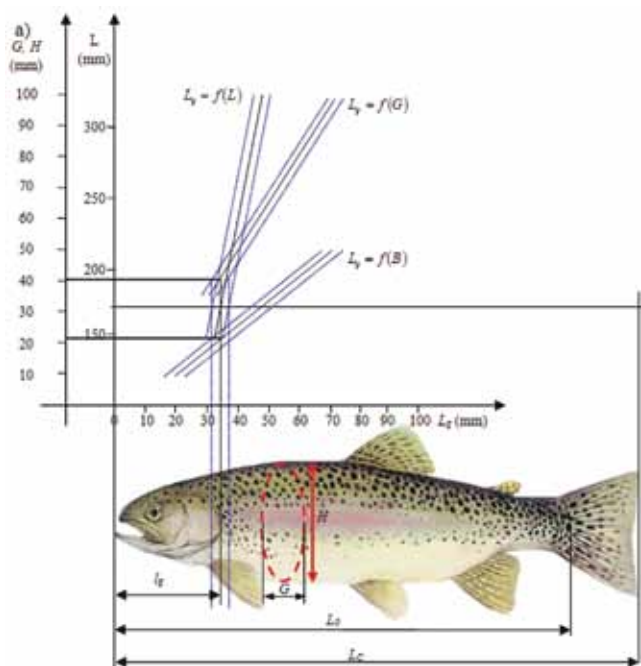
Efektywność ekonomiczna stosowania maszyn do obróbki ryb zależy od uzyskiwanej wydajności technologicznej, którą wyraża iloraz masy uzyskanego produktu do masy surowca zużytego na jego wyprodukowanie. Celem prowadzonych od wielu lat prac badawczych było zwiększenie tego wskaźnika, poprzez bezpośredni pomiar przynajmniej jednego parametru obróbki, najkorzystniej długości głowy. Użytkiwane wydajności w maszynach do odgławiania i filetowania czy płatowania są wciąż niższe niż przy ręcznej obróbce o 3-5%. W stosowanych obecnie maszynach do odgławiania parametry obróbki określone są metodą pomiaru pośredniego, przy którym występują odchyłki, powodowane niedokładną regulacją położenia ryb w stosunku do płaszczyzny noży, nazywaną w mechanice pozycjonowaniem. Poziomą wydajność zależy również od rodzaju stosowanego cięcia odgławiającego. Różnice między odgłowieniem cięciem prostym płaskim (oszczędnym, rzadko stosowanym), a klinowym (wokół linii pokrywy skrzelowej) dochodzą do 5% [5]. Maszyny do obróbki, w tym do klinowego odgławiania, nie są stosowane w obróbce wielu gatunków ryb słodkowodnych i niektórych morskich, ze względu na trudności automatycznego pozycjonowania ryb w stosunku do narzędzi obróbki (noży). W istniejących maszynach parametry obróbki – długość głowy i średnica kręgosłupa, wyznaczające położenie ryb w stosunku do noży przy odgławianiu bądź rozstawu między nimi przy filetowaniu i płatowaniu, są wyznaczane metodą pośredniego pomiaru. Wartość poszukiwanego parametru uzyskiwana jest z zależności korelacyjnej na podstawie bezpośred-

niego pomiaru innego, możliwego do zmierzenia parametru charakteryzującego wielkość każdej ryby [4]. Długość głowy od jej początku do punktu na końcu pokrywy skrzelowej (l_g), w istniejących maszynach jest określana na podstawie pomiaru długości całkowitej (L_c), grubości (G), wysokości (H) (rys. 1a). Różnice między rzeczywistymi długościami głowy, określonymi pomiarem bezpośrednim, a ich wartościami uzyskanymi metodą pomiarów pośrednich, nazywane odchyłkami, dla pstrąga mieszczą się w granicach przedstawionych na rys. 1b [1].

Istnienie odchyłek wynika z naturalnego zróżnicowania wielkościowego tych samych cech w ramach jednego gatunku i rasy. Prowadzone badania morfometryczne karpia (sazan europejski) wykazały, że długości głowy ryb jednakowej długości różnią się o ponad 2%. W przypadku hodowlanego pstrąga odchyłki długości głowy powodują, że wydajności maszynowego odgławiania mogą być w skrajnych przypadkach niższe od ręcznego nawet o 5%. [2]. Z przedstawionej analizy przyczyn niższej wydajności maszynowej niż ręcznej wynika, że dla zwiększenia wydajności maszynowej, niezbędne jest stosowanie bezpośredniego pomiaru długości głowy, pośredni pomiar średnicy kręgosłupa oraz oszczędne odgławianie cięciem klinowym.

Celem pracy było stworzenie prostego sposobu realizacji wymienionych zadań, który może znaleźć zastosowanie w maszynach do odgławiania i patroszenia oraz płatowania ryb różnych gatunków, projektowanych dla potrzeb mikro i małych przedsiębiorstw.

Po raz pierwszy zastosowano wzrokowe pozycjonowanie ryb według położenia linii, jaką tworzy wiązka światła laserowego bezpośrednio na cieple ryby. Ustala się położenie ryby odpowiednie dla realizacji klinowego odgławiania, zgodne z parametrem tej operacji. Metoda stanowi zarazem bazę bezpośredniego pomiaru długości głowy przy pomocy ruchomego czujnika fotonicznego, na którego podstawie w maszynach jedno i wielo-operacyjnych mogą być określone metodą pośredniego pomiaru parametry



Rys.1 a) Odchyłki długości głowy (l_g) ryb określonych metodą pośredniego pomiaru od linii regresji zależności od bezpośredniego pomiaru grubości (G), wysokości (H) i długości całkowitej (L_c). b) Zakres odchyłek długości głowy (l_g) pstrąga od linii regresji zależności od pomiaru bezpośredniego długości całkowitej (L_c), powodujących zmniejszenie wydajności obróbki.

Fig.1 a) Deviations length of the head (l_g) of fish referred to by indirect measurement of the regression line based on direct measurement of thickness (G), height (H) and the total length (L_c). b) Deviations range from the length of the head (l_g) trout regression line according to the direct measurement of the total length (L_c), resulting in lowering of yield.

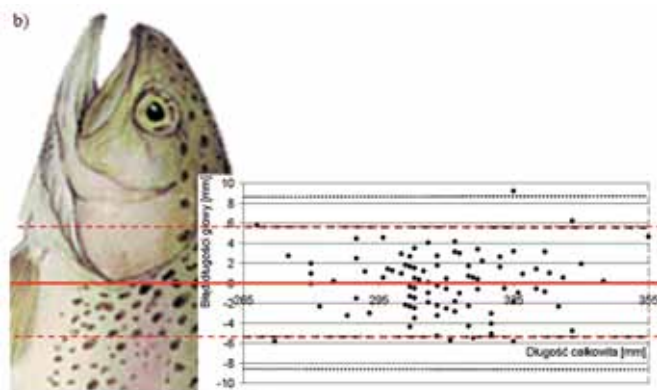
Źródło: Badania własne

odgławiania cięciem klinowym i płatowania (wielkości rozstawu między nożami według średnic kręgosłupa) z dokładnością wyższą niż uzyskiwana w dotychczas stosowanych rozwiązaniach.

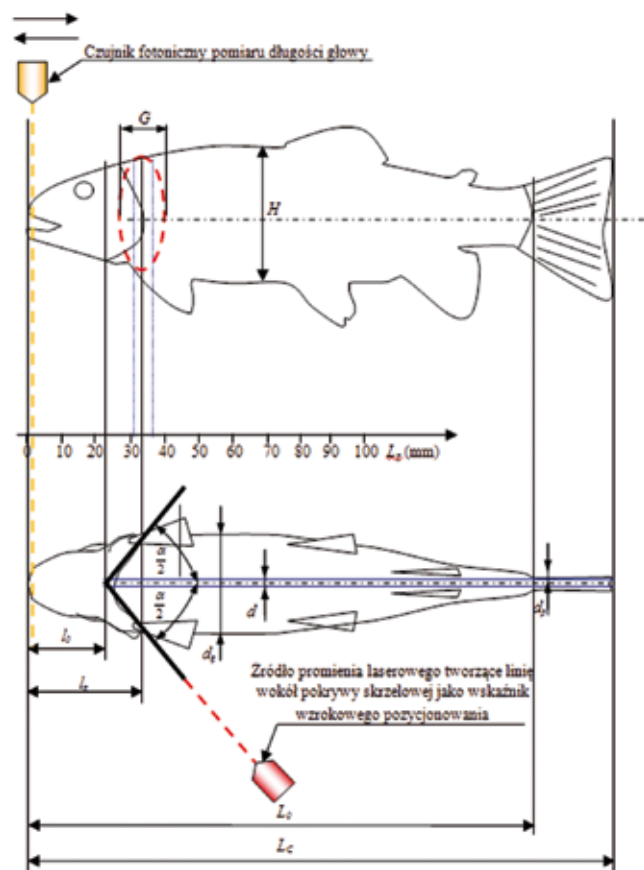
Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań i prezentacja opracowanego w ich efekcie modelu badawczego do klinowego odgławiania i wycinania kręgosłupów ryb różnych gatunków, w którym stosowane jest pozycjonowanie według linii świetlnej lasera i pomiar długości głowy ryby przy pomocy czujnika fotonicznego.

WZROKOWE POZYCJONOWANIE RYBY WEDŁUG KOŃCA POKRYWY SKRZELOWEJ

Pozycjonowanie na koniec pokrywy skrzelowej stało się możliwe dopiero po zastosowaniu laserowego wskaźnika, imitującego położenie płaszczyzny powierzchni noża, widocznej w postaci linii świetlnej bezpośrednio na cieple ryby (rys. 2 i 3), położonej na brzuchu w pozycji pionowej w płaszczyźnie jej symetrii wzdłużnej, w której leży linia kręgosłupa (rys. 2), (na koniec pokrywy skrzelowej).



Ryba leży w płaszczyźnie noży do odgławiania klinowym cięciem, tworzącej z płaszczyzną symetrii wzdłużnej ryby kąt 45° . Kiedy nie występuje potrzeba określenia jeszcze innych parametrów, określone zostaje położenie ryby według parametru odgławiania klinowym cięciem, wykonywanym przy pomocy dwóch noży tarczowych pod kątem 90° . Sposób ten może być stosowany dla wszystkich gatunków ryb o wrzecionowatym kształcie budowy. Podczas pozycjonowania wzrokowego według położenia końca pokrywy skrzelowej w stosunku do niżej położonego wskaźnika



Rys.2. Schemat pomiaru parametrów budowy ciała i szkieletu kostnego niezbędnych dla określenia maszynowej obróbki sposobem wzrokowego pozycjonowania położenia ryb.

Fig. 2. Schematic measurement of fish for determining of the parameters of wedge heading and cutting out the backbone.

Źródło: Opracowanie własne

w postaci linii na płaszczyźnie stołu stanowiska pomiarowego (na którym jest kładzona ryba), występuje powstawanie paralaksy, wynikającej z nieodpowiedniego ustawienia oczu względem linii wskaźnika położenia ryby. Dla określenia różnic przy pozycjonowaniu ryb na koniec pokrywy skrzelowej według wskaźnika na powierzchni stołu pomiarowego z ustalaniem położenia według linii lasera na ich ciele, została wykonana seria pomiarów. Wielkości różnic porównano z zakresem odchyłek tego samego parametru od linii regresji przy ich pośrednim pomiarze (rys. 1a i 1b). Do pomiaru stosowano linijkę z podziałką jednomilimetrową (rys. 2) z wyraźnie oznaczoną linią bazowania, według której pozycjonowany na koniec pokrywy skrzelowej był karp o grubości 60 mm i okoń o grubości 30 mm. Błędy spowodowane paralaksą, stanowiły różnice dwóch następujących po sobie pomiarów położenia końca pokrywy skrzelowej ryb (pozycjonowanych w przedstawiony sposób) z położeniem linii promienia lasera bezpośrednio na ich ciele, pokrywającej się z linią na stole. Przy pozycjonowaniu na linię, leżącą bezpośrednio na powierzchni bocznej ciała ryby, błędy paralaksy nie występują. Średnia powtórzeń kilkunastu pomiarów wynosiła odpowiednio 7 mm i 3 mm przy pozycjonowaniu pod kątem około 15° z obydwu stron patrzenia na linię bazowania. Pomiar wielkości błędu paralaksy wykazały, że dla podniesienia dokładności wzrokowego pozycjonowania ryby niezbędne jest stosowanie laserowego wskaźnika położenia. Obserwacje śladów cięcia, imitowanych promieniem linii lasera, wykazały ponadto, że pozycjonowaniem określony zostaje nie tylko parametr klinowego odgławiania, ale również inne rodzaje odgławiania: prostego płaskiego, skośnego, kształtowego i płaskiego około skrzelowego.

OKREŚLENIE PARAMETRÓW ODGŁAWIANIA KLINOWEGO I WYCINANIA KRĘGOSŁUPA NA BAZIE BEZPOŚREDNIEGO POMIARU DŁUGOŚCI GŁOWY RYBY POZYCJONOWANEJ

Określanie parametru odgławiania klinowego i wielkości średnicy kręgosłupów dla operacji filetowania lub płatowania ryb prowadzone było metodą analityczno-obliczeniową opartą na pomiarze pośrednim na podstawie bezpośredniego pomiaru długości głowy. Do badań modelowych dokładności regulacji położenia ryb według tych parametrów zbudowane zostało stanowisko badawcze przedstawione na rys. 3, stanowiące zarazem strukturę realizacji przedstawianego sposobu. Pomiar był wykonywany przy pomocy (widocznego na nim w górnej części) ruchomego detektora fonicznego, którego przesuw następuje po zakończeniu pozycjonowania położenia ryby. W zależności od kąta padania wiązki promienia lasera do płaszczyzny linii symetrii wzdłużnej ryby, na jej ciele widoczna jest linia krzywa lub prosta.

Dla określenia metodą pośredniego pomiaru parametru klinowego odgławiania (rys. 2), (jakim jest długość od początku głowy do końca kostnej struktury czołowej głowy $\{l_o\}$), na podstawie zależności korelacyjnej:

$$l_o = k \cdot g \quad (1)$$

gdzie k stanowi współczynnik funkcji, którego wartość wy-

znacza iloraz $k = \frac{l_o}{l_g}$, zwany niezmiennikiem (stałym) dla każdego gatunku ryb, zaś l_g , stanowi wartość pomiaru bezpośredniego długości głowy do końca pokrywy skrzelowej, przeprowadzono pomiary morfometryczne kilku gatunków ryb w zakresie wielkości obrabianych przy pomocy maszyn. Niezmiennik dla karpia, lina i okonia wynosi $k = 0,8$ (według założeń dla pozostałych gatunków, należących do rodziny karpiowatych powinien być taki sam). Dla pstrąga, makreli i śledzi $k = 0,9$. Na podstawie tych niezmienników możliwe staje się programowanie mechatronicznego układu regulacji operacji klinowego odgławiania, według bezpośredniego pomiaru parametru l_o . Zbliżone wyniki uzyskano innym, łatwiejszym sposobem, polegającym na wykorzystaniu danych z pomiarów bezpośrednich długości głowy (l_g) i grubości głowy na końcu pokrywy skrzelowej (G). Przy klinowym odgławianiu nożami, ustawionymi pod kątem 90° do siebie, powstaje trójkąt równoramienny, którego podstawę stanowi grubość głowy (G). Parametr klinowego odgławiania (l_o) uzyskujemy w wyniku odjęcia od wartości pomiaru długości głowy (l_g), połowy podstawy trójkąta równej jego znanej wysokości - $0,5 G$.

Dla określenia metodą pomiaru pośredniego parametru płatowania (rys. 2), jakim jest wielkość średnicy kręgosłupa (d), na podstawie opisanych wyżej bezpośrednich pomiarów długości głowy (l_g) stosując taką samą korelacyjną



Rys. 3. Model badawczy klinowego odgławiania i wycinania kręgosłupów ryb różnych gatunków, w którym stosowane jest ich pozycjonowanie według linii świetlnej lasera (czerwona) i pomiar długości głowy przy pomocy czujnika fonicznego.

Fig. 3. Model research wedge heading and cutting out backbone fish of different species, which is used by positioning the laser light line (red) and the measurement of the length of the head with the photonic sensor.

Źródło: Konstrukcja własna

zależność, obliczono wartość ilorazu $k = \frac{d}{l_g}$ niezmiennika w ramach tego samego gatunku. Wynosi on dla pstrąga $k = 0,048$, a dla makreli $k = 0,064$. Ryby tych gatunków mają kręgosłup o kształcie walca. Dla karpia, podobnie jak okonia, lina i płoci, których kręgosłupy mają kształt wydłużonego stożka ściętego, wyróżniane są dwa parametry, średnica przy głowie (d_g) i przy płetwie ogonowej (d_p) i wynoszą odpowiednio $k_g = 0,0116$ i $k_g = 0,0558$. Na podstawie tych niezmienników, znając wartości bezpośrednio mierzonych długości głów programowany jest mechatroniczny układ regulacji wielkości rozstawu noży według wielkości średnic kręgosłupa w operacji filetowania i płatowania. Parametry klinowego odgławiania (l_0) i wycinania kręgosłupa (d , d_p , d_g), obliczone na bazie bezpośredniego pomiaru długości głowy, wyznaczane jak dotychczas metodą pośredniego pomiaru, mają mniejsze odchyłki od rzeczywistej wartości określanego parametru obróbki niż na podstawie wysokości, grubości i długości całkowitej, co potwierdzają także porównania współczynników korelacji równań regresji, na których podstawie były one określane.

PODSUMOWANIE

Dopóki nie zostaną zastosowane czujniki, określające miejsce zakończenia pokrywy skrzelowej głowy (docelowe i najbardziej oczekiwane rozwiązanie problemu), eliminujące wzrokowe pozycjonowanie podczas ręcznego załadunku ryb do maszyny, przedstawiony sposób umożliwia, określanie parametrów obróbki z dokładnością wyższą niż w dotychczas stosowanych rozwiązaniach oraz oszczędne odgławianie cięciem klinowym. W Katedrze Procesów i Urządzeń Przetwórstwa Spożywczego Politechniki Koszalińskiej prowadzone są badania możliwości wykorzystania do tego różnych rodzajów czujników fotonicznych. Opublikowane zostały wyniki badań nad przystosowaniem triangulacyjnego skanera laserowego do bezpośrednich pomiarów parametrów ryb [3]. Bezdotykowe czujniki, umożliwią nadanie maszynom do obróbki ryb cech ograniczonej, sztucznej inteligencji. Proponowane rozwiązanie, oprócz podniesienia wydajności obróbki, umożliwia projektowanie maszyn uniwersalnych pod względem obrabianych gatunków i ras, co ma ogromne znaczenie szczególnie dla mechanizacji obróbki ryb słodkowodnych (w krajowych wodach występuje 67 gatunków).

LITERATURA

- [1] **DUTKIEWICZ D., BIL T. 2009.** *Analiza pomiaru parametrów sterowania maszynowa obróbką ryb dla projektowania rozwiązań mechatronicznych.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 49-52.
- [2] **DUTKIEWICZ D., BIL T., DOWGIAŁŁO A. 2011.** *Wydajność technologiczna maszynowego odgławiania ryb w zależności od sposobu pomiaru parametrów sterowania i rodzaju cięcia.* Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 563; 67-74.
- [3] **FATYCHOW J. A., AGEJEV O. B. 2008.** *Mechatronika w rybozrzedlocznom oborudowanii.* Kaliningrad, Izdatelstwo FGOU BPO „KGTU”.
- [4] **KAWKA T., DUTKIEWICZ D. 1986.** *Maszyny do obróbki ryb i kalmarów. Zarys konstrukcji.* Wydawnictwo Morskie, Gdańsk.
- [5] **MAJEWSKI J. 2005.** *Parametry i wydajności cięć odgławiających dla projektowania maszyn do obróbki ryb karpiowatych.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 60-63.

DETERMINATION OF PARAMETERS OF MACHINE HEADING AND CUTTING OUT BACKBONE OF THE FISH BY THEIR POSITIONING AND DIRECT MEASUREMENT OF THE LENGTH OF THE HEAD

SUMMARY

The paper presents a study of the new method for determination the parameters of heading and cutting backbone infish processing machines based on previously unused positioning and direct measurement of the head length. Increasing the accuracy of parameters affect increase in the yield and allows the universalisation of machines in the terms of processed fish of different species.

Mgr inż. Katarzyna SZCZEPAŃSKA

Mgr inż. Kamil DOLIK

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

WPŁYW DODATKU INULINY NA TEKSTURĘ MIĘKISZU PIECZYWA PSZENNEGO®

W artykule przedstawiono wyniki pomiaru cech tekstury miękiszu pieczywa pszennego z udziałem inuliny. Wyroby wzbogacano w preparat „INULINA frutafit” na poziomie 3%, 6% oraz 9% w stosunku do masy mąki i określono parametry tekstury z użyciem testu TPA wykonanego za pomocą teksturometru TMS-Pro Food Technology Corporation. Testy przeprowadzono w 1., 3., i 5. dniu po wypieku. Odnośnikiem był chleb pszenny bez udziału inuliny. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ dodatku inuliny na analizowane wyróżniki tekstury miękiszu pieczywa. Badania wskazują na korzystniejszy przebieg zmian parametrów tekstury w przypadku pieczywa z dodatkiem inuliny. Zmiany parametrów tekstury w pieczywie bez dodatku inuliny zachodziły szybciej i miały znacznie wyższe wartości.

Słowa kluczowe: *pieczywo pszenne, inulina, tekstura, pomiary instrumentalne.*

WPROWADZENIE

Pieczywo jest jednym z najczęściej spożywanych produktów zbożowych. W diecie człowieka dostarcza wielu niezbędnych składników do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zawartość białka, błonnika, składników mineralnych oraz węglowodanów w pieczywie daje wysoki ich udział w diecie. Głównym surowcem wykorzystywanym do wypieku pieczywa jasnego jest mąka pszenna. W celu poprawy wartości odżywczej pieczywa w niewielkich ilościach stosuje się także dodatek innych komponentów (ziarna zbóż, spulchniacze, poprawiacze, zamienniki – ekstrakt słodowy, syrop ziemniaczany, jaja w proszku, inulina). Dodatki wpływają również na zmianę właściwości reologicznych ciasta, przedłużenie trwałości pieczywa, uatrakcyjnienie gotowego wyrobu itp. [13].

Inulina występuje w naturze w takich roślinach, jak na przykład oman, topinambur (słonecznik bulwiasty) czy cykoria. Jest wielocukrem należącym do grupy fruktanów, tj. oligo- lub wielocukrów złożonych z cząsteczek fruktozy. Zbudowana jest z wielu podjednostek β -D-fruktozy i jednej cząsteczki glukozy [6,12].

Znajduje ona zastosowanie jako dodatek do produktów spożywczych różnego rodzaju m.in. deserów mlecznych, jogurtów, serów, wypieków, czekolady, lodów i sosów, a także suplementów diety, dzięki wielokierunkowym pozytywnym oddziaływaniom na stan zdrowia oraz swoim własnościom fizykochemicznym [7,12]. Cechuje się neutralnym smakiem i zapachem. Może być stosowana jako składnik teksturotwórczy w produktach tłuszczowych oraz jako zamiennik cukru.

Substancja ta wykazuje korzystny wpływ na zdrowie i samopoczucie człowieka jako funkcjonalny (prozdrowotny) dodatek do żywności [2]. Prebiotyczny efekt inuliny obserwuje się przy spożyciu 10 g na dobę. Występuje wtedy wyraźny wzrost pożytecznych bifidobakterii w jelicie grubym i nie występują efekty uboczne w postaci wzdęć [10].

Główne właściwości technologiczne inuliny to: zagęszczanie i tworzenie emulsji, wpływ na konsystencję i strukturę produktu, zdolność pochłaniania wody i żelowania [3,4].

Dodana do wyrobów cukierniczo-piekarniczych zwiększa ich chrupkość i wydłuża świeżość. Inulina w produktach piekarniczo – cukierniczych, najczęściej używana jest jako zamiennik dla tłuszczu i cukru [8]. Poprawia walory smakowe i zapachowe, wpływa korzystnie na teksturę, daje odczucie sytości. Produkty z jej dodatkiem stają się lepiej strawne i przyswajalne przez organizm człowieka [11,5,9].

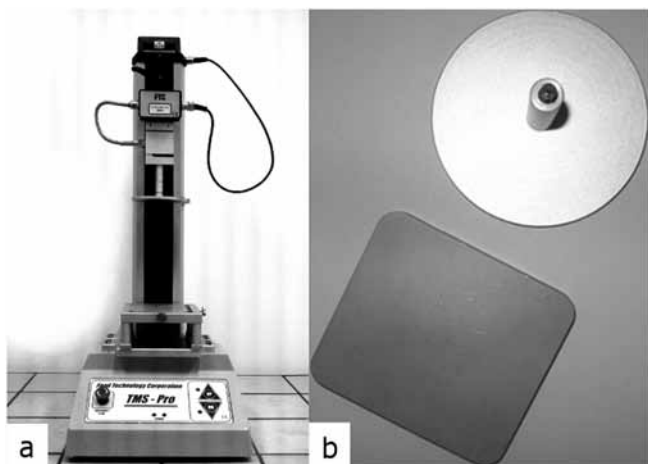
Celem artykułu jest prezentacja wyników badań wpływu dodatku inuliny na cechy tekstury pieczywa pszenne- go oraz zmiany tych cech podczas przechowywania.

Analizę parametrów tekstury przeprowadzono z wykorzystaniem teksturometru TMS-Pro firmy Food Technology Corporation, na którym przeprowadzono test analizy profilu tekstury. Badanymi parametrami były twardość oraz spoistość miękiszu pieczywa. Wartości tych parametrów mierzono dla pieczywa pszenne- go z dodatkiem 3%, 6% i 9% inuliny w 1, 3, i 5 dniu po wypieku. Analogiczne pomiary wykonano dla pieczywa pszenne- go bez dodatku inuliny.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło pieczywo na bazie mąki pszennej chlebowej typu 850, wyprodukowanej przez Przedsiębiorstwo Zbożowo-Młynarskie „PZZ” w Stośławiu. Do badań zastosowano dodatek inuliny „INULINA frutafit” w ilości: 3%, 6% i 9% w stosunku do masy mąki pszennej. Próbie kontrolną stanowiło pieczywo bez udziału inuliny. Wypiek pieczywa przeprowadzono w trzech powtórzeniach metodą jednofazową w piecu laboratoryjnym w Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego według następującej receptury (mąka pszenna, woda, drożdże, sól). Po wypieku chleby przechowywano w folii aluminiowej w warunkach pokojowych (temp. około 22°C) i badano w 1, 3, 5 i 7, dniu od wypieku. W celu zbadania tekstury pieczywa zdecydowano się na test, polegający na podwójnym ściskaniu próbki, umożliwiający uzyskanie informacji o takich parametrach tekstury jak: twardość, sprężystość i spoistość. Test wykonano na teksturometrze TMS-Pro firmy Food Technology Corporation (rys. 1a). Parametry tekstury miękiszu zostały określone w 1, 3, 5, dniu przechowywania. Pieczywo z dnia 7-go nie zostało poddane ocenie, ponieważ stwierdzono jego spleśnienie.

W celu przeprowadzenia badań na teksturometrze z każdej partii pieczywa pobierano po 3 próbki miększu o wymiarach 40x40x20mm. (długość x szerokość x grubość). Temperatura badanego surowca wynosiła ok. 22°C. Aby zapobiec wysychaniu, które mogło prowadzić do zafałszowania wyników, próbka po wycięciu była od razu umieszczana pod przystawką teksturometru i poddawana testowi.



Rys. 1. Stanowisko pomiarowe do instrumentalnej analizy tekstury pieczywa. Oznaczenia: a – teksturometr TMS-Pro, b – przystawka do testu TPA.

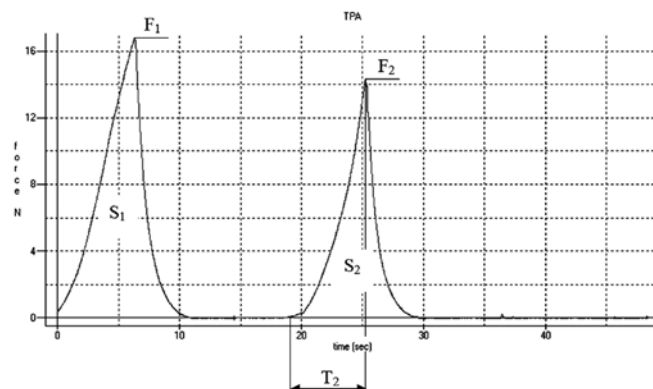
Źródło: Fotografia własna

Na czas badań teksturometr wyposażono w ogniwo siły o wartości 500N oraz przystawkę roboczą do testu TPA o postaci okrągłej płytki o średnicy 10cm (rys. 1b). Próbkę umieszczano na specjalnym stoliku, dokładnie pod centralnym obszarem płytki. W czasie testu każda próbka była odkształcana podwójnie. Podczas pierwszego cyklu testu próbka była ściskana o 40% w stosunku do swojej pierwotnej grubości z prędkością 100 mm/min. Następnie płytka unosiła się na wysokość 20 mm, po czym następował drugi cykl testu – ściśnięcie próbki o 40% w stosunku do jej grubości zachowanej po pierwszym cyklu ściskania. Drugi ścisk próbki również odbywał się z prędkością 100 mm/min. Podczas testu układ pomiarowy teksturometru rejestrował siłę odpowiedzi sprężystej próbki na zadane odkształcenie. Oprogramowanie teksturometru umożliwiło akwizycję wyników i ich graficzną interpretację. Przykładowy wynik zarejestrowany w oknie programu Texture Lab Pro przedstawiono na (rys. 2).

Do dalszych analiz wykorzystano wartości parametrów: twardości, sprężystości i spoistości próbek. Wartości tych parametrów były wyznaczane na podstawie wielkości zaznaczonych na rysunku 2, według reguł zawartych w [1] oraz dokumentacji teksturometru TMS-Pro.

Twardość pieczywa jest definiowana jako maksymalna siła zastosowana podczas pierwszego zadanego odkształcenia próbki [1]. Na rysunku 2 wielkość tą oznaczono jako F_1 . W teście TPA twardość ma wartość maksymalnej siły w pierwszym cyklu ściskania i wyraża się ją w [N]. Im wyższa wartość tego parametru, tym pieczywo jest trudniejsze do pogryzienia przez konsumenta. Wysoka twardość pieczywa sprawia, że staje się ono niezdatne do konsumpcji.

Sprężystość pieczywa określana jest jako stopień odkształcenia, do którego zdeformowana próbka powraca po



Rys. 2. Wynik testu TPA w oknie programu Texture Lab Pro. F_1 , F_2 – siła ściskania próbki odpowiednio w I i II cyklu, T_2 – to długość cyklu kompresji do osiągnięcia maksimum siły tylko w drugim cyklu ściskania [m], S_1 , S_2 – pole powierzchni pod krzywą dla I i II cyklu ściskania.

Źródło: Badanie własne

ustąpieniu siły odkształcającej. W analizie wartość tego parametru była wyznaczana z wartości czasów osiągnięcia maksymalnej siły ściskania (T_1 i T_2), na podstawie zależności (1).

$$T_2 [m] \quad (1)$$

Im wyższa wartość tego parametru, tym pieczywo jest bardziej sprężyste – ma lepszą zdolność powracania do swych pierwotnych wymiarów po usunięciu obciążenia.

Spoistość pieczywa definiowana jest jako stopień, do jakiego próbka się deformuje, zanim nastąpi pęknięcie wewnątrz jej struktury. W teście TPA wielkość ta wyznaczana jest z iloczynu pól powierzchni pod krzywymi w I i II cyklu ściskania (oznaczenia S_1 oraz S_2 na rysunku 2). Spoistość jest wartością bezwymiarową. Im niższa wartość tego parametru, tym struktura pieczywa jest bardziej podatna na kruszenie (np. podczas krojenia). Wysoce pożądane jest, aby miękisz pieczywa był spójny i nie wykruszał się podczas obróbki.

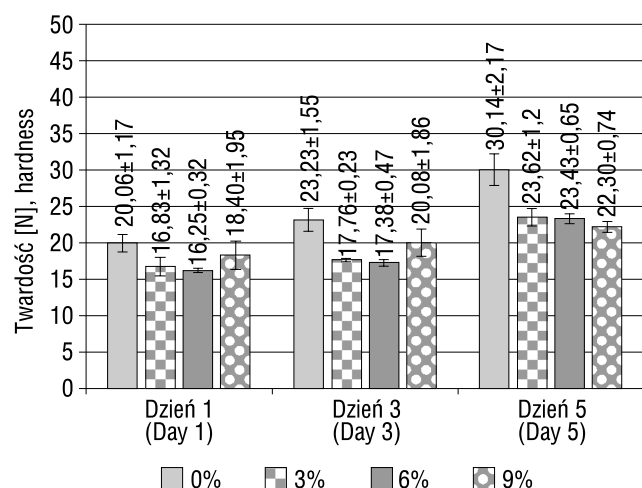
WYNIKI I DISKUSJA

Wyniki pomiarów wartości parametrów tekstury przedstawiono na wykresach (rysunki 3, 4, i 5). Wykresy utworzono na podstawie średnich wartości parametrów otrzymanych z badanych partii pieczywa. Uwzględniono na nich rozrzuty otrzymanych wyników w postaci słupków błędów. Na ich podstawie wnioskowano o istotności różnic pomiędzy poszczególnymi wynikami. Ponieważ badane rodzaje pieczywa różniły się między sobą pod względem początkowych wartości analizowanych parametrów tekstury, wartości te przeliczono na %. Przeliczenia dokonano na podstawie proporcji (2), przyjmując jako odnośnik (100%) wartości parametrów tekstury zmierzone w 1 dniu po wypieku i odnosząc do nich wyniki uzyskane w kolejnych dniach pomiaru.

$$\begin{aligned} \text{Wartość parametru tekstury w 1 dniu po wypieku} &\longrightarrow 100 \\ \text{Wartość parametru tekstury w 3 lub 5 dniu po wypieku} &\longrightarrow x \end{aligned} \quad (2)$$

Zabieg ten umożliwił porównanie stopnia zmian wartości poszczególnych parametrów w czasie przechowywania.

Twardość miększu pieczywa (rys. 3) w czasie przechowywania wzrastała dla każdej z badanych partii. Najszybszy przyrost twardości następował w przypadku pieczywa bez dodatku inuliny. Twardość miększu znacznie wzrosła w tym przypadku już w 3-cim dniu po wypieku (o 15,82%), a w 5-tym dniu po wypieku wyniosła 50,26%. Analiza słupków błędów wykazała istotność różnic między twardością miększu pieczywa w 1, 3 oraz 5 dniu po wypieku.

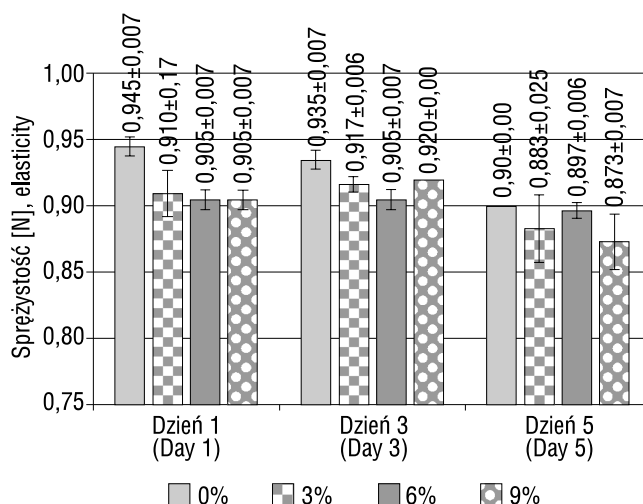


Rys.3. Wyniki instrumentalnych pomiarów twardości miększu pieczywa.

Źródło: Badanie własne

Twardość pieczywa z dodatkiem inuliny wzrastała wolniej. Ponadto próbki już w pierwszym dniu po wypieku charakteryzowały się niższą twardością niż próbki pieczywa bez dodatku inuliny. Dla partii pieczywa z dodatkiem inuliny nie wykazano istotności w różnicy twardości między próbkami pochodzącymi z 1 i 3 dnia po wypieku. Znaczący przyrost twardości nastąpił dopiero w 5 dniu po wypieku (kolejno 40,29%, 44,16% i 21,15% dla pieczywa z 3%, 6% i 9% dodatkiem inuliny). Najmniejszym przyrostem twardości charakteryzowało się pieczywo z 9% dodatkiem inuliny (przyrost twardości o 21,15%). W tym przypadku analiza słupków błędów wykazała brak istotnej różnicy między twardością pieczywa 3 i 5-ciodniowego. Wartości twardości w 5 dniu po wypieku dla pieczywa z dodatkiem inuliny w każdym przypadku były niższe niż dla pieczywa bez dodatku inuliny. Analiza słupków błędów wykazała, że twardość miększu pieczywa z dodatkiem inuliny jest istotnie niższa w 3 i 5 dniu po wypieku od twardości miększu pieczywa bez dodatku inuliny.

Sprężystość miększu (rys. 4) podczas przechowywania ulegała pogorszeniu. Najlepszą sprężystością charakteryzowało się pieczywo bez dodatku inuliny w 1 dniu po wypieku. W pieczywie tym odnotowano również największy spadek wartości tego parametru (o 4,76% w 5 dniu po wypieku). W przypadku pieczywa z dodatkiem inuliny odnotowano wzrost sprężystości dla partii z 3% i 9% dodatkiem inuliny na 3 dzień po wypieku, a następnie jej spadek (kolejno o 2,93% i 3,5%) w 5-tym dniu po wypieku. W przypadku pieczywa z dodatkiem 6% inuliny, trzeciego dnia po

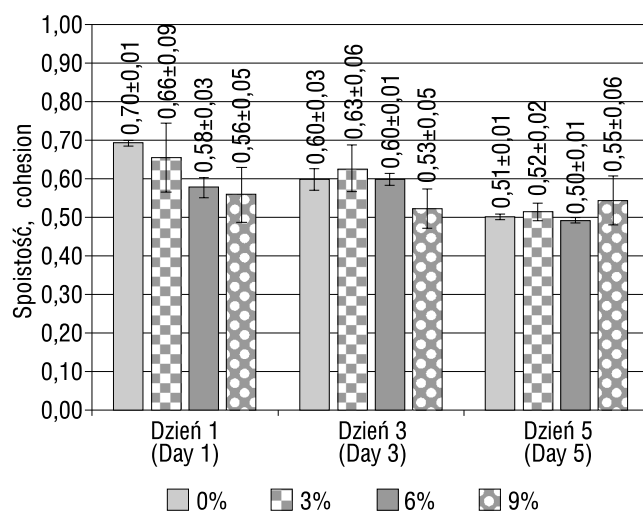


Rys.4. Wyniki instrumentalnych pomiarów sprężystości miększu pieczywa.

Źródło: Badanie własne

wypieku nie odnotowywano znaczącej zmiany w sprężystości. W 5-tym dniu po wypieku natomiast nastąpił spadek sprężystości w tej partii pieczywa (o 0,92%).

Spoistość miększu pieczywa (rys. 5) malała podczas przechowywania. Zauważono to zarówno podczas wykrajania próbek z badanych bochenków (podczas obróbki miększu pieczywa 3 i 5-cio dniowego kruszył się pod wpływem nacisku noża), wykazały to również wyniki oceny instrumentalnej. Największy spadek (o 27,34% w porównaniu do wartości początkowej) nastąpił w przypadku pieczywa bez dodatku inuliny, w 5-tym dniu po wypieku. W pieczywie tym pojawiły się istotne różnice między wszystkimi średnimi wartościami spoistości.



Rys.5. Wyniki instrumentalnych pomiarów spoistości miększu pieczywa.

Źródło: Badanie własne

W przypadku pieczywa z dodatkiem inuliny wartości spadków spoistości były mniejsze. W niektórych przypadkach nastąpił również nieznaczny wzrost spoistości miększu w czasie przechowywania (3 dniowe pieczywo z dodatkiem 6% inuliny, 5 dniowe pieczywo z dodatkiem 9% inuliny). Badania wykazały brak istotnych różnic między spoistością

miększu pieczywa 1 i 3 dniowego dla partii z 3% i 6% dodatkiem inuliny, oraz brak istotnych różnic w spoistości pieczywa 1, 3 i 5 dniowego dla partii z 9% dodatkiem inuliny. Spadek spoistości miększu w 5-tym dniu przechowywania wyniósł 21,32% dla pieczywa z dodatkiem 3% inuliny, 14,66% dla pieczywa z 6% dodatkiem inuliny oraz 2,68% dla pieczywa z 9% dodatkiem inuliny.

Przeprowadzone badania wykazały różnice w zmianach tekstury pieczywa bez i z dodatkiem inuliny. Zmiany analizowanych parametrów tekstury w badanym pieczywie zachodzą mniej intensywnie, dzięki czemu pieczywo zachowuje dobre właściwości również na 3 dzień po wypieku, a znaczące ich pogorszenie następuje dopiero w dniach późniejszych.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ dodatku inuliny na wartości parametrów tekstury pieczywa. Miększu pieczywa z dodatkiem inuliny charakteryzował się mniejszą twardością oraz lepszą spoistością.
2. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na korzystniejszy przebieg zmian parametrów tekstury w przypadku pieczywa z dodatkiem inuliny. Zmiany parametrów tekstury w pieczywie bez dodatku inuliny zachodziły szybciej i miały znacznie wyższe wartości.

LITERATURA

- [1] **BALEJKO J. 2007.** Reologia Żywności. Wyd. Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, ss. 131-133.
- [2] **CHERBUT C. 2002.** *Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept.* Br. Journal of Nutrition, (2), 159-162.
- [3] **COUSSEMENT P., FRANCK A. 2001.** Inulin and oligofructose, w Handbook of dietary fiber. Red. Sungsoo Cho S., Dreher M.L., Wyd. Taylor & Francis.
- [4] **FLOROWSKAA., JUDYTAA., KRYGIER K. 2004.** Powstawanie i właściwości żeli inulinowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość; 3(40), 56-67.
- [5] **FLOROWSKA A., KRYGIER K. 2007.** *Inulina jako zamiennik tłuszczu w produktach spożywczych.* Przemysł Spożywczy, 5, 18-21.
- [6] **FRANCK A. 2002.** *Technological functionality of inulin and oligofructose.* Br. Journal of Nutrition; (87), 287-291.
- [7] **GÓRECKA D., BUTKA A., KORCZAK J. 2001.** *Wpływ dodatku inuliny na jakość pieczywa cukierniczego.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., (3), 125-133.
- [8] **KIM Y., FAQIH M.N., WANG S.S. 2001.** *Factors affecting gel formation of inulin.* Carbohydrate Polymers, (46), 135-145.
- [9] **KOLIDA S., TUOHY K., GIBSON G. R. 2002.** *Prebiotic effects of inulin and oligofructose.* Br Journal of Nutrition, (2), 193-197.
- [10] **ROBERFROID M.B., VAN LOO J.A.E., GIBSON G.R. 1998.** *The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis product.* Journal of Nutrition, 128, 11-19.
- [11] **ROBERFROID M.B. 1998.** *Caloric value of inulin and oligofructose.* Journal of Nutrition, (7) 129, 1436-1437.
- [12] **SIKORSKI Z.E. 2007 (red.).** Chemia żywności. Składniki żywności. T. I. Wyd. 5. WNT, Warszawa.
- [13] **ZDROJEWSKA I., SZEFER P. 2003.** *Wartość odżywcza wybranych nasion oraz innych dodatków używanych do wyrobu pieczywa, produktów zbożowych oraz cukierniczych.* Bromat. Chem. Toksykol., 71-76.

EFFECT OF INULIN THE TEXTURE OF THE CRUMB WHEAT BREAD

SUMMARY

In the article a results of bread crumb texture analysis were introduced. An analysed material was the wheat bread with a 3%, 6% and 9% in to relative the mass inulin addition. To the texture analysis was used a TPA test, which was done on TMS-Pro texture analysis system produced by the Food Technology Corporation. The test was to carried in the 1st, 3rd and 5th day after baking. The reference material was a wheat bread without the inulin addition. Conducted tests showed the significant income of the inulin addiction on the bread texture. Studies indicate a more favorable course of changes in parameters of texture in the case of bread with added inulin. Changes in texture parameters in bread without the addition of inulin occurred rapidly and were significantly higher values.

Key words: wheat bread, inulin, texture, instrumental measurement.

Dr inż. E. BILLER
Zakład Techniki w Żywnieniu
Wydział Nauk o Żywnieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

PROFILE ZWIĄZKÓW ZAPACHOWYCH POWSTAJĄCYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH MODELOWEJ REAKCJI LIZYNY Z RYBOZĄ®

Celem artykułu jest przedstawienie opracowanych (w wyniku badań własnych) profili zapachowych charakteryzujących różne etapy reakcji Maillarda. Reakcje przeprowadzano w warunkach symulujących pieczenie/opiekanie mięsa. Reagentami były lizyna i ryboza. Podstawą do opracowania rozrzutu cech aromatycznych była analiza związków lotnych (GC-MS). Zamiast nazw substancji wykorzystano ich cechy sensoryczne. Uzyskano w ten sposób profil specyficznych „nut” zapachowych, które mogą stanowić wskaźnik stopnia zaawansowania reakcji nieenzymatycznego brązowienia. Profil taki można wykorzystać do przygotowywania szczegółowych deskryptorów sensorycznych odzwierciedlających cechy jakościowe mięsa.

Słowa kluczowe: reakcje Maillarda, nieenzymatyczne brązowienie, aromat, związki lotne, mięso.

WPROWADZENIE

Poziom związków lotnych w materiałach spożywczych stanowi wskaźnik: źródła pochodzenia surowców i składu surowcowego produktów (np. identyfikacja zafałszowań), stopnia zaawansowania reakcji utlenienia tłuszczów, degradacji białek, cukrów, witamin i reakcji nieenzymatycznego brązowienia [2, 5, 9, 15, 17, 18, 23]. Wiele związków lotnych charakteryzuje się cechami smakowo-zapachowymi. Dzięki temu mogą służyć jako wstępny „identyfikator” cech jakościowych produktów spożywczych oraz rodzaju i ilości zastosowanych dodatków, np. przypraw. Substancje aromatyczne, zwłaszcza świadczące o stopniu zjełczenia tłuszczu, są łatwo identyfikowane przez konsumentów [11, 18]. Oznacza to, że istnieje możliwość szybkiej „analizy” jakości środka spożywczego za pomocą zapachu. Opracowanie zależności pomiędzy rodzajem tworzących się związków lotnych, a ich cechami sensorycznymi, mogłoby mieć zastosowanie praktyczne. W ten sposób można by wstępnie określić świeżość tłuszczu lub „oszacować” stopień przypalenia produktu. Innym zastosowaniem takiej analizy może być opracowywanie szczegółowych deskryptorów sensorycznych. Można by przeszkolić jurorów do rozpoznawania pojedynczych „nut” zapachowych i przeprowadzać bardzo szczegółowe, precyzyjne, badania sensoryczne.

Celem przeprowadzonej pracy badawczej było „zbudowanie” i „uporządkowanie” profili zapachowych, powstających w wyniku reakcji lizyny z rybozą, przeprowadzanych w wystandaryzowanych warunkach pH, czasu i temperatury.

Doświadczenie zostało tak zaplanowane, aby uzyskać warunki zbliżone do panujących podczas obróbki termicznej mięsa.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań

Materiałem do badań były mieszaniny poreakcyjne uzyskane po ogrzewaniu lizyny z rybozą w czasie 5, 10, 15, 30, 45 i 60 minut. Przygotowano reagenty: 0,1M wodny roztwór L-lizyny (Sigma, czystość $\geq 98\%$) oraz 0,1M wodny roztwór

D-rybozy (SAFC Supply Solution, czystość $\geq 97\%$). Oba roztwory zmieszano w równych objętościach (po 10 cm³). Ich pH doprowadzono do wartości 5,60, dodając bufor fosforanowy o pH 4 (Chempur, Na₂HPO₄·C₆H₈O₇·xH₂O). Próbkę ogrzewano wewnątrz komory roboczej opiekacza gastronomicznego (Philips HD4454/A) w temperaturze 185±5 °C. Temperatura obróbki i wystandaryzowane pH miały symulować warunki opiekania/pieczczenia mięsa. Przebieg doświadczenia i metodykę dokładnie opisano w innej publikacji [1].

Analiza związków lotnych

Związki lotne badano stosując następujące parametry analizy chromatograficznej: temperatura iniektora 200 °C, temperatura pieca 40-220 °C (4°C/min), ciśnienie gazu (hel) 35,2 kPa, temperatura źródła jonów 170 °C, rodzaj kolumny ZB-WAX Plus (30 m×0,25 mm×0,25 mm), rodzaj urządzenia - Shimadzu GCMS-QP 2010, zastosowane włókno SPME do ekstrakcji związków lotnych z fazy nadpowierzchniowej - 75 μm CAR/PDMS (carboxen/polydimethylsiloxane), termostatowanie próbki przed ekstrakcją - 20 minut, temperatura termostatowania i ekstrakcji - 60 °C, czas adsorpcji - 30 minut. Do prób dodawano standard wewnętrzny (IS) 1,2-dichlorobenzen (Fluka, czystość $\geq 99\%$). Masa dodanego IS wynosiła 1,306 μg. Wszystkie analizy przeprowadzano trzykrotnie. Badania przeprowadzono w Zakładzie Oceny Jakości Żywności na Wydziale Nauk o Żywności SGGW.

Interpretacja chromatogramów

Związki lotne identyfikowano następującymi metodami: 1. Porównywano ich widma masowe z widmami znanych związków zawartych w bibliotekach (NIST 147, PAL 600 oraz NIST 02); 2. Wyliczano ich liniowe indeksy retencji (LRI) na podstawie standardu węglowodorów (Fluka, C₈-C₂₀); 3. Porównywano LRI z informacjami podanymi w bazach danych [5, 13]. Pola powierzchni pod pikami zidentyfikowanych związków podzielono przez pole powierzchni pod pikiem IS. W ten sposób wyrażono względny udział (indeks udziału/ilość) każdej substancji w stosunku do ilości standardu wewnętrznego.

Identyfikacja związków zapachowych

Na podstawie danych literaturowych [5, 13] substancjom aktywnym sensorycznie przypisywano odpowiadające im

określenia (tab. 1). Ich cechy wyrażano maksymalnie dwoma słowami. Przykładowo, heksanal w literaturze [5] jest charakteryzowany jako: zielony, owocowy, żółdziowy, łożowy, rybny, tłuszczowy, ziołowy, liściasty. Przyjęto więc, że ma cechy roślinne (zielone) ale również tłuszczowe (stąd zielony/tłuszczowy). Nonanal jest: pieczeniowy, zielony, łożowy, owocowy, benzynowy, chlorowy, kwiatowy, woskowy, słodki, melonowy, mydlany, tłuszczowy, lawendowy, owoców cytrusowych [5]. Scharakteryzowano go więc jako tłuszczowy z „nutą” owocową: tłuszczowo-owocowy.

Obliczenia ilościowe „aromatów”

Zastąpiono nazwy związków lotnych przypisanymi im określeniami, uwzględniając ich indeksy udziału. Np. po 15 minutach reakcji względne ilości heksanal, (E)-dek-2-enalu i heptanal wynosiły odpowiednio: 98,7, 5,4 oraz 1,2 [-]. Jako „miarę” zapachu zielonego/tłuszczowego przyjęto więc 105,3 [-].

Analiza statystyczna

Wyniki analiz: rodzaje cech, ich „udziały” [-] oraz czas reakcji, poddano analizie skupień; zastosowano też analizę składowych głównych (PCA). Do obliczeń wykorzystano program Statistica 8.0.

WYNIKI BADAŃ I DYKUSJA

W tab. 1. zawarto „aktywne” sensorycznie związki lotne, które zidentyfikowano po poszczególnych etapach reakcji lizyny z rybozą oraz podano ich cechy zapachowe.

Po przeprowadzeniu analizy skupień uzyskano profil zapachowy charakteryzujący każdy stopień zaawansowania reakcji. Klasyfikację cech przeprowadzono łącznie dla 5 i 10, 15 i 30 oraz 45 i 60 minut ogrzewania (rys. 1, 2, 3). Nie można było przedstawić wspólnej analizy dla wszystkich sześciu etapów procesu, ponieważ była zbyt liczna liczba przypadków.

Po 5 minutach ogrzewania w mieszaninach poreakcyjnych zidentyfikowano związki, które mogły być odpowiedzialne za 13 różnych cech sensorycznych (rys. 1.).

Łączny, średni, udział odpowiadających im substancji, wahał się w granicach od poniżej 10 [-] do około 170 [-] (wartości uwzględnione w legendzie). Taki profil związków aktywnych zapachowo, nie był wyczuwalny sensorycznie dla człowieka. Próbkę określono jako bezwoną. To samo stwierdzono po 10 minutach reakcji. Po 5 minutach procesu najwięcej było związków o cechach „przypalonych” (z powodu obecności pirydyny) oraz owocowych/ostrych (octan butylu oraz octan (Z i E)-heks-3-enylu), i maślanych/śmietankowych (butan-2,3-dion). Pochodne pirydyny powstają w reakcjach rybozy z lizyną w szczególnie dużych ilościach [10]. Butan-2,3-dion jest identyfikowany

Tabela 1. Określenia sensoryczne odpowiadające związkom aktywnym sensorycznie powstającym w reakcji lizyny z rybozą

Table 1. Sensory descriptors corresponding with sensory active volatile compounds being formed in reaction of lysine with ribose

Lp.	Cechy sensoryczne	Rodzaje związków
1.	zielony/tłuszczowy	heksanal (E)-dek-2-enal heptanal
2.	zielony/aldehydowy	oktanal
3.	migdałowy	(E)-heks-2-enal pentanal furan-2-karbaldehyd
4.	gorzkich migdałów	benzaldehyd
5.	tłuszczowy	(E)-okt-2-enal
6.	tłuszczowo owocowy	nonanal
7.	tłuszczowo aldehydowy	deka-2,4-dienal 3-hydroksybutan-2-on
8.	tłuszczowy/serowy	kwas oktanowy
9.	ostry/zjełczały	kwas propanowy
10.	maślany/śmietankowy	butan-2,3-dion
11.	maślany/ostry	pentan-2,3-dion pyrazyna
12.	maślany/zielony	2-pentylfuran
13.	owocowy	butan-2,3-diol
14.	słodkich owoców	6-metylhept-5-en-2-on 2-metylbutanian etylu propanian pentylu
15.	owocowy/bananowy	octan-3-metylbutylu butanian etylu 3-metylbutan-1-ol
16.	owocowy/ziołowy	octan heksylu
17.	owocowy/ostry	octan butylu octan (Z i E)-heks-3-enylu
18.	kwiatowy/owocowy	butan-1-ol dl-limonen ¹ linalol ²
19.	karmelowy/słodki	octan etylu
20.	karmelowy/przypalony	furan-2-ylmetanol
21.	ziołowy/miętowy	mentol ³ izomenton ⁴
22.	woskowy/ziołowy	octan terpinylu ⁵
23.	woskowy	pentan-1-ol toluen
24.	drzewiasty/trawiasty	heksan-1-ol
25.	orzechowy/trawiasty	(E)-heks-2-en-1-ol
26.	słodki/zjełczały	kwas heksanowy
27.	grzybowy	oktan-2,3-dion
28.	grzybowy/metaliczny	okt-1-en-3-on
29.	kwaśny	kwas octowy
30.	przypalony	pirydyna
31.	przypalony/pieczeniowy	2-metylpyrazyna
32.	żywczy	pinen ⁶
33.	duszący	propan-2-ol

¹ 1-metyl-4-prop-1-en-2-ylcykloheksen

² 3,7-dimetylokt-1,6-dien-3-ol

³ (1S,2R,5S)-5-metyl-2-propan-2-cykloheksan-1-ol

⁴ (2R,5R)-2-izopropyl-5-metyl-cykloheksan-1-on

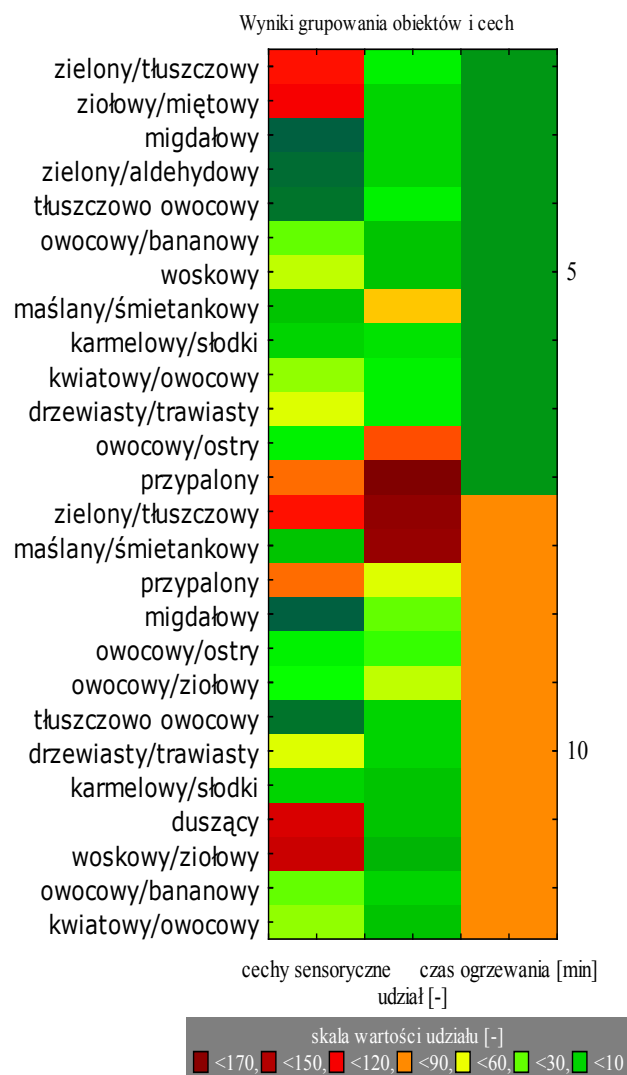
⁵ octan (4-metyl-1-propan-2-ylcykloheks-2-en-1-ylu)

⁶ (1S,5S)-7,7-dimetyl-4-metylidenebicyclo[3.1.1]heptan, (1S,5S)-7,7-dimetyl-4-metylidenebicyclo[3.1.1]heptan

Źródło: Badania własne

w mięsie przez wielu autorów [4, 9, 19]. Również estry powstają w mięsie, jako wtórny produkt reakcji kwasów z alkoholami [3].

W ilościach mniejszych, od wymienionych powyżej, znajdowały się związki kształtujące takie cechy jak: kwiatowy/owocowy i drzewiasty/trawiasty, zielony/tłuszczowy, tłuszczowo/owocowy. Następny pod względem indeksu udziału był zapach karmelowy/słodki, natomiast najmniej było związków odpowiedzialnych za cechy: ziołowy/miętowy, migdałowy, zielony/aldehydowy, owocowy/bananowy i woskowy.



Rys. 1. Rozrzut cech zapachowych powstających po 5. i 10 minutach reakcji lizyny z rybozą; wartości podane w legendzie zawierają indeksy udziałów związków lotnych odpowiedzialnych za dane cechy.

Fig. 1. Distribution of aroma features being formed during 5. and 10 minutes' reaction of lysine with ribose; presented in the legend values, include the amount of volatile compounds that are responsible for particular sensory features.

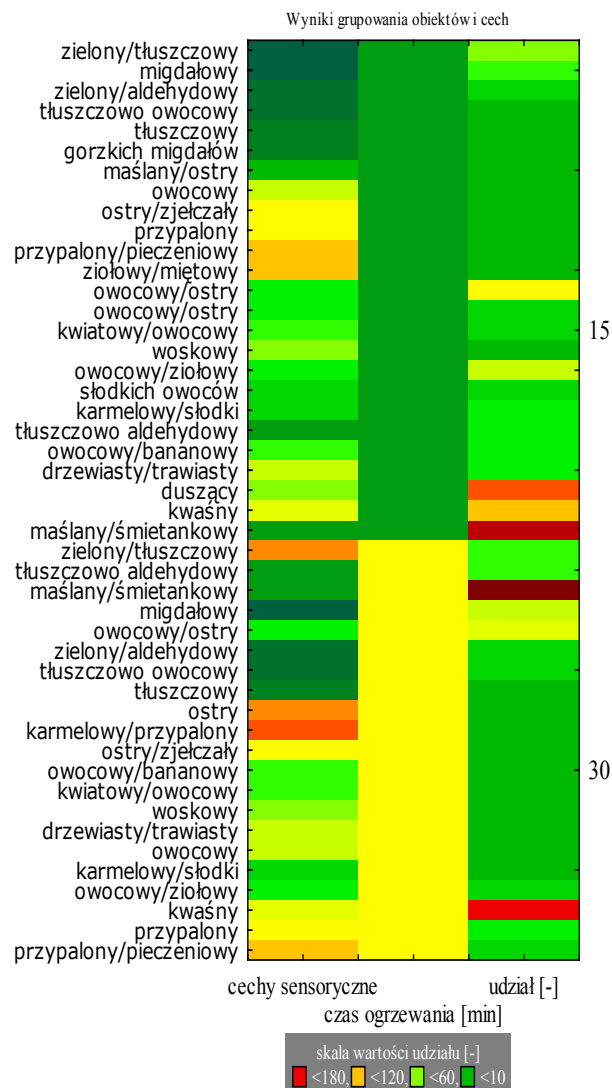
Źródło: Badania własne

Po 10 minutach ogrzewania profil związków się zmienił. Ilościowo najwięcej było substancji nadających próbkę cechy zielone/tłuszczowe (głównie heksanal) i maślane/śmietankowe. Aldehydów, w tym heksanal, szczególnie dużo powstaje podczas obróbki termicznej mięsa i stanowią one istotny składnik aromatu mięsnego [12]. Uważa się, że heksanal jest pochodną oksydacji kwasu linolowego [8], ale jak udowodniono [1] powstaje także w reakcjach Mailarda. Związki określone wcześniej jako „przypalone” występowały w mniejszych ilościach. Więcej niż po 5 minutach ogrzewania było substancji o cechach owocowych/zielonych, migdałowych, owocowych/ostrych. Również pozostałe, wspólne dla obu etapów cechy, po 10 minutach procesu, były reprezentowane przez większy udział substancji lotnych

odpowiadających za ich percepcję. W próbkach tych nie było zapachu: zielonego/miętowego, zielonego/aldehydowego, woskowego, natomiast był owocowy/zielony, duszący, woskowy/zielony, którego nie było po 5 minutach reakcji.

Posługując się udziałami poszczególnych związków należy podkreślić, że nie uwzględniano w tej analizie ich progów wyczuwalności sensorycznej. Badano jedynie indeksy zawartości substancji lotnych w stosunku do ilości dodanego standardu wewnętrznego.

Po 15 i 30 minutach reakcji zanotowano odpowiednio 24 i 21 różnych cech zapachowych (rys. 2.).



Rys. 2. Rozrzut cech zapachowych charakterystycznych dla 15 i 30 minut procesu; wartości podane w legendzie wyjaśniono powyżej.

Fig. 2. Distribution of the aroma features that are specific for 15 and 30 minutes' reaction; the values included in the legend have been explained above – fig. 1.

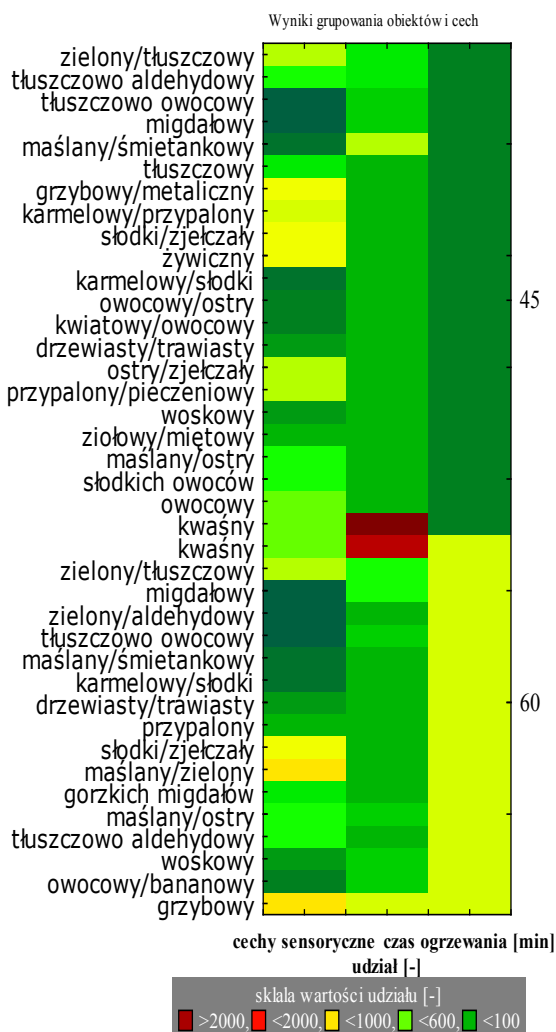
Źródło: Badania własne

Po 15 minutach procesu próbka charakteryzowała się intensywnym zapachem słodkim i owocowym (wyczuwalnymi zmysłem węchu). Po 30 minutach reakcji cechy te (odczuwane powonieniem) były już zupełnie inne: zbliżone do pieczonego piernika lub/i pasztetu. Analiza profilu związków aktywnych sensorycznie w próbce ogrzewanej przez 15 minut

wykazała, że najwięcej było substancji odpowiedzialnych za aromat maślany/śmietankowy, ale także duszący. Cechy duszące nadaje propan-2-ol.

Istotny był udział substancji nadających cechy kwaśne oraz owocowe/ostre. Te pierwsze były wynikiem tworzenia się kwasu octowego. Kwasy organiczne powstają głównie na skutek fragmentacji cukrów – i tutaj głównymi produktami reakcji jest właśnie kwas octowy i kwas formowy [22]. Kwas octowy jest związkiem często identyfikowanym w mięsie [4, 14, 16].

Następne pod względem udziału były związki o aromacie owocowym/ziółowym. W mniejszych poziomach znajdowały się substancje zapachowe odpowiedzialne za cechy karmelowe/słodkie, tłuszczowo aldehydowe, owocowe/bananowe, drzewiaste/trawiaste, zielone/tłuszczowe i migdałowe; następnie: zielone/aldehydowe, kwiatowe/owocowe oraz słodkich owoców. Najmniejszy udział miały związki o cechach: tłuszczowo/owocowe, tłuszczowe, gorzkich migdałów, maślane/ostre, owocowe, ostre/zjełczałe, przypalone, przypalone/pieczeniowe i woskowe.



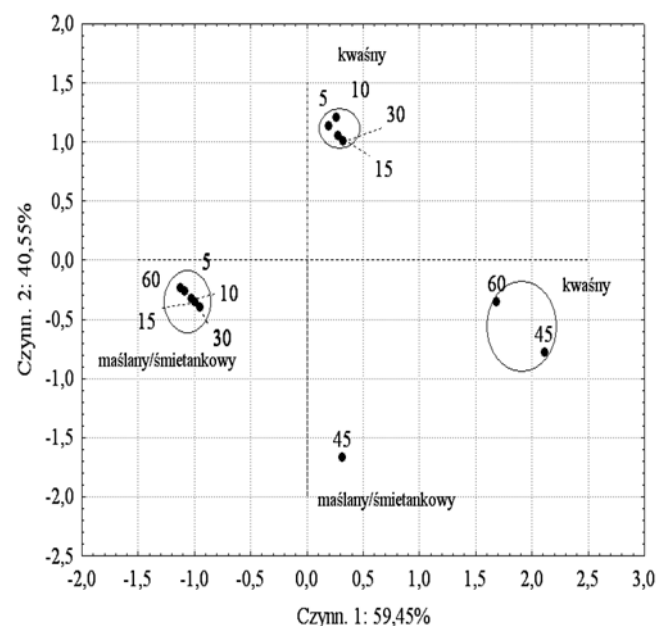
Rys. 3. Cechy zapachowe mieszanin lizyny z rybozą ogrzewanych przez 45 i 60 minut.

Fig. 3. Aroma features of the post-reaction mixtures, obtained as a result of lysine with ribose heating after 45. and 60 minutes of the process.

Źródło: Badania własne

W następnym etapie reakcji dominowały cechy maślane/śmietankowe tak jak poprzednio, ale udział związków, które były za nie odpowiedzialne był większy. Aromat maślany/śmietankowy był już dominujący po 10 minutach procesu, a średni udział związku kształtującego ten zapach (butan-2,3-dionu) systematycznie ulegał intensyfikacji od 10 do 30 minuty reakcji. Wymieniona substancja więc mogłaby być wykorzystana jako wskaźnik stopnia zaawansowania omawianej reakcji. Kolejnym charakterystycznym aromatem był kwaśny, który „wzrósł” po 30 minutach, w stosunku do 15 minut ogrzewania. Związków nadających zapach kwaśny nie było ani po 5, ani po 10 minutach procesu. Po 30 minutach reakcji kolejną dominującą cechą, mierzona indeksem udziału odpowiednich związków lotnych, była owocowa/ostra, a następną – migdałowa. Dalej w kolejności należy wymienić aromaty: zielony/tłuszczowy, tłuszczowo aldehydowy oraz przypalony. Mniej było związków odpowiedzialnych za cechy takie jak zielony/aldehydowy oraz tłuszczowo owocowy, a także owocowy/ziółowy. Najmniej ilościowo było substancji nadających takie cechy zapachowe, jak tłuszczowy, ostry, karmelowy/przypalony, ostry/zjełczały, owocowy/bananowy, kwiatowy/owocowy, woskowy, drzewiasty/trawiasty, owocowy, karmelowy/słodki i przypalony/pieczeniowy. Po 30 minutach procesu brak było w stosunku do 15 minuty takich cech zapachowych jak gorzkich migdałów, maślane-go/ostrego, zielonego/miętowego, słodkich owoców, duszącego, natomiast zidentyfikowano związki nadające aromaty, których nie było po 15 minutach ogrzewania i były to ostry oraz karmelowy/przypalony.

Po 45 i 60 minutach reakcji zidentyfikowano odpowiednio 22 i 17 różnych cech zapachowych (rys. 3.).



Rys. 4. Wynik klasyfikacji zapachów maślany/śmietankowy i kwaśny metodą PCA; 5, 10, 15, 30, 45, 60 – czas reakcji.

Fig. 4. Results of the classification of buttery/creamy and sour aroma by PCA method; 5, 10, 15, 30, 45, 60 – reaction's time.

Źródło: Badania własne

Po 45 i 60 minutach reakcji najwięcej było związków odpowiedzialnego za cechy zapachowe kwaśne. Udział kwasu octowego w tej fazie procesu wzrósł wielokrotnie w stosunku do poprzednich etapów, co można zauważyć analizując skalę legendy na poszczególnych rysunkach (rys. 3.). Wciąż bardzo istotny udział w ogólnym profilu zapachowym posiadał zapach maślany/śmietankowy. Po 60 minutach procesu był on reprezentowany przez mniejszy niż po 45 minutach średni poziom butan-2,3-dionu, natomiast ilość ta była wciąż bardzo duża, bo w skali podanej w legendzie reprezentowała grupę substancji o indeksie udziału zawartym pomiędzy 100 a 600 [-]. Fakt ten potwierdził wcześniejsze spostrzeżenie, że aromat ten może być wyznacznikiem stopnia zaawansowania reakcji. Indeks udziału butan-2,3-dionu wzrastał od 10 do 45 minuty ogrzewania, a następnie zmniejszał się. Drugim wskaźnikiem mogą być cechy kwaśne, które również ulegały intensyfikacji (mierzonej poziomem zawartości kwasu octowego) od 15 do 60 minuty procesu. Po 60 minucie reakcji charakterystycznym zapachem był grzybowy. Nie występował on po żadnym wcześniejszym etapie ogrzewania, a w końcowej fazie miał znaczny udział w kształtowaniu się cech zapachowych. Jego obecność może więc oznaczać bardzo zaawansowany etap reakcji, graniczący z przypaleniem próbki, ponieważ po 60 minutach mieszanina reakcyjna była ciemno brązowa i raczej nieprzyjemna pod względem cech sensorycznych. Związkiem odpowiedzialnym za cechy grzybowe był oktan-2,3-dion. Substancja ta została wcześniej zidentyfikowana przez wielu autorów w mięsie [4, 15, 21, 23].

Po 45 minutach procesu, na trzecim miejscu pod względem udziału, były związki odpowiedzialne za cechy: zielony/tłuszczowy i tłuszczowo aldehydowy, następnie tłuszczowo owocowy i migdałowy, a najmniej związków „reprezentowało” takie aromaty jak: tłuszczowy, grzybowy/metaliczny, karmelowy/przypalony, słodki/zjełczały, żywiczny, karmelowy/słodki, owocowy/ostry, kwiatowy/owocowy, drzewiasty/trawiasty, ostry/zjełczały, przypalony/pieczeniowy, woskowy, ziołowy/miętowy, maślany/ostry, słodkich owoców i owocowy.

Po 60 minutach ogrzewania, po cechach kwaśnych i grzybowych, należy wymienić: zielony/tłuszczowy i migdałowy, następnie tłuszczowo/owocowy, maślany/ostry, woskowy, owocowy/bananowy, a jako ostatnie pod względem indeksów udziału związków macierzystych: zielony/aldehydowy, maślany/śmietankowy (wymieniony wcześniej), karmelowy/słodki, drzewiasty/trawiasty, przypalony, słodki/zjełczały, maślany/zielony i gorzkich migdałów.

Powyższa analiza pozwoliła na wyodrębnienie dwóch związków aktywnych sensorycznie, które zmieniały się w „uporządkowany” sposób, a ich udział był znaczący. Wykorzystując tę wiedzę (związki odpowiedzialne za cechy maślane/śmietankowe oraz kwaśne), przeprowadzono analizę składowych głównych (rys. 4). Na jej podstawie można było sklasyfikować podobieństwa i różnice intensywności obu cech po różnych etapach reakcji. Po 5, 10, 15 i 30 minutach ogrzewania zapach kwaśny był podobny (wówczas ilość kwasu octowego sukcesywnie wzrastała). Aromat kwaśny zupełnie się zmienił po 45 i 60 minutach procesu. Po tych etapach reakcji poziom kwasu octowego był ponad dwa razy większy niż udział standardu wewnętrznego. Oznaczało to,

że znaczny udział kwasu octowego w próbce mógł sugerować zaawansowany stopień reakcji Maillarda.

Indeks udziału związku odpowiedzialnego za zapach maślany/śmietankowy był najwyższy po 45 minutach ogrzewania. Próba ta była zupełnie inna pod tym względem od pozostałych.

Przedstawiona powyżej symulacja umożliwiła sklasyfikowanie cech zapachowych mieszanin poreakcyjnych i przełożenie wyników szczegółowych badań analitycznych na prostszy i bardziej praktyczny „język”. Potwierdzono tym samym, że wiedza na temat pojedynczych cech zapachowych może być bardzo przydatna do opracowywania deskryptorów sensorycznych oceny mięsa oraz do szkolenia wysoko wyspecjalizowanych zespołów badawczych. Dzięki przeprowadzonej powyżej analizie wyłoniono związki, które mogłyby stanowić wskaźnik intensywności zmian chemicznych zachodzących podczas procesów przetwórczych produktów spożywczych, głównie mięsnych ze względu na obecność rybozy jako reagenta. Praca nawiązuje też do innych metod oceny mięsa przedstawionych np. przez Gozdecką [7] oraz Gozdecką i Szorca [6] oraz do metod oceny zagospodarowania odpadów z przetwórstwa mięsnego charakteryzujących się dużą ilością lotnych produktów zapachowych [8, 20].

WNIOSKI

1. Zastępując nazwy związków lotnych charakterystycznymi dla nich określeniami sensorycznymi, opracowano profil zapachowy mieszanin poreakcyjnych uzyskanych po ogrzewaniu lizyny z rybozą w wystandaryzowanych warunkach czasu i temperatury.
2. Na podstawie uzyskanego rozrzutu pojedynczych cech zapachowych, można by opracować uniwersalne określenia sensoryczne, przydatne do badania mięsa i jego przetworów.
3. W wyniku analizy „zidentyfikowano” aromaty, które mogłyby służyć jako wskaźnik stopnia zaawansowania reakcji nieenzymatycznego brązowienia w mięsie i jego pochodnych. Zapachami tymi były maślany/śmietankowy i kwaśny.
4. Proponowany sposób opracowywania i interpretacji wyników uzyskiwanych po analizie związków lotnych nie był wcześniej publikowany w literaturze. Może być on przydatny do opracowywania nowoczesnych i doskonalszych metod oceny sensorycznej produktów spożywczych, łącząc badania chemiczne z sensorycznymi i przyczyniając się do postępu w dziedzinie analizy żywności i przetwórstwa spożywczego.

LITERATURA

- [1] **BILLER E. 2011.** Studia nad brązowaniem nieenzymatycznym i kształtowaniem cech smakowo-zapachowych w warunkach modelowych i w mięsie pieczonym. Wyd. SGGW, Warszawa.
- [2] **BZDUCHA A., OBIEDZIŃSKI M.W. 2006.** *Badania nad związkami lotnymi serów z przerostem pleśni techniką analizy fazy nadpowierzchniowej (SPME) i chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią masową*

- (GC/MS). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (47) Supl., 36-47.
- [3] **CHEN J., HO C.-T. 1998.** *The flavor of pork*. In: Flavor of meat, meat products and seafoods. Ed. 2. Shahidi F. Ed. Blackie Academic and Professional, Londyn, pp. 61-83.
 - [4] **ELMORE J.S., MOTTRAM D.S., HIERRO E. 2000.** *Two-phase solid-phase microextraction combined with gas chromatography-mass spectrometry for the analysis of volatile aroma compounds in cooked pork*. J. Chromatogr. A, 905, 233-240.
 - [5] **EL-SAYED A.M.** *The Pherobase: Database of Insect Pheromones and Semiochemicals*. HortResearch, Lincoln, New Zealand, (baza danych).
 - [6] **GOZDECKA G., SZORC J. 2006.** *Badania wpływu elektrostymulacji wysokonapięciowej na zmiany pobojowe elementów tuszy wołowej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 35-39.
 - [7] **GOZDECKA G. 2006.** *Zastosowanie obiektywnej metody kolorymetrycznej do oceny barwy mięsa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 35-37.
 - [8] **LEE J. KIM D.-H., CHANG P.-S., LEE J. 2007.** *Headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) analysis of oxidized volatiles from free fatty acid (FFA) and application for measuring hydrogen donating anti-oxidant activity*. Food Chem. 105, 414-420.
 - [9] **MACHIELS D., ISTASSE L. 2003.** *Evaluation of two commercial solid-phase microextraction fibers for the analysis of target aroma compounds in cooked beef meat*. Talanta, 61, 529-537.
 - [10] **MEYNIER A., MOTTRAM D.S. 1995.** *The effect of pH on the formation of volatile compounds in meat-related model system*. Food Chem., 52, 361-366.
 - [11] **MILDNER-SZKUDLARZ S., ZAWIRSKA-WOJTASIAK R., KORCZAK J., JELEŃ H. H. 2007.** *A comparison of human and electronic nose responses to flavour of various food products of different degree of lipids oxidation*. Pol. J. Food Nutr. Sci., 57 (2), 195-202.
 - [12] **MOTTRAM D.S. 1998.** *Flavour formation in meat and meat products: a review*. Food Chem., 62 (4), 415-424.
 - [13] **MOTTRAM R.** The LRI and Odour Database. Flavour Research Group, School of Food Biosciences, University of Reading, UK, (baza danych).
 - [14] **POLIGNÉ I., COLLIGNAN A., TRYSTRAM G. 2001.** *Characterization of traditional processing of pork meat into boucané*. Meat Sci., 59, 377-389.
 - [15] **RAES K., BALCAEN A., DIRINCK P., DE WINNE A., CLAEYS E., DEMEYER D., DE SMET S. 2003.** *Meat quality, fatty acid composition and flavor analysis in Belgian retail beef*. Meat Sci., 2003, 65, 1237-1246.
 - [16] **RIVAS-CAÑEDO A., JUEZ-OJEDA C., NUÑEZ M., FERNÁNDEZ-GARCÍA E. 2011.** *Volatile compounds in ground beef subjected to high pressure processing: A comparison of dynamic headspace and solid-phase microextraction*. Food Chem., 124, 1201-1207.
 - [17] **SADOWSKA A., BILLER E. 2011.** *Brunatnienie nie-enzymatyczne wybranych produktów spożywczych – skutki negatywne i pozytywne*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2, 85-88.
 - [18] **TIKK K., HAUGEN J.-E., ANDERSEN H.J., AASLYNG M.D. 2008.** *Monitoring of warmed-over flavor in pork using the electronic nose – correlation to sensory attributes and secondary lipid oxidation products*. Meat Sci., 80, 1254-1263.
 - [19] **WETTASINGHE M., VASANTHAN TH., TEMELLI F., SWALLOW K. 2001.** *Volatile flavour composition of cooked by-product blends of chicken, beef and pork: a quantitative GC-MS investigation*. Food Res. Int., 34, 149-158.
 - [20] **WÓJTOWICZ A., MOŚCICKI L. 1998.** *Metoda zagospodarowania odpadów hodowlanych i przetwórstwa mięsnego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1/2, 45-48.
 - [21] **YANG SP., LEE JM. LEE JC., LEE JH. 2007.** *Effects of riboflavin-photosensitization on the formation of volatiles in linoleic acid model systems with sodium azide or D₂O*. Food Chem., 105, 1375-1381.
 - [22] **YU A.-N., SUN B.-G., TIAN D.-T., QU W.-Y. 2008.** *Analysis of volatile compounds in traditional smoke-cured bacon (CSCB) with different fiber coating using SPME*. Food Chem., 110, 233-238.
 - [23] **YU A.-N., ZHANG A.-D. 2010.** *The effect of pH on the formation of aroma compounds produces by heating a model system containing L-ascorbic acid with L-threonine/L-serine*. Food Chem., 119, 214-219.

FLAVOUR PROFILES OF VOLATILE COMPOUNDS BEING FORMED IN THE MODEL

SUMMARY

The aim of the investigations was to elaborate the profiles of flavor that have been obtained as a result of various stages of Maillard's reactions. These reactions were held in such conditions that imitated baking/broiling browning of meat. Lysine and ribose were used as reagents. The basis of the description of the distribution of aroma features was the analysis of the volatile compounds (by GC-MS method). The sensory features of the volatile compounds were used instead of the names of them. It was the way in which the specific profile of the single score of flavour has been obtained. These single flavour features can be the markers of the degree of the advancement of the non-enzymatic browning reaction. This profile could be used for preparing of the detailed sensory descriptors that reflect the features of meat's quality.

Key words: Maillard reactions, non-enzymatic browning, aroma, flavor, volatile compounds, meat.

Dr hab. inż. Barbara CZERNIEJEWSKA-SURMA

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

Mgr inż. Orina Surma

Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

WPŁYW WYBRANYCH ZABIEGÓW TECHNOLOGICZNYCH NA ZAWARTOŚĆ HISTAMINY W RYBACH WĘDZONYCH®

Oznaczano metodą spektrofotometryczną zawartość histaminy podczas wybranych zabiegów technologicznych produkcji ryb wędzonych. Wykazano, że ryby wędzone zawierają więcej histaminy niż użyty surowiec, przy czym jej ilość zależy od gatunku i warunków procesu wędzenia. Wędzenie makreli powoduje prawie 3-krotny wzrost zawartości histaminy, a śledzi bałtyckich – prawie 2-krotny. W żadnym z badanych surowców, półproduktów i wyrobów gotowych – nie stwierdzono histaminy w ilościach przekraczających dopuszczalne granice.

Słowa kluczowe: histamina, ryby wędzone, proces technologiczny.

WSTĘP

Wszystkie rodzaje żywności zawierają aminy, które w małych ilościach nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia. Kostyra i inni [14] twierdzą, że aminy biogenne mogą wpływać na cechy organoleptyczne produktów np. serów dojrzewających. Stanowią one także wskaźnik jakości higienicznej żywności podczas pozyskiwania i przetwarzania [2, 10, 17]. Dobrze poznaną aminą biogenną jest histamina, uczestnicząca w niektórych procesach fizjologicznych i patologicznych w ustroju. Powstaje ona w wyniku dekarboksylacji histydyny [12, 20].

Obecność histaminy w surowcach, półproduktach i produktach gotowych zależy od charakterystyki ilościowej i jakościowej mikroflory naturalnej lub kultur starterowych, od zawartości prekursorów histaminy, określonej aktywności enzymatycznej oraz warunków środowiskowych takich, jak: pH, temperatury a także od stężenia soli, aktywności wody w środowisku [1, 17, 19].

Niebezpieczny dla zdrowia człowieka wzrost zawartości histaminy może nastąpić w żywności poddanej procesom fermentacji, w żywności zawierającej duże ilości histydyny lub w żywności, w której obecne są drobnoustroje zdolne do dekarboksylacji histydyny [12].

Problematyka występowania histaminy dotyczy głównie ryb i produktów rybnych. W krajach Unii Europejskiej, zgodnie z Dyrektywą Unii Europejskiej [3, 9, 21], średnie stężenie histaminy w 9 próbach z partii ryb surowych i konserw rybnych nie może przekraczać $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; dwie próby mogą zawierać $100\text{--}200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; żadna z prób nie może zawierać więcej niż $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Na 24 Sesji Komitetu ds. Ryb i Przetworów Rybnych w Genewie w 2000 roku [9] zaproponowano dla fermentowanych produktów rybnych graniczną wartość $200\text{--}400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ produktu, podobnie jak dla ryb solonych.

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że wahania zawartości histaminy w rybach wędzonych są duże i wahają się w zakresie od 0,1 do $1788 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ produktu [4, 5, 6, 7, 8, 15].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących wpływu wybranych zabiegów technologicznych podczas produkcji ryb wędzonych na zawartość histaminy.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem przeznaczonym do badań był śledź bałtycki świeży w lodzie (*Clupea harengus membrans* L.) i makreła mrożona (*Scomber scombrus* L.), które zakupiono w Przedsiębiorstwie Handlowo-Produkcyjnym X. Mrożone ryby przechowywano w temperaturze -30°C przez 3 miesiące – do momentu rozpoczęcia procesu technologicznego. Ryby przed rozpoczęciem badań były rozmrażane pod bieżącą wodą, przez 12 h, w temperaturze pokojowej.

Śledzie wędzono w całości. Makrele były odgławiane i patroszone, a następnie myte pod bieżącą wodą. Solankowanie ryb odbywało się w basenach – w 15-procentowym roztworze solanki, przez 1,5 h.

Ryby nawlekano na pręty i ponownie płukano pod bieżącą wodą. Obsuszanie ryb trwało godzinę w temperaturze $30\text{--}40^\circ\text{C}$. Proces wędzenia trwał godzinę w temperaturze $50\text{--}55^\circ\text{C}$, a następnie temperaturę podwyższano do 65°C (co 1 min. o 1°C).

Czas wędzenia w temperaturze 82°C w centrum geometrycznym ryby trwał 1 godzinę.

Ryby wędzone były oziębiane w temperaturze pokojowej, a następnie pakowane w kartony. Przebadano 5 cykli produkcyjnych na terenie Przedsiębiorstwa Produkcyjnego X; skąd sukcesywnie pobierano próby.

Masa wędzonych ryb w stosunku do masy surowca zmniejszyła się o około 10%.

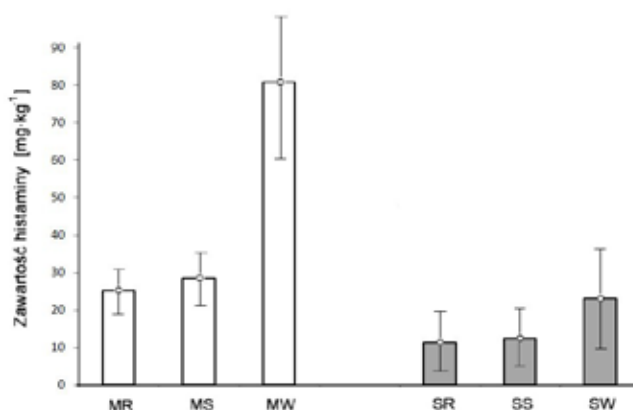
Analizę chemiczną wykonano po około 0,5 h po zakończeniu danego procesu technologicznego. Śledzie wędzone odgławiano i patroszono, po czym wraz ze skórą rozdrabniano w maszynce do mielenia, o średnicy oczek 3 mm.

Zawartość histaminy oznaczano metodą fluorymetryczną, [16] przez wyizolowanie z ekstraktu metanolowego w kolumnie wypełnionej wymiennikiem jonowym, kondensację z aldehydem ortoftalowym i pomiar fluorescencji, przy długości fali wzbudzenia 350 nm i emisji 444 nm, w spektrofotometrze fluorescencyjnym, firmy Hitachi F-2000.

Przeprowadzono analizę statystyczną wyników oznaczeń, która miała odpowiedzieć na pytanie, czy zabiegi technologiczne mają wpływ na nagromadzenie się histaminy. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica v 9,0. Wyliczono istotność różnic za pomocą testu Tukey'a, a weryfikację przeprowadzono na poziomie $p=0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość histaminy podczas wybranych zabiegów technologicznych w produkcji wędzonych śledzi bałtyckich i makreli przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zawartość histaminy w tkance mięśniowej ryb podczas wybranych zabiegów technologicznych w produkcji ryb wędzonych.

MR – makrela rozmrożona,
MS – makrela,
MW – makrela wędzona,
SR – śledź rozmrożony,
SS – śledź po solankowaniu,
SW – śledź wędzony

Źródło: Badania własne

Makrele przeznaczone do produkcji ryb wędzonych zawierały prawie 2-krotnie więcej histaminy niż śledzie, chociaż były przechowywane tak samo długo i w tych samych warunkach zamrażalniczych.

Wysoka zawartość histaminy w makrelach mogła być spowodowana większym udziałem wolnej histydy w tych rybach [18, 21]. Mogło to być również spowodowane przetwarzaniem ryb przed zamrożeniem w temperaturze dodatniej, gdyż – jak wykazali Hardy i Smith (1986) – po półtora roku przechowywania makreli w temperaturze -30°C nie odnotowano w niej obecności histaminy. Z kolei Ganowiak i współpracownicy [6] twierdzą, że w tkankach mrożonej makreli, prawidłowo wstępnie utrwalonej (chłodzonej i zamrażanej zaraz po połowie), zawartość wolnej histydy wynosi 0,7 do 4 mg·kg⁻¹ surowca, a stężenie histaminy w tych próbach nie przekracza 5 mg·kg⁻¹.

Przedstawione dane (rys. 1) wskazują, że solankowanie stosowane w produkcji ryb wędzonych nie miało istotnego wpływu na wzrost zawartości histaminy. Wskazuje to na fakt, że katalizujący wpływ soli kuchennej na reakcje

odpowiedzialne za tworzenie się histaminy zależy od szybkości jej wnikania w surowiec. Ponadto wyższe stężenie NaCl eliminowało wzrost drobnoustrojów i aktywność dekarboksylaz. Zdaniem Karnopa [11] zawartość NaCl powyżej 20% skutecznie hamuje wytwarzanie się histaminy. Badane próby jednego gatunku ryb nie różnią się statystycznie na poziomie istotności $\alpha=0,05$ i $n=15$.

Na wzrost zawartości histaminy miał wpływ proces wędzenia ryb. Wykazano, że ryby wędzone zawierają więcej histaminy niż użyty surowiec i że jej ilość zależy od gatunku ryb i warunków wędzenia.

Stwierdzono prawie 3-krotny wzrost zawartości histaminy w makrelach i prawie 2-krotny wzrost w śledziach bałtyckich, w porównaniu z zawartością histaminy w rybach po solankowaniu. Wzrost ilości histaminy w wędzonych rybach można wyjaśnić zmianami ich masy w procesie wędzenia (ubytkiem wody), a także procesem wędzenia (stopniowym podwyższaniem temperatury).

Wyniki niniejszych badań potwierdzają wyniki uzyskane przez Zotosa i in. [22], którzy twierdzą, że wzrost zawartości histaminy w wędzonych makrelach spowodowany jest wyłącznie procesem wędzenia. Z kolei Kirschfeld i Joeckel [13] uważają, że wędzenie opóźnia proces tworzenia się histaminy poprzez bakteriostatyczne oddziaływanie na drobnoustroje. Na wahania zawartości histaminy mogło wpłynąć wiele czynników, takich jak sezon połowu, stadium rozwoju, sposób połowu, akwen czy cechy osobnicze.

Uzyskane rezultaty badań wskazują, że zabiegi technologiczne mają wpływ na zawartość histaminy w rybach wędzonych.

WNIOSKI

1. Badana partia wędzonych śledzi bałtyckich i makreli zawiera więcej histaminy niż użyty surowiec, przy czym jej ilość zależała od gatunku i warunków procesu wędzenia.
2. Żaden z badanych surowców, półproduktów i wyrobów gotowych – „ryby wędzone” nie zawierał histaminy w ilościach przekraczających dopuszczalne granice.

LITERATURA

- [1] BERTHOLD A., NOWOSIELSKA D. 2008. Aminy biogenne w żywności. *Medycyna Weterynaryjna* 64(6), 745-748.
- [2] BINDER 1983. Über das Vorkommen von biogenen Aminen in Lebensmitteln und insbesondere in Käse. *Milchwirtschaftliche Berichte* 75, 147-151.
- [3] DYREKTYWA UE 91/493/EEC, Council Directive of 22 July Laying down the health condition for the production and the placing on the market of fishery products. *OJ EC* 1, 268/31.
- [4] GAJEWSKA R., LIPKA E., GANOWIAK Z. 1991. Poziom histaminy i tyraminy w wybranych środkach spożywczych. *Rocz. PZH* 42(1), 1-7.
- [5] GANOWIAK Z., GAJEWSKA R., LIPKA E. 1991. Zawartość histaminy w rybach i przetworach rybnych dostępnych na polskim rynku w 1990 roku. *Przemysł Spożywczy* 9(45), 223-225.

- [6] **GANOWIAK Z., GAJEWSKA R., LIPKA E. 1990.** *Określenie aktywności dekarboksylazy histydynowej oraz poziomu wolnej histydyny i histaminy w tkance mięśniowej ryb.* Roczn. PZH 41, 50-57.
- [7] **GANOWIAK Z., GAJEWSKA R., LIPKA E. 1988.** *Zawartość histaminy w wybranych środkach spożywczych.* Roczn. PZH 39(4), 282-290.
- [8] **HARDY R., SMITH J.G.M. 1986.** *The storage of mackerel (Scomber scombrus). Development of histamine and rancidity.* J. Food Sci. Agric. 27, 595-599.
- [9] **JANUS A. 2006.** *Realizacja systemu HCCP w zakładach przetwórstwa mięsnego.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 82-86.
- [10] **Jonit FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission, Twenty fourth Session, Geneva 2-7 July 2000, Alinorm 01/18.**
- [11] **KARNOP G. 1988.** *Verderb von Saltzardellen durch histaminbildende Pediokokken.* Fischwirtschaft. 35, 28-31.
- [12] **KAROVIČOVÁ J., KOHAJDOVA Z. 2005.** *Biogenic amines food.* Chem. Pap. 59(1), 70-79.
- [13] **KIRSCHFELD R., JOECKEL J. 1995.** *Histaminbildung bei vakuumverpackten Makrelenfilets. Concepts and trends in future food hygiene [in: 26th Meeting of the food hygiene section].* Garmisch-Partenkirchen 30 September- 3 Oktober 1995. [b.w.].
- [14] **KOSTYRA E., USAJEWICZ I., KOSTYRA H., SENDROWSKA I. 1993.** *Aminy biogenne w serach.* Przemysł Mleczarski 7, 176-181.
- [15] **PECHANÉK U., PFANNHAUSER W., WÖIDICH H. 1983.** *Histamingehalte von Fischen im Lichte gesetzlicher und empfohlener Grenzwerte.* Ernährung 7, 683-687.
- [16] **PN-90-A-86786.** *Surowce i przetwory z ryb i innych zwierząt wodnych. Oznaczanie zawartości histaminy metodą fluorymetryczną.*
- [17] **SCHEIBNER G. 1991.** *Znaczenie amin biogennych w higienie żywności.* Medycyna Weterynaryjna 47(11), 496-498.
- [18] **SIKORSKI Z. 2004.** *Wartość użytkowa morskich surowców żywnościowych [w:] Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie.* WNT, Warszawa, 57-107.
- [19] **STADNIK J., DOLATOWSKI Z.J. 2010.** *Biogenic amines in meat and fermented meat products.* Acta Scientiarum Polonorum – Technologia Alimentaria, 9(3), 251-263.
- [20] **TAYLOR S.T. 1985.** *Food allergies.* J. Food Technol. 39(2), 98-105.
- [21] **ZIÓŁKOWSKA A., JANUS P. 2008.** *Identyfikacja wybranych artykułów rybnych.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 42-46.
- [22] **ZOTOS A., HOLE M., SMITH G. 1995.** *The effect of frozen storage of mackerel (Scomber scombrus) on the quality when hot-smoked.* J. Sci. Food Agric. 67, 43-48.

EFFECT OF SOME TECHNOLOGICAL PROCESSES ON HISTAMINE CONTENT OF SMOKED FISH

SUMMARY

The histamine content during chosen technological operations of fish smoking was investigated spectrophotometric method.

It has been shown that smoked fish has higher histamine content than the used raw material, and its quantity depends on the species and conditions of smoking. In none of the reinspected raw materials, semi-finished articles and final smoked fish the histamine content exceeded permissible limits.

Key words: histamine, smoked fish, technological process.

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

WPŁYW SKŁADU SUROWCOWEGO NA KSZTAŁTOWANIE WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNYCH FARSZÓW ZE ŚLEDZI BAŁTYCKICH®

W prezentowanej w artykule pracy badawczej przedstawiono wpływ składu surowcowego na właściwości reologiczne modelowych prób farszów ze śledzi bałtyckich o obniżonej przydatności technologicznej. Badania reologiczne przeprowadzone zostały metodą profilowania tekstury (Texture Profile Analysis) w wersji instrumentalnej. Stwierdzono, że dodatek mięsa łososi lub mięsa karpia do farszu ze śledzi bałtyckich w zróżnicowany sposób wpływał na wielkości wycieku termicznego oraz parametry reologiczne, w tym na twardość, spoistość i sprężystość. Zbadane korelacje i zależności wykazały, że istnieją możliwości optymalizacji właściwości fizykochemicznych i parametrów reologicznych farszów ze śledzi bałtyckich o obniżonej przydatności technologicznej, poprzez określony dodatek mięsa innych gatunków ryb.

Słowa kluczowe: farsz śledziowy, wyciek termiczny, tekstura.

WSTĘP

Jednym z podstawowych problemów krajowego przetwórstwa rybnego jest racjonalne wykorzystanie i efektywne zagospodarowanie kwot połowowych limitowanych gatunków ryb, w tym śledzi i szprotów, poławianych na Morzu Bałtyckim. Zagadnienie to dotyczy także śledzi i szprotów bałtyckich o obniżonej przydatności technologicznej, ze względu na niewłaściwe parametry morfometryczne, niską zawartość tłuszczu, nieodpowiednią teksturę tkanki mięśniowej a także uszkodzenia mechaniczne wskutek obróbki wstępnej [7, 9]. Biorąc pod uwagę obecne uwarunkowania technologiczne i techniczne zakładów przetwórczych a także wzrastający popyt rynkowy na tzw. żywność wygodną pochodzenia morskiego, optymalnym kierunkiem zagospodarowania mniej wartościowych surowców rybnych powinna być produkcja wieloskładnikowych półproduktów i gotowych wyrobów formowanych z rozdrobnionego mięsa ryb i utrwalanych cieplnie lub poprzez zamrożenie [8].

Jednym z podstawowych wyróżników jakości produktów żywnościowych jest ich tekstura, określana sensorycznie za pomocą zmysłów, lub metodami instrumentalnymi [1, 10, 14, 15]. Tekstura jest często miernikiem właściwości przetwarzanych surowców, a jej definiowanie ma duże znaczenie w badaniach wpływu procesów technologicznych na jakość wyrobów gotowych [5]. Do podstawowych parametrów reologicznych związanych z określeniem tekstury produktów żywnościowych należą, m.in.: sprężystość, spoistość, twardość, elastyczność i kruchość [6, 12]. Tekstura produktów formowanych z farszów rybnych zależy od wielu czynników, w tym od gatunku i składu chemicznego surowców rybnych, metody i stopnia rozdrabniania mięsa a także udziału dodatkowych składników [4]. Istnieje ścisły związek między parametrami reologicznymi a ich określeniami stosowanymi w ocenie sensorycznej produktów żywnościowych [14]. Optymalne parametry reologiczne powinny być takie, aby

wyrób formowany z farszu nie był zbyt twardy, kruchy i elastyczny, a równocześnie posiadał teksturę delikatną, stosunkowo luźną i na tyle spoistą, by utrzymać nadany mu kształt [3]. W odniesieniu do produktów żywnościowych, w tym rybnych, jedną z najbardziej przydatnych instrumentalnych metod pomiaru parametrów reologicznych jest metoda profilowania tekstury (ang. *Texture Profile Analysis*) [2, 6, 11].

Celem artykułu jest przedstawienie zbadanego wpływu składu surowcowego na wielkość wycieku termicznego oraz wybrane parametry reologiczne modelowych prób farszów ze śledzi bałtyckich z udziałem mięsa łososi i karpia, odzyskanego z kręgosłupów po ich filetowaniu.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Podstawowym surowcem użytym do wytworzenia modelowych prób farszu były płaty uzyskane w wyniku mechanicznej obróbki wstępnej świeżych, schłodzonych śledzi bałtyckich. Dostarczona do Zakładu Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa MIR-PIB próba płatów śledziowych charakteryzowała się obniżoną przydatnością technologiczną ze względu na znaczne zróżnicowanie wielkości, nierówne linie cięć, pozostałości błony otrzewnej, skrzepów krwi i części kręgosłupów a także osłabioną teksturę tkanki mięśniowej. Dodatkowymi surowcami użytymi do przygotowania farszów było mięso łososi i mięso karpia, odseparowane mechanicznie z kręgosłupów po filetowaniu ryb. Do czasu wykonania modelowych prób farszów, surowce rybne przechowywane były w stanie zamrożonym, w temperaturze poniżej -18°C . Składy surowcowe modelowych prób farszów rybnych zamieszczono w tab. 1.

Próbkami odniesienia były: próba I, zawierająca 100% farszu ze śledzi bałtyckich oraz próba VII, zawierająca 100% farszu z mięsa łososi lub mięsa karpia.

Sposób wytwarzania modelowych prób farszów był następujący: surowce rybne rozmrażano przeponowo w bieżącej, zimnej wodzie przez ok. 5 godz. Następnie odważone porcje surowców rozdrabniano i mieszano w kutrze masarskim typu EMS (Müller, Niemcy), o pojemności misy $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$,

Tabela 1. Składy surowcowe modelowych prób farszów rybnych

Próby	Farsz śledziowy z mięsem łososi		Farsz śledziowy z mięsem karpi	
	Płaty śledziowe %	Mięso łososi %	Płaty śledziowe %	Mięso karpi %
I	100	–	100	–
II	90	10	90	10
III	70	30	70	30
IV	50	50	50	50
V	30	70	30	70
VI	10	90	10	90
VII	–	100	–	100

Źródło: Opracowanie własne

przez 60 s, przy obrotach misy kutra 12 obr / min i wału nożowego 950 obr / min. Uzyskane porcje surowego farszu były utrwalane za pomocą obróbki cieplnej. W tym celu próbki farszu, o masie po 100 g każda, pakowano do szklanych foremek o wysokości $1 \cdot 10^{-1}$ m i średnicy $4 \cdot 10^{-2}$ m. Następnie umieszczano je w łaźni wodnej i gotowano w wodzie przez 30 min. Po wystudzeniu batony farszu przechowywano przez 24 godz. w warunkach chłodniczych, w temperaturze $+4^{\circ}\text{C}$. Następnie z batonów farszu, za pomocą wykrojnika, wykrawano próbki w kształcie walca o wysokości $2 \cdot 10^{-2}$ m i średnicy $2,5 \cdot 10^{-2}$ m, które przeznaczone były do badań parametrów reologicznych.

W surowcach rybnych oznaczono podstawowy skład chemiczny: białko ogółem - metodą Kjeldahla; destylację prowadzono w aparacie Kjeltex System, a zawartość azotu przeliczano na białko stosując przelicznik $N \cdot 6,25$; tłuszcz - metodą Soxhleta za pomocą aparatu Soxtec; suchą masę - metodą suszarkową do stałej masy w temperaturze $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$, popiół całkowity - metodą wagową.

Wielkość wycieku termicznego (WT) obliczano według wzoru:

$$WT = [(A - B) / A] \cdot 100\%$$

gdzie: A – masa surowego farszu,

B – masa farszu po parowaniu (15 min, 100°C) i oddzieleniu wycieku na sicie (20 min).

Pomiar wybranych parametrów reologicznych farszów rybnych wykonywano metodą instrumentalną z zastosowaniem maszyny wytrzymałościowej INSTRON 3345 z głowicą pomiarową siły 100 N. Do badań wykorzystano test TPA (ang. *Texture Profile Analysis*), w którym próbki farszu o średnicy $2,5 \cdot 10^{-2}$ m i wysokości $2,0 \cdot 10^{-2}$ m, poddano 2-krotnemu ścisnieniu do 60% ich pierwotnej wysokości [1, 10]. Prędkość głowicy podczas wykonywania testu wynosiła $5 \cdot 10^{-2}$ / min. Z uzyskanych wykresów ogólnego profilu tekstury farszu obliczano: maksymalną siłę pierwszego ścisnienia - twardość I (N), siłę drugiego ścisnienia – twardość II (N), spoistość (J/J) oraz sprężystość (s/s). Do pomiarów i analizy wyników testów reologicznych wykorzystano oprogramowanie Instron Bluehill 2 v. 2.25. Wyniki badań poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu programu STATISTICA v. 9.0.

WYNIKI I DYSKUSJA

Podstawy skład chemiczny surowców rybnych użytych do wytwarzania modelowych prób farszów zamieszczono w tabeli 2.

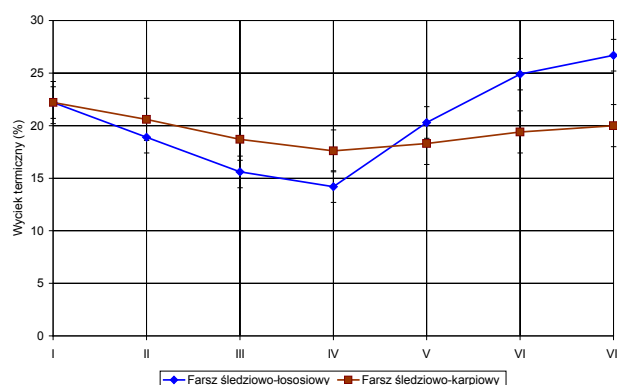
Tabela 2. Podstawowy skład chemiczny surowców rybnych

Wskaźnik	Zawartość %		
	Płaty śledziowe	Mięso łososi	Mięso karpi
Białko ($N \cdot 6,25$)	15,560,13	14,380,25	13,810,25
Tłuszcz	7,420,15	21,950,05	15,760,21
Sucha masa	23,150,09	36,750,12	29,880,29
Woda	76,650,09	63,150,12	70,120,29
Popiół	1,070,02	0,850,05	0,730,01

Źródło: Opracowanie własne

Skład chemiczny surowców rybnych użytych do wytwarzania modelowych prób farszów był zróżnicowany. Zawartość tłuszczu mieściła się w przedziale od 7,42% w płatach śledziowych do 21,95% w mięsie łososi. Natomiast zawartość wody, odwrotnie proporcjonalna do zawartości tłuszczu, wynosiła od 63,15% w mięsie łososi do 76,65% w płatach śledziowych. Najwyższą zawartością białka ($N \cdot 6,25$) charakteryzowały się płaty śledziowe - 15,56% a najniższą mięso karpi - 13,81% (tab. 2).

W wyniku obróbki cieplnej w próbach farszów rybnych wystąpił wyciek termiczny spowodowany denaturacją białek mięśniowych [13]. Zmiany wielkości wycieku termicznego w zależności od składu surowcowego modelowych prób farszów przedstawiono na rys. 1.

**Rys. 1.** Zmiany wielkości wycieku termicznego w zależności od składu surowcowego prób farszów rybnych.

Źródło: Badania własne

Wielkości wycieku termicznego z rozdrobnionych surowców rybnych użytych do wytwarzania modelowych prób farszów były różne i wynosiły: 20% w mięsie karpi, 22,2% w rozdrobnionych płatach śledziowych oraz 26,7% w mięsie łososi. Dodatek mięsa łososi lub mięsa karpi do farszu ze śledzi bałtyckich w zróżnicowany sposób wpływał na wielkość wycieku termicznego. Dodatek mięsa łososi lub mięsa karpi do farszu śledziowego w ilości do 50% spowodował obniżenie wielkości wycieku termicznego do poziomu $14,2 \div 17,6\%$. Dalszy wzrost udziału tych surowców, powyżej 50% w farszu śledziowym, powodował wzrost wielkości wycieku termicznego (rys. 1). Biorąc pod uwagę zróżnicowany

skład chemiczny stosowanych surowców, można wnioskować, że dodatek ok. 50% mięsa łososi lub mięsa karpia o wysokiej zawartości tłuszczu, miał korzystny wpływ na stabilizację cieplną i ograniczenie wielkości wycieku termicznego w farszu ze śledzi bałtyckich. Według Kołakowskiego [4], ryby tłuste i średnio tłuste mogą być równorzędnymi a niekiedy nawet lepszymi surowcami do produkcji farszu w porównaniu z rybami chudymi, ze względu na mniejszą zawartość rozpuszczalnych białek mięśniowych, głównie miofibrilarnych.

W tabeli 3 zamieszczono wartości wybranych parametrów reologicznych modelowych prób farszów obliczonych na podstawie testów pełnego profilu tekstury TPA, w tym maksymalną siłę pierwszego ściskania – twardość I (N), siłę drugiego ściskania – twardość II (N), spoistość (J/J) oraz sprężystość (s/s).

Tabela 3. Wybrane parametry reologiczne modelowych prób farszów rybnych

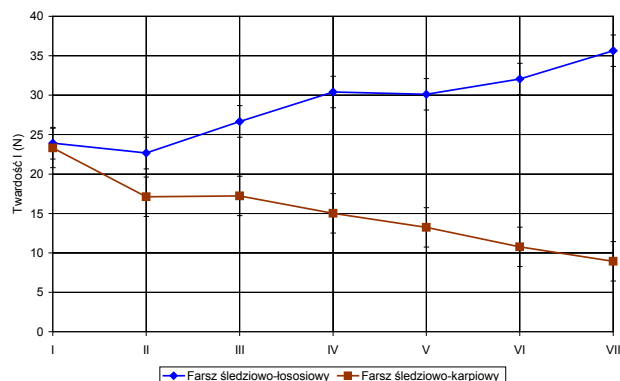
Farsz	Próba	Parametr			
		Twardość I N	Twardość II N	Spoistość J/J	Sprężystość s/s
Farsz śledziowy z mięsem łososi	I	23,91±0,82	17,69±1,27	0,37±0,03	0,90±0,04
	II	22,66±1,05	17,52±0,79	0,37±0,03	0,91±0,01
	III	26,67±3,14	14,10±2,27	0,43±0,03	0,93±0,01
	IV	30,41±1,04	23,51±1,06	0,48±0,05	0,93±0,01
	V	30,11±2,54	22,96±2,29	0,51±0,04	0,94±0,04
	VI	32,05±3,59	25,73±3,03	0,48±0,02	0,94±0,04
	VII	35,64±4,54	26,11±2,00	0,32±0,01	0,95±0,01
Farsz śledziowy z mięsem karpia	I	23,30±1,04	17,73±0,80	0,37±0,03	0,91±0,04
	II	17,12±0,31	14,33±0,35	0,42±0,04	0,90±0,03
	III	17,23±1,26	14,68±1,01	0,58±0,02	0,90±0,03
	IV	15,01±2,33	12,79±0,85	0,67±0,06	0,89±0,02
	V	13,24±0,97	11,52±0,78	0,60±0,06	0,88±0,02
	VI	10,77±1,19	9,27±0,94	0,53±0,03	0,87±0,02
	VII	8,94±2,08	7,50±1,90	0,43±0,02	0,86±0,03

Źródło: Opracowanie własne

Udział mięsa łososi lub mięsa karpia w zróżnicowany sposób wpływał na parametry reologiczne modelowych prób farszu ze śledzi bałtyckich. Na rys. 2. przedstawiono zmiany twardości (I) prób farszu śledziowego w zależności od udziału w nim mięsa łososi lub mięsa karpia. Twardość (I) farszu zawierającego wyłącznie rozdrobnione płaty śledziowe wynosiła 23,91 N (próba I). Wzrost udziału mięsa łososi w farszu śledziowym powodował stopniowy wzrost jego twardości (I) do wartości 35,64 N w farszu zawierającym wyłącznie mięso łososi (próba VII). Przeciwnie, wzrost udziału mięsa karpia w farszu śledziowym przyczyniał się do stopniowego zmniejszania twardości (I), aż do poziomu 8,94 N w próbce zawierającej wyłącznie mięso karpia (próba VII).

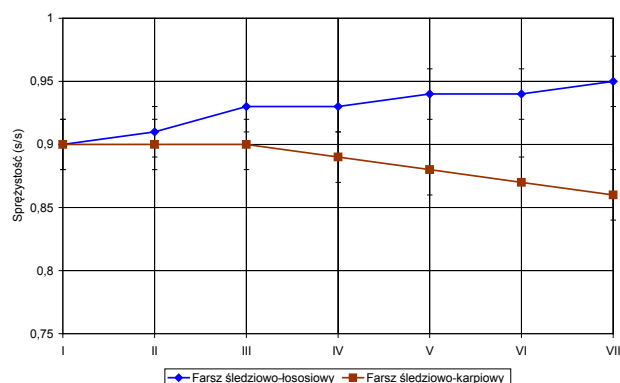
Na rys. 3 przedstawiono zmiany sprężystości modelowych prób farszu śledziowego z różnym udziałem mięsa łososi i mięsa karpia. Sprężystość farszu zawierającego wyłącznie rozdrobnione płaty śledziowe wynosiła 0,90 s/s (próba I). Wzrost udziału mięsa łososi w farszu śledziowym powodował systematyczny wzrost sprężystości farszu, aż do wartości 0,94 s/s w próbce farszu zawierającego wyłącznie mięso łososi (próba VII). Natomiast wzrost udziału mięsa karpia

w farszu śledziowym powodował stopniowe zmniejszanie się jego sprężystości, aż do wartości 0,86 s/s w farszu zawierającym wyłącznie mięso karpia (próba VII).



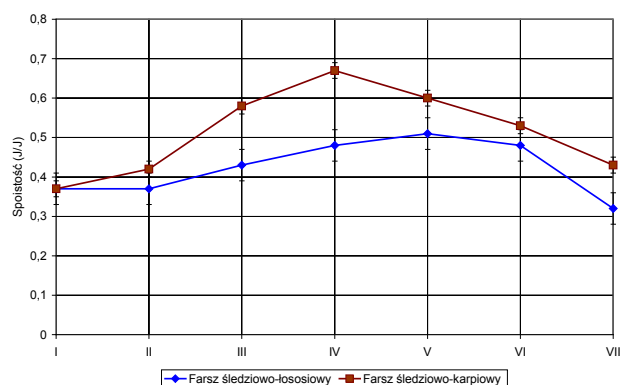
Rys. 2. Zmiany twardości (I) w zależności od składu surowcowego prób farszów rybnych.

Źródło: Badania własne



Rys. 3. Zmiany sprężystości w zależności od składu surowcowego prób farszów rybnych.

Źródło: Badania własne



Rys. 4. Zmiany spoistości w zależności od składu surowcowego prób farszów rybnych.

Źródło: Badania własne

Na rys. 4 przedstawiono zmiany spoistości modelowych prób farszów. Spoistość farszu zawierającego wyłącznie rozdrobnione płaty śledziowe wynosiła 0,37 J/J (próba I). Dodatek mięsa łososi lub mięsa karpia do farszu śledziowego w odmienny sposób wpływał na jego spoistość. Wzrost

udziału mięsa łososi do 70% w farszu śledziowym powodował wzrost spoistości do wartości 0,51 J/J (próba V), a dalszy wzrost zawartości mięsa łososi powyżej 70%, wpływał na zmniejszenie spoistości, do wartości 0,32 J/J w farszu zawierającym wyłącznie mięso łososi (próba VII). Wzrost udziału mięsa karpia do 50% w farszu śledziowym przyczyniał się do zwiększenia jego spoistości do wartości 0,67 J/J (próba IV), a dalszy wzrost udziału mięsa karpia, powyżej 50%, wpływał na obniżenie jego spoistości do wartości 0,43 J/J w farszu zawierającym wyłącznie mięso karpia (próba VII).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono statystycznie istotne korelacje między parametrem reologicznym (twardością) a udziałem mięsa łososi lub mięsa karpia w modelowych próbach farszów śledziowych. Uzyskane współczynniki korelacji liniowej wskazują, że parametry reologiczne (twardość) modelowych prób farszów ze śledzi bałtyckich w istotnym stopniu zależały od udziału w nim mięsa łososi lub mięsa karpia (tab. 4).

Tabela 4. Równania regresji liniowej opisujące zależność między twardością a udziałem mięsa łososi lub mięsa karpia w modelowych próbach farszów ze śledzi bałtyckich

Rodzaj zależności	Równanie regresji liniowej*	Współczynnik korelacji
Twardość (y) / udział mięsa łososi (x)	$y = 20,319 + 0,141 \cdot x$	$r = 0,853$
Twardość (y) / udział mięsa karpia (x)	$y = 16,630 - 0,060 \cdot x$	$r = 0,706$

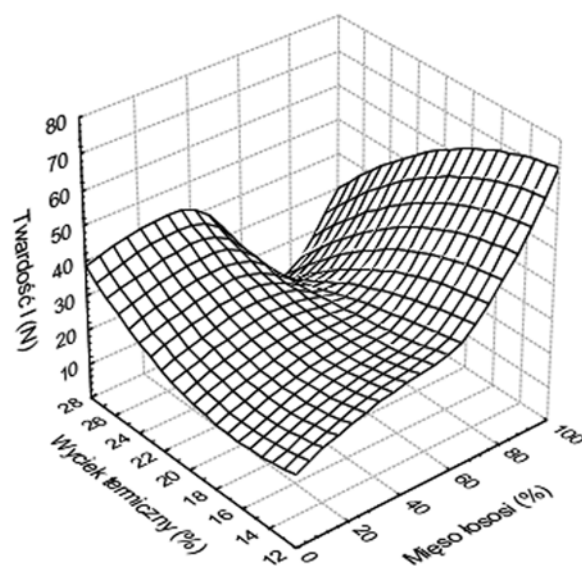
* dla poziomu istotności $p < 0,05$

Źródło: Opracowanie własne

W badanym zakresie pomiarowym, w próbach farszu śledziowego, wraz ze wzrostem udziału mięsa łososi twardość wzrastała z ok. 24 N do ok. 36 N, podczas gdy przy wzroście udziału mięsa karpia twardość malała z ok. 23 N do ok. 9 N. Z tego względu przyjęto, że średnia, optymalna twardość dla farszu śledziowego z udziałem mięsa łososi wynosi ok. 30 N, a średnia twardość farszu śledziowego z udziałem mięsa karpia wynosi ok. 16 N. Zbadane zależności, które przedstawiono na wykresach szkieletowo-powierzchniowych 3 W (rys. 5, 6) posłużyły do optymalizacji składu surowcowego farszów na bazie śledzi bałtyckich. Analiza przebiegu wykresu (rys. 5) wykazała, że dla uzyskania farszu śledziowo-łososiowego, charakteryzującego się minimalnym wyciekami termicznymi na poziomie ok. 14% przy średniej twardości na poziomie ok. 30 N, niezbędny jest dodatek 50% mięsa łososi. Także w przypadku farszu śledziowo-karpiego, dodatek 50% mięsa karpia zapewniał minimalny wyciek termiczny na poziomie ok. 16% przy twardości na średnim poziomie dla tego składu surowcowego ok. 16 N (rys. 6).

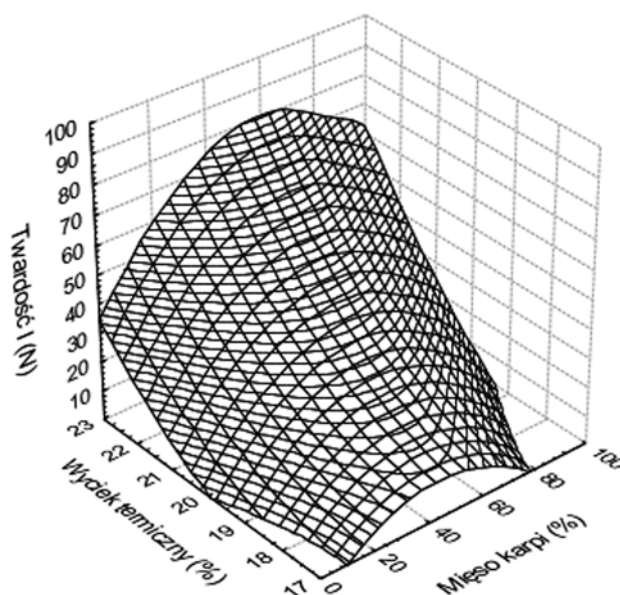
PODSUMOWANIE

Instrumentalna metoda profilowania tekstury umożliwiła przeprowadzenie charakterystyki wybranych parametrów reologicznych modelowych prób farszów rybnych, w tym twardości, sprężystości i spoistości. Badania wykazały, że



Rys. 5. Zależność między twardością (I) a udziałem mięsa łososi i wielkością wycieku termicznego w farszu ze śledzi bałtyckich.

Źródło: Badania własne



Rys. 6. Zależność między twardością (I) a udziałem mięsa karpia i wielkością wycieku termicznego w farszu ze śledzi bałtyckich

Źródło: Badania własne

parametry reologiczne farszów rybnych zależą od wielu czynników technologicznych, w tym gatunku, składu chemicznego i udziału zastosowanych surowców rybnych.

Farsze wytwarzane z płatów śledziowych o obniżonej przydatności technologicznej charakteryzowały się dużym wyciekami termicznymi a także niekorzystną, zbyt luźną i mało spoistą teksturą. Istotną poprawę stabilności i jakości farszów wytwarzanych na bazie śledzi bałtyckich uzyskano w wyniku dodatku innych surowców rybnych, w tym mięsa łososi i mięsa karpia, odseparowanego mechanicznie z kręgosłupów po filetowaniu ryb. Stwierdzono, że udział

mięsa łososi lub mięsa karpia w ilości ok. 50% w farszu śledziowym korzystnie wpływał na jego stabilizację poprzez istotne ograniczenie wielkości wycieku termicznego oraz zmianę parametrów reologicznych. Zbadane zależności między właściwościami i udziałem dodatkowych surowców rybnych, w tym mięsa łososi i mięsa karpia, odseparowanych z kręgosłupów po filetowaniu ryb, a parametrami reologicznymi wskazują na szerokie możliwości kształtowania stabilności i jakości sensorycznej farszów na bazie śledzi bałtyckich o obniżonej przydatności technologicznej.

LITERATURA

- [1] **BOURNE M. C. 1978.** *Texture profile analysis*. Food Technology, 32 (7), 62-66, 72.
- [2] **CEGIELKA A. 2008.** *Czynniki decydujące o teksturze mięsa i jego przetworów oraz instrumentalne metody jej pomiaru*. Gospodarka Mięсна, 8 (109), 32-36.
- [3] **KOŁAKOWSKI E. 1984.** *Technologia mrożonych przetworów rybnych*. Wydawnictwo Morskie Gdańsk.
- [4] **KOŁAKOWSKI E. 1986.** *Technologia farszów rybnych*. PWN. Warszawa. ISBN 83-01-05952-4.
- [5] **MARZEC A. 2007.** *Tekstura żywności*. Przemysł Spożywczy, 5, 6-10.
- [6] **PANASIEWICZ M. 2006.** *Nowoczesne metody badań i oceny cech teksturalnych surowców i wyrobów mięsnych*. Gospodarka Mięсна, 1 (126), 22-25.
- [7] **PAWLIKOWSKI B. 2006.** *Intensyfikacja wykorzystania szprota bałtyckiego*. Magazyn Przemysłu Rybnego, 5 (52), 50-51.
- [8] **PAWLIKOWSKI B. 2010.** *Trends and possibilities within Baltic sprat processing*. Eurofish Magazine. ISSN 1868-5943. July 4/2010. C 44346, 50-52.
- [9] **PAWLIKOWSKI B. 2011.** *Adding value to low quality Baltic herring*. Eurofish Magazine, 4/2011, 44-45.
- [10] **PELEG M. 1996.** *Texture profile analysis parameters obtained by an Instron universal testing machine*. Journal Food Science 41, 721-723.
- [11] **RAHMAN M. S., AL-WAILI H., GUIZANI N., KASAPIS S. 2007.** *Instrumental sensory evaluation of texture for fish sausage and its stability*. Fisheries Science, 73, 1166-1176.
- [12] **REHBEIN H., OEHLENSCHLÄGER J. 2009.** *Fishery Products. Quality, safety and authenticity*. Ch. 9. Instrumental texture measurement (Careche M., Barroso M.). Wiley-Blackwell. A. John Wiley & Sons, Ltd., Publications.
- [13] **SIKORSKI Z. E. 1980.** *Technologia żywności pochodzenia morskiego*. WNT. Warszawa.
- [14] **SURMACKA-SZCZEŚNIAK A. 2002.** *Texture is a sensory property*. Food Quality & Preference, 13, 215-225.
- [15] **SZCZEŚNIAK A. S. 1972.** *Instrumental methods of texture measurement*. Food Technology, 26, 50, 52-54, 56, 63.

THE IMPACT OF THE RAW MATERIAL COMPOSITION ON THE FORMATION OF RHEOLOGICAL PARAMETERS OF STUFFINGS FROM BALTIC HERRINGS

SUMMARY

In this study the influence of the raw material composition on the rheological properties of model samples of Baltic herring stuffings with reduced technological usefulness. Rheological studies were performed with instrumental Texture Profile Analysis. It was found that the addition of salmon or carp meat to the stuffing of Baltic herring affected in different ways the thermal leakage and rheological parameters, including hardness, cohesiveness and springiness. The examined correlations and relationships showed that there are opportunities to optimize the physicochemical and rheological parameters of Baltic herring stuffings with reduced technological usefulness, through the add meat of other fish species.

Key words: herring stuffing, thermal drip, texture.

Mgr inż. Ewelina BASIAK

Prof. dr hab. Andrzej LENART

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

SKROBIA JAKO SKŁADNIK POWŁOK JADALNYCH®

Odkryty pod koniec XIX wieku polietylen i jego kopolimery kilkadziesiąt lat później odniosły globalny sukces, jako opakowania do żywności. Podobny sukces zapowiada się w stosunku do jadalnych filmów i powłok ze skrobi. Posiadają one wiele zalet. Powłoki utworzone ze skrobi są bez smaku i zapachu, niealergenne, tanie, szeroko dostępne i biodegradowalne, a wszystko to pozwala na szerokie ich wykorzystanie do powlekania żywności. Powłoki i filmy skrobiowe stosuje się m.in. do produktów nieprzetworzonych, dzięki możliwości chemicznej, fizycznej bądź genetycznej modyfikacji skrobi i łatwości w jej otrzymaniu. Istnieje wiele metod, za pomocą których można uzyskać jadalne i/lub biodegradowalne opakowania ze skrobi. Do najpopularniejszych należy technika wylewania. Aplikacja na produkt odbywa się poprzez zanurzenie, spryskanie lub nanoszenie w postaci jednej lub kilku warstw. Dodatek do struktury filmów i powłok substancji takich jak: woski, aromaty i barwniki powoduje, że produkty spożywcze są atrakcyjne dla konsumenta i docelowo nie stanowią zagrożenia dla środowiska przyrodniczego.

Słowa kluczowe: skrobia, powłoki jadalne, opakowania.

WSTĘP

Jak szacuje Unia Europejska liczba ludności na Świecie do roku 2040 wzrośnie do 10 miliardów, a więc w porównaniu z rokiem 1990 dwukrotnie. W związku z tym zapotrzebowanie na energię i surowce organiczne także wzrośnie (nawet trzykrotnie). Popyt na materiały roślinne będzie większy niż podaż, gdyż liczba terenów rolnych jest ograniczona, a ich ilość z każdym rokiem maleje. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku wyczerpywalnych surowców kopalnianych. Podczas ich pozyskiwania dochodzi do negatywnych skutków ekologicznych, co wpływa na wzrost cen ropy naftowej, gazu i węgla. Aby zapobiec tym narastającym problemom gospodarczym coraz częściej stosuje się szeroko dostępne, relatywnie niedrogie, biodegradowalne i odnawialne surowce polisacharydowe takie, jak skrobia.

Celem artykułu jest prezentacja skrobi, jako przyszłościowego składnika powłok jadalnych o unikatowych właściwościach.

CHARAKTERYSTYKA SKROBI

Skrobia to najbardziej dostępny surowiec roślinny (tab. 1). Pełni on w roślinach funkcję materiału zapasowego. Jest najczęściej używanym hydrokoloidem, z uwagi na niską cenę i wiele korzystnych właściwości funkcjonalnych. Może występować w formie zwykłej, modyfikowanej lub natywnej.

W tab. 1. przedstawiono przykładowe surowce skrobiowe i ich występowanie na świecie.

Zboża, nasiona warzyw, bulwy i owoce zawierają w suchej masie od 30 do 85% skrobi [2, 5]. Ziarno ryżu zawiera 1-3% tłuszczu, 8% białek i 80% skrobi [13]. Skrobia to połączenie dwóch frakcji polisacharydowych: amylozy i amylopektyny (rys. 1). Obie frakcje zbudowane są z cząsteczeki glukozy, ale innego rozmiaru i kształtu. Amyloza jest frakcją mniejszą i jest definiowana jako linearna molekula jednostek $(1\rightarrow4)\text{-}\alpha\text{-D-glukopiranozy}$, której stopień polimeryzacji jest poniżej 500. Zawiera w swym składzie niewiele rozgałęzionych łańcuchów $(1\rightarrow6)\text{-}\alpha$. Amylopektyna jest zaś

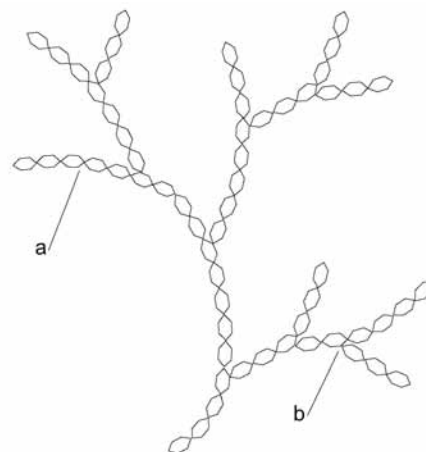
Tabela 1. Występowanie skrobi różnego pochodzenia

Table 1. The presence of starch of various origin

Surowiec skrobiowy	Występowanie
jęczmień, kukurydza, pszenica, ziemniaki	Ameryka Północna
banany, kukurydza	Ameryka Południowa
banany, sago, tapiok	Afryka
jęczmień, owies, pszenica, ziemniaki, żyto	Europa
ryż, kukurydza	Azja
kukurydza, palma	Australia

Źródło: Tomasik P. 2000 [23]

cięższą, rozgałęzioną makromolekulą z wiązaniami $(1\rightarrow6)\text{-}\alpha$ i $(1\rightarrow4)\text{-}\alpha\text{-D-glukozy}$. Zawartość amylozy w skrobiach wynosi około 18-30%, z wyjątkiem skrobi z kukurydzy woskowej, która składa się w pełni z amylopektyny [2, 8]. Filmy i powłoki mogą być utworzone z każdego rodzaju skrobi zawierającej amylozę, gdyż linearna budowa ma większy wpływ na tworzenie połączeń między molekułami niż rozgałęziona struktura [5, 10].



Rys.1. Struktura skrobi: a) amyloza, b) amylopektyna.

Fig. 1. Structure of starch: a) amylose, b) amylopectine.

Źródło: Opracowanie własne

W zależności od rozmiaru, ziarna skrobi mogą być pogrupowane w 4 klasy wielkości:

- wielkie – ponad 25 μm np. skrobia ziemniaczana (41,5 μm) i pszenna (20,2 μm),
- średnie – od 10 do 25 μm np. skrobia z tapioki (15,6 μm), kukurydzy (13,8 μm),
- małe – od 5 do 10 μm np. skrobia z owsa, gryki, prosa ryżowego,
- bardzo małe – do 5 μm np. skrobia z amarantusa (3,0 μm), komosy ryżowej.

Oprócz klasyfikacji morfologicznej ziarna skrobi można uszeregować pod względem formy. Mogą mieć kształt owalny (eliptyczny), prostokątny, sferalny, eliptyczny, poligonalny, nieregularny, bądź kształt soczewki [8, 15].

Jak wykazał Molenda i wsp. [15] cechy morfologiczne decydują o właściwościach mechanicznych polisacharydów. Zbadano pięć rodzajów skrobi: ziemniaczaną, pszenną, kukurydzianą, tapiokową i amarantusową. Wszystkie różniły się wielkością i kształtem cząstek. Wykazano, że wraz ze wzrostem wymiarów ziaren zwiększa się ściśliwość i sypkość materiałów. Skrobie o największych cząstkach (ziemniaczana i pszenna) wykazywały oscylacje przebiegów naprężenia od odkształcenia. Skrobia tapiokowa i kukurydziana posiadały ziarna o podobnej wielkości, stąd ich większa ściśliwość, a więc krzywe naprężenia były do siebie bardzo zbliżone.

Najważniejszym źródłem skrobi na świecie jest kukurydza i jej udział w całkowitej produkcji stanowi 83%. Największym eksporterem, wytwarzającym ponad 60% skrobi są Stany Zjednoczone. Drugim, co do wielkości surowcem, z którego pozyskuje się skrobię jest pszenica. Mimo niewielkiego udziału w produkcji światowej (poniżej 7%), jest bardzo cenionym źródłem skrobi w Europie, dzięki sprzyjającym warunkom uprawy na tym terenie. Kolejne miejsca zajmują skrobia ziemniaczana – 6% i tapiokowa 4% [14, 15].

Ze względu na szereg zalet, które posiada skrobia (szeroko dostępna, odnawialna, będąca w stanie tworzyć ciągłą matrycę itd.), polimer ten jest jednym z najczęściej wykorzystywanych surowców do wytwarzania biodegradowalnych opakowań w postaci filmów i powłok. Charakteryzuje się on dobrymi właściwościami geometrycznymi i optycznymi. Powłoki i filmy ze skrobi są łatwo formowane, o pożądanej grubości, zazwyczaj bezbarwne lub mlecznobiałe (np. ze skrobi ryżowej). Dzięki temu można je łatwo barwić lub drukować. Transparentność błon może być wykorzystana również do uwydatniania świeżości owoców i warzyw. Pokrywanie jabłek filmami ze skrobi z dodatkiem wosków sprawia, że owoce są błyszczące i przyciągają uwagę konsumentów. Powłoki skrobiowe mają również dobre właściwości mechaniczne – dzięki dodatkowi plastyfikatora nie są kruche, nie łamią się i nie pękają. Do wad tego polisacharydu należy silny charakter hydrofilowy i słabe właściwości sorpcyjne (duża przepuszczalność dla pary wodnej), tendencja do retrogradacji i słaba rozpuszczalność w wodzie. Dlatego skrobia jest modyfikowana (najczęściej metodami chemicznymi, fizycznymi, enzymatycznymi lub ich kombinacjami) bądź wytwarzana w postaci natywnej [6, 7, 9, 13, 20]. Także modyfikacja genetyczna pozwala na uzyskanie

produktu (bądź produktów) o zmienionych właściwościach lub produktu dopasowanego do specyficznych celów [3]. Wśród właściwości fizykochemicznych najczęściej modyfikowana jest rozpuszczalność proszków skrobiowych w wodzie, temperatura żelowania, pęcznienie, właściwości lepkoplastyczne oraz temperatura zamrażania i rozmrażania skrobi [16].

MODYFIKACJA CHEMICZNA

W celu optymalnego wykorzystania skrobię są modyfikowane chemicznie. Uwydatnia to ich korzystne cechy lub daje możliwość na stworzenie produktów skrobiowych, które mają unikalne właściwości przydatne do różnego zastosowania. Najczęściej występujące kierunki modyfikacji chemicznej skrobi to:

- Stabilizowanie skrobi – proces polegający na wprowadzeniu do struktury skrobi podstawników tj. grupy estrowe [12, 17]. W rezultacie otrzymane skrobie są znacznie odporniejsze na retrogradację i synerzę podczas chłodzenia, zamrażania i rozmrażania kleików, mają obniżoną temperaturę kleikowania i zwiększoną lepkość. Ponadto otrzymywane kleiki charakteryzują się dużą przejrzystością.
- Sieciowanie skrobi, czyli wprowadzenie do struktury chemicznej skrobi dodatkowych wiązań z innymi reagentów. Ma to na celu usztywnienie struktury polisacharydu. Wiele typów skrobi modyfikowanych jest produkowanych za pomocą sieciowania przy użyciu tlenku fosforu w celu zapobieżenia fragmentacji cząsteczek skrobi. Powstałe wiązania chemiczne wzmacniają cząsteczki budujące strukturę skrobi natywnej, co z kolei zapobiega przedwczesnemu pęcznieniu i niepożądanemu zniszczeniu granulek.
- Substituowanie skrobi – istnieje kilka pozytywnych działań wspomagających modyfikację substitutów. Pierwszym jest wprowadzenie grup funkcjonalnych. Dzięki temu wzrasta podobieństwo skrobi do wody, i w rezultacie uzyskujemy mniejszą temperaturę żelowania skrobi i lepsze nawodnienie. Ponadto produkt żelowania skrobi jest znacznie mniej twardy, ale jednocześnie mocny i wydaje się bardziej przejrzysty. Hydroksypropylowane skrobie zazwyczaj dają filmy, które są czystsze i bardziej elastyczne w porównaniu do filmów ze skrobi natywnej.
- Utlenianie skrobi – proces prowadzący do poprawy właściwości adhezyjnych w powłokach nakładanych na materiały o luźnej konsystencji jak np. rzadkie ciasta. Głęboko mrożone powłoki do żywności jak np. powłoki do owoców morza, mięsa, ryb czy warzyw często kontaktują się ze skrobią utlenioną. Często też frytki są pokrywane cienką warstwą w celu poprawy jakości poprzez utrzymanie chrupkości po smażeniu. Idealne płynne roztwory powłokotwórcze powinny posiadać dużą siłę adhezji w stosunku do powierzchni żywności podczas mrożenia, jak i w trakcie zamrażania.
- Hydroliza kwasowa – w trakcie tego procesu otrzymuje się dekstryny i maltodekstryny. Te pierwsze są często używane w celu tworzenia powłok w różnych wariantach, zaczynając od produktów farmaceutycznych poprzez

słodycze i jadalne „spoiwa”. Tradycyjnie w procesie wytwarzania dekstryn stosowane jest suszenie. Dekstryny mogą być rozpuszczane w zimnej wodzie i mieć dobre zdolności do formowania filmów o wysokiej sile adhezji. Znalazły one zastosowanie w cukiernictwie. Dekstryny z tapioki i kukurydzy są używane jako glazura do czekolady. Także maltodekstryny są produkowane poprzez depolimeryzację skrobi. W przeciwieństwie do dekstryn, maltodekstryny są wytwarzane na mokro. Maltodekstryny są rozpuszczane w wodzie i mają dobre właściwości do formowania filmów. Tworzą powłoki o dobrych właściwościach barierowych dla tlenu [2, 5].

OTRZYMYWANIE SKROBI

Skrobia jest najważniejszym materiałem zapasowym występującym w różnych organach roślin. Szczególnie bogate w skrobię są bulwy ziemniaka, kolby kukurydzy i ziarna zbóż. Niezależnie od gatunku rośliny i rodzaju skrobi, do izolacji tego polisacharydu stosuje się metody kombinowane, to jest mechaniczne w połączeniu z chemicznymi [1, 13].

Lin i wsp. [13] otrzymywali skrobię z ryżu siewnego indyjskiego i japońskiego. Ziarna mielono, oczyszczano i zanurzano w wodzie w temperaturze pokojowej na 12 h, a następnie suszono. Skrobię ekstrahowano także z mąki ryżowej poprzez zanurzenie na okres pół doby w roztworze 0,2% zasady sodowej. Obie skrobie połączono, mieszając przez 5 minut w temperaturze pokojowej. Następnie mieszaninę przemyto kilkakrotnie w wodzie destylowanej do osiągnięcia pH 6-7 i suszono w suszarce próżniowej w temperaturze 45°C przez 48 godzin – do osiągnięcia wilgotności 13%.

Lin i wsp. [13] pozyskiwali skrobię z ryżu indyjskiego i japońskiego także drugim sposobem. 40 gramów skrobi było moczone w fosforanie sodowym. Roztwór podgrzano do 50°C i ogrzewano przez 30 minut cały czas mieszając. Uzyskaną mieszaninę o pH 6,0 filtrowano. Wyizolowaną czystą skrobię suszono w temperaturze 45°C przez 48 h w suszarce próżniowej. Uzyskano susz o wilgotności 5-10%.

Podobną metodę stosował Yuan i wsp. [26]. Bulwy *D. nipponica* Makino (pochryzn) były rozcinane w celu wyodrębnienia pewnych niekorzystnych fragmentów i myte w wodzie. Następnie cięto je na plasterki o grubości 3 i 5 mm i suszono do uzyskania stałej masy. Małe plasterki inkubowano w 0,2% roztworze zasady sodowej (pH 10-11) przez 24 h, po czym filtrowano przez membranę 150 µm. Dodawano 95% etanol. Następnie frakcje skrobi były przemywane wodą destylowaną – do czasu uzyskania neutralnego odczynu. Otrzymaną skrobię suszono w 50°C do momentu, w którym została uzyskana stała masa.

Kong i wsp. [11] ekstrahowali skrobię z ziaren amarantu. Nasiona suszono w suszarce w temperaturze 40°C przez 48 h a następnie mielono je na mąkę. Próbkę mąki była zanurzana w 0,25% wodnym roztworze zasady sodowej i przechowywana przez 24 godziny w temperaturze 5°C. Kolejną zawiesinę mieszano przez 3 min., po czym filtrowano ją przez sita: 60 (250 µm), 100 (149 µm), 270 (53 µm) i 400 (37 µm). Zawiesinę przemywano podwójnie dejonizowaną wodą do momentu całkowitego wypłukania skrobi. W ciągu 25 min. odwirowano 3 kg przesączu. Po usunięciu białka warstwę skrobi zmieszano ponownie z wodą podwójnie

dejonizowaną i postępowano jak wcześniej. Procedurę powtórzono trzykrotnie. Wyekstrahowaną skrobię suszono w suszarce o temperaturze 40°C, mielono i przesiewano na sitach 70 (212 µm).

OTRZYMYWANIE POWŁOK SKROBIOWYCH

Jadalne filmy i powłoki mogą być tworzone według następujących mechanizmów:

- prosta koacerwacja – rozpuszczający się w wodzie hydrokoloid jest wytrącany lub po odparowaniu rozpuszczalnika (suszenie) następuje zamiana fazy, w której się znajduje. Do mieszaniny powłokotwórczej jest dodawany nieelektrolityczny roztwór tj. np. etanol.
- kompleksowa koacerwacja – dwa rozpuszczalne w wodzie hydrokoloidy, o przeciwnych ładunkach elektrycznych, mieszają się powodując w ten sposób interakcje i wytrącenie się kompleksu polimerowego.
- żelowanie lub termiczna koagulacja – podgrzewanie makromolekuły prowadzi do jej denaturacji.

Filmy mogą być również otrzymywane standardowymi technikami tj. ekstruzją, wylewanie, termiczne formowanie. Filmy są najczęściej tworzone przez suszenie roztworu powłokotwórczego w suszarkach bębnowych, termoformowanie lub ekstruzję na gorąco [7].

Ghanbarzadeh i wsp. [6] wytwarzali powłoki ze skrobi kukurydzianej o wilgotności 12%. Rozpuszczano 5 gramów skrobi w 100 ml wody destylowanej. Dodawano 2 ml glicerolu i 0, 5, 10, 15 lub 20% kwasu cytrynowego względem zawartości skrobi. Całość mieszano w temperaturze pokojowej przez 5 min. Następnie mieszaninę ogrzewano w łaźni wodnej w temperaturze 90°C przez 30 min. z wytrząsaniem o amplitudzie 500 rpm. Tak otrzymany roztwór powłokotwórczy ochładzano i wylewano po 50 ml na płytki Petriego o średnicy 75 mm. Otrzymano błony o grubości $0,08 \pm 0,01$ mm, które następnie suszono w temperaturze 60°C do odparowania rozpuszczalnika.

Torres i wsp. [24] otrzymywali powłoki z 12 rodzajów skrobi natywnej pochodzącej z roślin andyjskich. Były to: biała marchew, ciecierzycy, banan, maniok jadalny, szczawik bulwiasty i kilka rodzajów ziemniaków, wśród nich m.in. słodki ziemniak i ziemniak złoty. Powłoki skrobiowe były otrzymywane metodą wylewania. Skrobię mieszano z wodą destylowaną (5% skrobi względem wody). Część roztworu hydrolizowano rozcieńczonym kwasem solnym – do uzyskania pH 2,0. Dodawano glicerol w proporcji 2:5 (glicerol : skrobia). Mieszaninę skrobi homogenizowano i mieszano przez 15 min. w temperaturze 95°C. Następnie roztwór neutralizowano rozcieńczonym wodorotlenkiem sodu (0,1 N) – do chwili zatrzymania procesu hydrolizy. Roztwór powłokotwórczy skrobi wylano na płytki Petriego i umieszczono w suszarce. Suszono w temperaturze 40°C przez 16 h do uzyskania powłok o grubości 200 µm.

Również Singh i wsp. [21] wytwarzali powłoki poprzez wylewanie. Źródłem skrobi była fasola. 5% skrobi mieszano z wodą destylowaną, dodawano 30% glicerolu i przez 5 min. mieszano przy pomocy mieszadła magnetycznego, a następnie

podgrzewano w temperaturze 90°C przez 10 min. ciągle mieszając z częstotliwością 300 rpm. Roztwór ochładzano do temperatury 50°C. Odmierzano po 6,2 gramów mieszaniny i wylewano na plastikowe płytki Petriego o średnicy 8,5 cm. Suszono w temperaturze 40°C przez 24 h. Otrzymane filmy przechowywano w higrostatach z tlenkiem fosforu (V).

Metodę wylewania zastosowali także Wu i wsp. [25]. Do skrobi ziemniaczanej (o 17% zawartości amylozy) dodawali agar i wodę destylowaną. Zawartość skrobi wynosiła: 3,3; 3,2; 3,0; 2,8; 2,7; 2,5; 2,3 i 0%. Zawartość agaru była odwrotnie proporcjonalna do skrobi: 0; 2,3; 2,5; 2,7; 2,8; 3,0; 3,2; 3,3%. Do wszystkich próbek dodawano 240 g. wody destylowanej i po 2 g. glicerolu. Mieszano i ogrzewano w temperaturze $95 \pm 5^\circ\text{C}$ przez 30 min. Otrzymane jednolite, homogeniczne roztwory błonotwórcze zostały odgazowane w próżni w celu usunięcia rozpuszczonego w nich powietrza i wylane na akrylowe płytki o wymiarach 18 x 27 cm. Roztwory suszono w temperaturze 50°C przez 10 h.

ZASTOSOWANIE

Powłoki mogą być aplikowane na powierzchnię produktu dowolną metodą, np. poprzez zanurzenie (najczęściej stosowane do żywności, która wymaga kilku warstw powłokotwórczych – laminatów), spryskanie (zazwyczaj w celu rozdzielenia dwóch warstw) i polewanie produktu. Dla produktów mięsnych jest używana metoda zalewania za pomocą specjalnej maszyny funkcjonującej jak wodospad [5].

Filmy są wytwarzane poza produktem i dopiero później na niego nanoszone. Mogą być aplikowane w postaci laminatów skrobiowych z dodatkiem innych składników tj. tłuszczu. Wadami podwójnych filmów skrobiowych jest ich skłonność wraz z upływem czasu do delaminacji, tworzenia się dziur, pęknięć i szczelin, oraz słabe siły kohezji. Filmy takie są często kruche i niepraktyczne w zastosowaniu do wielu składników żywności [14].

Sukcesywny rozwój jadalnych filmów i powłok jest oparty na specyficznych właściwościach funkcjonalnych polimerów. Dodatek komponentów wchodzących w ich skład tj. plastyfikatorów, stabilizatorów, tłuszczów, białek w optymalnej koncentracji i we właściwej kolejności ma wpływ na właściwe zastosowanie [14] tych powłok.

Skrobia i jej pochodne są wykorzystywane w przemyśle spożywczym między innymi jako zagęstniki, zmiękczacze, stabilizatory, substancje żelujące, dietetyczne, zamienniki tłuszczu i środki modyfikujące strukturę w procesie technologicznym [13]. Skrobia dodawana jest także m.in. do zup, sosów (również mięsnych), płatków śniadaniowych, muffinów, ciasteczek, przekąsek, makaronów, dresingów, kremów i produktów mlecznych [11, 22].

PODSUMOWANIE

Przemysł spożywczy wymaga użycia wielu materiałów opakowaniowych i nawet niewielka redukcja ich ilości ma istotne znaczenie w ograniczeniu masy i objętości wytwarzanych odpadów [14]. Jednym z najważniejszych polisacharydów używanych do wytwarzania biodegradowalnych i/lub jadalnych filmów zastępujących plastikowe opakowania do żywności jest właśnie skrobia [6].

Filmy i powłoki skrobiowe cieszą się zainteresowaniem wśród konsumentów od wielu lat i są przez nich bardziej akceptowane niż pochodne ropy naftowej - polimerowe tworzywa sztuczne. Jadalne i/lub biodegradowalne filmy i powłoki mogą mieć bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Mogą zapobiec nadmiernemu używaniu opakowań i/lub pełnić funkcję izolującą między dwiema lub więcej warstwami produktu.

Pokrywanie mięsa powłokami skrobiowymi ma na celu ochronę przed utratą wilgoci, poprawę właściwości organoleptycznych, zapewnienie stabilności mikrobiologicznej, oraz ochronę przed autooksydacją tłuszczów [2, 4, 5, 19]. Powłoki na bazie skrobi można stosować również do proszków, nasion i innych produktów żywnościowych. Nadają się one także do mikrokapsułkowania aromatów i powlekania produktów świeżych i minimalnie przetworzonych, a w szczególności owoców i warzyw. Powłoki jadalne z dodatkiem skrobi mogą poprawiać połysk wielu owoców np. jabłek, cytryn, pomarańczy, owoców mango itp., a także uwydatniać cechy sensoryczne i teksturalne [7, 18].

LITERATURA:

- [1] **ARAUJO-FARRO P., PODADERA G., SOBRAL P.J.A., MENEGALLI F. C. 2010.** Development of films based on quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willdenow) starch. *Carbohydrate Polymers*, 81, 839-848.
- [2] **BALDWIN E.A., HAGENMAIER R., BAI J. 2012.** Edible coatings and films to improve food quality. USA.
- [3] **BERSKI W., PTASZEK A., PTASZEK P., ZIOBRO R., KOWALSKI G., GRZESIK M., ACHREMOWICZ B. 2011.** *Pasting and rheological properties of oat starch and its derivatives*. *Carbohydrate Polymers*, 83, 665-671.
- [4] **CUTTER C. N., SUMNER S. S. 2002.** *Application of edible coatings on muscle foods*. In: protein-based films and coatings, ed. by A. Gennadios, CRC Press LLC, Boca Raton, Floryda.
- [5] **EMBUSCADO M. E., HUBER K. C. 2009.** Edible films and coatings for food applications, USA.
- [6] **GHANBARZDEH B., ALMASI H., ENTEZAMI A. A. 2011.** *Improving the barrier and mechanical properties of corn starch-based edible films: Effect of citric acid and carboxymethyl cellulose*. *Industrial Crops and Products*, 33, 229-235.
- [7] **GUILBERT S., GONTARD N., GORRIS L.G.M. 1996.** *Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings*. *LWT – Food Science and Technology*, 29, 1996, 10-17.
- [8] **HOOVER R., HUGHES T., LIU Q. 2010.** *Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: A review*. *Food Research International*, 43, 399-413.

- [9] JAYAKODY L., HOOVER R., LIU Q., DONNER E. 2009. *Studies on tuber starches III. Impact of annealing on the molecular structure, composition and physicochemical properties of yam (Dioscorea sp.) starches grown in Sri Lanka*. Carbohydrate Polymers, 76, 145-153.
- [10] KONG X., BAO J., CORKE H. 2009. *Physical properties of Amaranthus starch*. Food Chemistry, 113 (2), 371-376.
- [11] KOKOSZKA S., LENART A. 2009. *Wpływ dodatku skrobi na kinetykę adsorpcji i właściwości mechaniczne powłok sojowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 12-15.
- [12] KRYSIŃSKA P., GAŁKOWSKA D., FORTUNA T. 2008. *Charakterystyka układów skrobi modyfikowanych uzyskanych z kukurydzy woskowej*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5 (60), 9-23.
- [13] LIN Q., XIAO H., FU X., TIAN W., LI L., YU F. 2011. *Physico-chemical properties of flour, starch, and modified starch of two rice varieties*. Agricultural sciences in China, 10(6), 960-968.
- [14] LIU Z. 2005. *Edible films and coatings from starches*, in Innovations in Food Packaging ed. by Jung Han. Elsevier Academic Press, 319-351.
- [15] MOLENDAM M., STASIAK M., HORABIK J., FORMAL J., BŁASZCZAK W., ORNOWSKI A. 2006. *Microstructure and mechanical parameters of five types of starch*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 15/56 (2), 161-168.
- [16] NWOKOCHA L.M., AVIARA N.A., SEAN Ch., WILLIAMS P.A. 2009. *A comparative study of some properties of cassava (Manihot esculenta, Crantz) and cocoyam (Colocasia esculenta, Linn) starches*. Carbohydrate Polymers, 76, 362-367.
- [17] PAL J., SINGHAL R. S., KULKARNI P. R. 2002. *Physicochemical properties of hydroxypropyl derivative from corn and amaranth starch*. Carbohydrate Polymers, 48, 49-53.
- [18] PETERSEN K., NIELSEN V. P., BERTELSEN G., LAWTHORP M., OLSEN M. B., NILSSON N. H., MORTENSEN G. 2011. *Potential of biobased materials for food packaging*. Trends Food Science Technology, 10, 52-68.
- [19] SIKORA M., KOWALSKI S., TOMASIK P., SADY M. 2007. *Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch-xanthan gum combinations*. Journal of Food Engineering, 79, 1144-1151.
- [20] SINGH J., KAUR L., MCCARTHY O. J. 2007. *Factors influencing the physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications – a review*. Food Hydrocolloids, 21 (1), 1-22.
- [21] SINGH N., BELTON P. S., GEORGET D. M. R. 2009. *The effects of iodine on kidney bean starch: films and pasting properties*. International Journal of Biological Macromolecules 45, 116-119.
- [22] THIRATHUMTHAVORN D., CHAROENDRIN S. 2006. *Thermal and pasting properties of native and acid-treated starches derivatized by 1-octenyl succinic anhydride*. Carbohydrate Polymers, 66, 2006, 258-265.
- [23] TOMASIK P. 2000. *Polisacharydy skarb nadchodzącego tysiąclecia*. Niedzialki, 34 (1), 2-7.
- [24] TORRES F. G., TRONCOSO O. P., TORRES C., DÍAZ D. A., AMAYA E. 2011. *Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops*. International Journal of Biological Macromolecules, 48, 603-606.
- [25] WU Y., GENG F., CHANG P. R., YU J., MA X. 2009. *Effect of agar on the microstructure and performance of potato starch film*. Carbohydrate Polymers, 76, 299-304.
- [26] YUAN Y., ZHANG L., DAI Y., YU J. 2007. *Physico-chemical properties of starch obtained from Dioscorea nipponica Makino comparison with other tuber starches*. Journal of Food Engineering, 82, 436-442.

STARCH AS A COMPONENT OF EDIBLE COATINGS

SUMMARY

Polyethylene and its copolymers were discovered at the end of nineteenth century. Several decades later, when they were used for food packaging, they became worldwide known. The edible films and food coatings made from starch, show potential to become as popular as copolymers. This is due to many advantages they possess. The coatings formed from starch are tasteless, odorless and they do not cause allergy. Moreover they are cheap to manufacture, comprehensively available and biodegradable. This all means that they can be used for extended spectrum of food coatings. Starch coatings and films are used for example as raw materials. It results in chemical, physical or genetical modification of starch and easiness to their retrieve. There are lots of possibilities that are helpful in obtaining edible and/or biodegradable packagings from starch. One of most popular techniques of acquiring is casting. Application on a output consist of either spraying, immersing or coating one or several layers. Waxes, flavors, colors, which include starch, are usually more attractive for customers as well as more environmentally friendly.

Key words: starch, starch coatings, packaging.

Dr inż. Andrzej PÓŁTORAK
Dr inż. Magdalena ZALEWSKA
Mgr inż. Monika M. MARCINKOWSKA-LESIAK
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA NOWOCZESNYCH SYSTEMÓW PAKOWANIA W PRODUKCJI PRZETWORÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO®

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



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przedmiotem przedstawionej w artykule pracy badawczej była analiza literaturowa nowoczesnych systemów do pakowania mięsa wieprzowego i jego wyrobów, w których wykorzystano opakowania aktywne i inteligentne (indykatorowe). Odpowiedni dobór technologii pakowania oraz materiału opakowaniowego jest bowiem ważnym czynnikiem wpływającym na jakość oraz bezpieczeństwo produktu żywnościowego dostosowującego się jednocześnie do potrzeb konsumenta. W opracowaniu skupiono się na nowoczesnych systemach pakowania oraz materiałach opakowaniowych stosowanych w przemyśle mięsnym. Znajomość zalet zastosowania aktywnych i inteligentnych systemów pakowania w przemyśle spożywczym pozwoli na uzyskanie trwałych ekonomicznych korzyści oraz zwiększenie akceptacji konsumentów, które to czynniki są niezbędne w celu wdrożenia tego typu technologii pakowania na komercyjnych rynkach.

Słowa kluczowe: opakowania aktywne, opakowania inteligentne, przetwory z mięsa wieprzowego.

WSTĘP

Dobór właściwego opakowania wymaga wiedzy i zrozumienia właściwości fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych produktu, warunków środowiskowych, w których będzie się on znajdował od produkcji po konsumpcję oraz możliwych interakcji pomiędzy żywnością a opakowaniem.

Dzięki odpowiedniemu systemowi pakowania oraz poprzez właściwy dobór materiału opakowaniowego można spowolnić lub zahamować procesy odpowiedzialne za pogarszanie się jakości mięsa wieprzowego i jego wyrobów, w tym ważnych z punktu widzenia konsumenta wizualnych atrybutów świeżości. Coraz częściej do pakowania stosowane są nowoczesne rozwiązania.

Opakowania aktywne i inteligentne oddziałują na produkt w sposób kontrolowany bądź monitorują jego jakość informując bezpośrednio konsumenta o ewentualnych zagrożeniach. Aktywne systemy pakowania stosowane do pakowania mięsa wieprzowego i jego wyrobów zawierają między innymi środki absorbujące tlen, emiter dwutlenku węgla, związki kontrolujące poziom wilgotności oraz substancje hamujące rozwój drobnoustrojów. Opakowania inteligentne monitorują natomiast stan opakowanej żywności, dostarczając informacji o jakości opakowanej żywności oraz warunkach panujących podczas transportu i przechowywania. Aby potwierdzić skuteczność tych

metod konieczna jest jednak kontrola jakości zapakowanych produktów w trakcie całego okresu ich przechowywania.

Do produkcji tego typu opakowań wykorzystywane są technologie bazujące na nowoczesnych materiałach o różnorodnym, innowacyjnym składzie. Materiały wyprodukowane z nieodpowiednich surowców mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumenta, dlatego też podczas doboru opakowania należy pamiętać o przestrzeganiu aktów prawnych poczynając od rozporządzeń Unii Europejskiej po ustawodawstwo krajowe (ustawy i rozporządzenia).

Celem artykułu jest prezentacja analizy literaturowej nowoczesnych systemów do pakowania mięsa wieprzowego i jego wyrobów, w których wykorzystano opakowania aktywne i inteligentne.

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

1. Opakowania aktywne i inteligentne – terminologia, podział oraz zastosowanie

W ostatnich latach wzrosły w sposób istotny korzyści osiągane ze stosowania aktywnych i inteligentnych systemów pakowania mięsa i produktów mięsnych. Aktywne systemy pakowania mają na celu utrzymanie lub poprawę jakości produktów oraz wydłużenie ich terminu przydatności do spożycia. Wśród systemów mogących mieć zastosowanie w przetwórstwie mięsnym wymienić należy między innymi środki absorbujące tlen, emiter dwutlenku węgla, związki kontrolujące poziom wilgotności oraz substancje hamujące rozwój

drobnoustrojów [3]. Inteligentne systemy pakowania monitorują natomiast stan opakowanej żywności, dostarczając informacji o jej jakości podczas transportu i procesów przechowywania. Technologia sensorów, wskaźników (w tym wskaźników integralności, świeżości, czasu i temperatury (TTI)) oraz identyfikacja na poziomie częstotliwości radiowych (RFID) została opracowana między innymi dla mięsa i produktów mięsnych [5].

1.1. Opakowania aktywne

Według rozporządzenia WE nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r. opakowania aktywne to materiały i wyroby, których zadaniem jest przedłużenie okresu przydatności do sprzedaży albo zachowanie lub poprawa stanu opakowanej żywności. Z uwagi na ich naturę przewidziano w nich obecność składników, które mogą uwalniać substancje do opakowanej żywności względnie jej otoczenia, lub też je absorbować [16].

Znanych jest wiele sposobów wprowadzenia substancji aktywnej do opakowania. Do najbardziej popularnych należy umieszczenie niewielkich rozmiarów saszetek bądź wkładek zawierających związek aktywny. Bardziej zaawansowanym technologicznie sposobem jest umieszczenie substancji czynnej na całej wewnętrznej powierzchni opakowania poprzez powlekanie lub wbudowywanie. Do opakowań aktywnych stosowanych do pakowania mięsa i jego wyrobów zaliczyć możemy przede wszystkim opakowania absorbujące tlen, emitujące dwutlenek węgla, absorbujące wodę, o działaniu antibakteryjnym, wydzielające antyoksydanty, pochłaniające lub uwalniające zapach, pochłaniające niepożądany smak [10, 3, 9].

Wysoki poziom tlenu w atmosferze otaczającej produkt prowadzić może do wzrostu mikroorganizmów, rozwoju obcych zapachów, zmian barwy oraz strat wartości odżywczej. Skutkuje to znaczną redukcją okresu przydatności do spożycia zapakowanej żywności. W związku z powyższym bardzo ważna wydaje się kontrola poziomu tlenu w opakowaniu. Użycie pochłaniaczy (*oxygen scavengers*) absorbujących tlen reszkowy w zapakowanym produkcie pozwala bowiem zminimalizować zmiany jakościowe żywności. Pochłaniacze tlenu dostępne są w postaci saszetek, nalepek lub substancji bezpośrednio wbudowanych w materiał opakowaniowy. Masę adsorbentu w saszetce dobiera się według ilości reszkowego tlenu, barierowości opakowania oraz szybkości utleniania produktu (jego efektywność w dużej mierze uzależniona jest od temperatury oraz wilgotności względnej otoczenia i rośnie wraz ze wzrostem wartości tych czynników). Tlen może być wiązany za pomocą związków żelaza, kwasu askorbinowego, nienasyconych kwasów tłuszczowych lub odpowiednich enzymów. Ze względu na szybkość pochłaniania tlenu oraz możliwość stosowania w niskich temperaturach, związki żelazowe należą do najchętniej stosowanych pochłaniaczy [19, 4].

Osiągnięcie niskiego poziomu tlenu w trakcie pakowania jest trudne i czasochłonne. Obecność pochłaniaczy tlenu umożliwia nie tylko usunięcie z atmosfery reszkowego tlenu, ale pozwala także na zwiększenie wydajności linii produkcyjnej. Absorbery tlenu stosowane są m.in. do produktów mięsnych w plastrach, bowiem już niewielka obecność tlenu w zapakowanym produkcie może prowadzić do powstania zjełczałego posmaku.

Podczas pakowania przetworów mięsnych pożądane jest stosowanie wysokiego poziomu dwutlenku węgla, w celu zapobiegania rozwojowi mikroorganizmów na powierzchni produktu oraz przedłużenia jego czasu przydatności do spożycia. Niestety gaz ten jest łatwo przepuszczany przez plastikowe powłoki opakowania, co powoduje znaczne obniżenie jego stężenia w mieszaninie gazów otaczającej zapakowany produkt. W związku z powyższym korzystne jest stosowanie wewnątrz opakowania elementów emitujących ten gaz zapobiegając tym samym rozwojowi szkodliwej mikroflory. Emitery dwutlenku węgla mogą stanowić również technikę uzupełniającą do pochłaniaczy tlenu, dzięki saszetkom, które jednocześnie uwalniają dwutlenek węgla oraz pochłaniają tlen. Bazują one na węglanie żelaza lub mieszaninie kwasu askorbinowego i wodorowęglanu sodu [8, 3].

W celu ograniczenia wzrostu drobnoustrojów a tym samym wydłużenia trwałości produktów spożywczych, konieczna jest również kontrola poziomu ich wilgotności. Możliwa jest ona dzięki opakowaniom aktywnym regulującym zawartość wody w opakowaniu. Najczęściej stosowane są osuszacze zawierające żel krzemionkowy, glinę oraz tlenek wapniowy, umieszczane w saszetkach, wkładkach lub w materiale opakowaniowym (rys. 1.) [1].

Istotną grupę opakowań aktywnych stanowią opakowania o działaniu przeciwbakteryjnym i konserwującym. Antyoksydanty zapobiegają utlenianiu tłuszczów, a także przedłużają trwałość produktu. Opakowania uwalniające substancje przeciwdrobnoustrojowe (propioniany, benzoesany) mogą natomiast opóźniać rozwój niektórych mikroorganizmów stanowiących zagrożenie dla bezpieczeństwa zdrowotnego i jakości produktu. Substancje te umieszczane są najczęściej w saszetkach lub bezpośrednio wbudowywane w opakowania. Jako substancje przeciwdrobnoustrojowe mogą być również stosowane związki naturalne (ekstrakt z nasion grapefruita, lizozym, bakteriocyny czy olejki eteryczne). Do powłok jadalnych stosuje się kwas mlekowy, propionowy, aldehyd cynamonowy, nizinę, pectinę, enterocynę oraz olejki eteryczne przypraw [2, 13, 18].

Działanie opakowań wydzielających lub absorbujących związki smakowe i zapachowe polega na zobojętnianiu niepożądanych związków powstających w wyniku przechowywania żywności. Ich neutralizacja następuje na drodze wybiórczej reakcji z substancjami chemicznymi wbudowanymi w materiał opakowaniowy. W przetwórstwie mięsnym w folie opakowaniowe wbudowywane są związki wiążące aminy i aldehydy powstałe w wyniku degradacji białek mięsnych takie jak sole żelaza, kwas cytrynowy czy kwas askorbinowy. Przy stosowaniu tego typu rozwiązań należy wziąć pod uwagę fakt, że maskowanie zapachów świadczących o psuciu się żywności może również stwarzać zagrożenie dla zdrowia potencjalnego konsumenta [19, 7, 1].

1.2. Opakowania inteligentne

Według rozporządzenia WE nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r. opakowania inteligentne to materiały i wyroby, które monitorują stan opakowanej żywności lub jej otoczenia [16].

Zadaniem opakowań inteligentnych (*intelligent/smart packaging*) jest monitorowanie oraz przekazywanie informacji o aktualnym stanie jakościowym zapakowanych produktów.

Wiele systemów pakowania inteligentnego wymaga użycia specjalnych czujników i wskaźników. Czujniki są definiowane jako urządzenia wykrywające, lokalizujące oraz określające ilość energii lub materii, dając sygnał, że została ona wykryta. Większość czujników zawiera dwie jednostki funkcjonalne: receptor oraz przetwornik. Czujniki są często używane w opakowaniach ze zmodyfikowaną atmosferą. Dzięki nim można w łatwy sposób ocenić zmianę warunków w opakowaniu. Często sensory opierają się na reakcjach, które mogą być zaobserwowane przez konsumenta – są to sensory optyczne. Obecnie w opakowaniach stosowane są czujniki: gazowe, tlenowe oraz biosensory.

Sensory gazowe odpowiadają na zmiany parametrów środowiska w opakowaniu w sposób wizualny. Mogą być stosowane w celu wykrywania zanieczyszczenia mikrobiologicznego dzięki analizie takich gazów jak siarkowodor czy dwutlenek węgla. Czujniki tlenowe oparte na zasadzie fluorescencji są aktualnie najbardziej zaawansowanymi i obiecującymi systemami pozwalającymi na kontrolę warunków środowiska w opakowaniu. Zasada metody polega na wnikanii tlenu do środka powłoki opakowania i wiązaniu się z czynnikami, które po tej reakcji zaczynają świecić. Biosensory natomiast są kompaktowymi urządzeniami, które potrafią wykrywać reakcje biologiczne i o nich informować. Receptor jest specyficzną substancją, która wykrywa określone reakcje. Należą do nich enzymy, antygeny, hormony i kwasy nukleinowe. Ta technika jest aktualnie najbardziej wiarygodną i dokładną metodą określania zmian w środowisku opakowania.

Wskaźnik definiuje się jako substancję, która określa brak lub obecność innej substancji, głównie dając reakcję barwną. Wskaźniki integralności są stosowane jako nieinwazyjny sposób zabezpieczania żywności i informują o uszkodzeniach opakowania. Dzięki informacjom jakie dostarczają wskaźniki integralności można ocenić czy opakowanie jest szczelne czy nie. Wskaźniki świeżości natomiast dostarczają informacji o jakości produktu opierając się na zmianach mikrobiologicznych i chemicznych zachodzących w produkcie. Jakość mikrobiologiczna może być mierzona dzięki reakcjom między wskaźnikami w opakowaniu a metabolitami produkowanymi przez drobnoustroje. Obecnie opakowania inteligentne są w Polsce bardzo mało znane, ale można zauważyć wzrost zainteresowania nimi ze strony producentów żywności. Znane są następujące rodzaje opakowań interaktywnych:

- wskaźniki czasu i temperatury (*Time-Temperature Integrators*),
- wskaźniki świeżości,
- wskaźniki szczelności.

W pierwszej grupie wskaźników (TTI) pod wpływem temperatury wyższej od temperatury zadanej bądź też w wyniku skumulowanego efektu cieplnego zachodzą reakcje fizyczne, chemiczne bądź enzymatyczne. Reakcje te prowadzą z kolei do powstania na wskaźniku



Rys. 1. Wypraski opakowaniowe firmy Marcato Sp. z o.o. do pakowania produktów mięsnych wzbogacone o warstwę barierową EVOH oraz wkład absorpcyjny o odpowiednio dobranej chłonności.

Źródło: Opracowanie własne

barwnego efektu, którego natężenie jest proporcjonalne do zmian właściwości wskaźnika. Wskaźniki te z powodzeniem znajdują zastosowanie podczas przechowywania produktów mięsnych. Jeśli bowiem produkt mięsny, który powinien zachować przydatność konsumpcyjną przez „x” dni pod warunkiem przechowywania go w określonym przedziale temperatur wyposażymy w odpowiednio zaprogramowaną etykietę TTI to dokładnie po upływie tego czasu wskaże ona, że produkt przechowywany w wymaganej temperaturze nie nadaje się już do spożycia. Jeśli wymagana temperatura nie będzie przestrzegana wówczas odbarwienie nastąpi odpowiednio wcześniej (rys. 2.) [7, 1].

Drugą grupę stanowią wskaźniki świeżości, których działanie polega na wykrywaniu obecności metabolitów drobnoustrojów (dwutlenku węgla, dwutlenku siarki, amoniaku, toksyn, enzymów i innych) poprzez wykorzystanie elektronicznych oraz optycznych detektorów a także barwnych związków powstałych w wyniku reakcji z substancją wchłanianą z opakowania. Wskaźniki te reagują bezpośrednio na zmianę składu atmosfery wewnątrz opakowania [7].

Nieszczelność opakowania doprowadzić może do rozwoju mikroorganizmów w zapakowanym produkcie prowadząc w efekcie do skrócenia czasu jego przydatności do spożycia. Wśród wskaźników nieszczelności ważne miejsce zajmują wskaźniki obecności tlenu, oparte na reakcjach utleniania i redukcji, reakcjach kompleksowania oraz luminescencji. Klasyczny wskaźnik obecności O_2 składa się z barwnika zmieniającego swą barwę w wyniku reakcji redoks



Rys. 2. Etykiety świeżości TTI (Bizerba Polska Sp. z o.o.).

Źródło: Opracowanie własne

(najczęściej stosowanym barwnikiem jest błękit metylenowy). Wskaźniki bazujące na wiązaniu tlenu w kompleksy charakteryzują się nietrwałością oraz słabym natężeniem efektu barwnego, natomiast wskaźniki wykorzystujące zjawisko luminescencji wymagają kosztownej aparatury pomiarowej. Oprócz barwnika w układzie tym znajduje się substancja redukująca oraz związek zasadowy. Substancja redukująca (np. cukry mające właściwości redukujące lub niektóre sole organiczne) redukuje barwnik i utrzymuje go w takim stanie podczas procesu pakowania. Substancja zasadowa (np. wodorotlenek wapnia, sodu, potasu) utrzymuje właściwy zakres pH wskaźnika zapobiegając jego zbyt szybkiemu utlenieniu. W obecności tlenu leukobarwnik ulega utlenieniu prowadząc do powstania barwnego efektu na wskaźniku. Do prawidłowego funkcjonowania tego typu wskaźników konieczna jest niestety obecność wody lub wilgoci [7; 12].

Interesującą alternatywą, aczkolwiek bardziej skomplikowaną niż mechanizm oparty na reakcjach redoks jest układ aktywowany promieniami UV. Składają się na niego: barwnik redoks (błękit metylenowy), donory elektronów (glicerol, trietanolamina), półprzewodnik sensybilizatora pochłaniającego promieniowanie UV (dITLENEK tytanu lub cyny) oraz polimer pełniący funkcję nośnika (hydroksyceluloza). Promieniowanie nadfioletowe wzbudza półprzewodnik, który następnie utlenia donor elektronów, w dalszej kolejności zredukowany jest barwnik do formy leuko. W obecności tlenu następuje zabarwienie wskaźnika na kolor niebieski [12].

2. Przepisy prawne oraz ocena bezpieczeństwa w zakresie opakowań aktywnych i inteligentnych

Najistotniejsze wymagania dotyczące opakowań oraz materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością zawiera Rozporządzenie (WE) Nr 1935/2004, które weszło w życie 3 grudnia 2004 r. i obowiązuje obecnie wszystkie państwa członkowskie Unii Europejskiej. Obejmuje ono swym zakresem przepisy dotyczące [17, 15]:

- materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu żywnością (wraz z ich wykazem),
- znakowania materiałów opakowaniowych,
- ogólnych regulacji w odniesieniu do opakowań aktywnych i inteligentnych, w tym do wskazania faktu zaklasyfikowania materiału lub wyrobu jako aktywnego.

W Rozporządzeniu można również znaleźć informacje dotyczące systemu traceability, który umożliwia śledzenie drogi materiału i wyrobu opakowaniowego na wszystkich etapach procesu produkcji, przetwarzania i dystrybucji.

Drugim aktem prawnym jest Rozporządzenie nr 450/2009, które stanowi szczegółowy środek prawny w rozumieniu art. 5 ust. 1 lit. b Rozporządzenia 1935/2004 stąd należy stosować je obok ogólnych wymogów Rozporządzenia 1935/2004. Ustanowiono w nim szczegółowe przepisy dla aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością w tym: deklarację ich zgodności, wykaz substancji, które mogą być użyte w opakowaniach aktywnych i inteligentnych oraz przepisy dotyczące ewentualnego dodatkowego oznakowania tego rodzaju opakowań [16, 15].

Nowoczesne opakowania przeznaczone do pakowania produktów żywnościowych, zgodnie z w/w Rozporządzeniami powinny być produkowane zgodnie z zasadami dobrej praktyki produkcyjnej (GMP) oraz systemem traceability z materiałów dopuszczonych do kontaktu z żywnością. Ponadto istnieje konieczność znakowania opakowań aktywnych i inteligentnych w sposób umożliwiający ich prawidłową klasyfikację [11, 17, 16].

Niezwykle istotnym zagadnieniem ze względu na bezpieczeństwo żywności jest odpowiedni dobór materiału opakowaniowego. Migracja substancji wchodzących w skład opakowania może być źródłem zanieczyszczeń żywności, jednak znajomość właściwości fizykochemicznych produktu oraz właściwości tworzyw opakowaniowych pozwala na przewidywanie interakcji, jakie mogą między nimi zachodzić w różnych warunkach przechowywania i użytkowania. Przy doborze materiału przeznaczonego do kontaktu z żywnością należy uwzględnić [14, 9]:

- przepisy prawne,
- czas przechowywania i warunki w jakich produkt będzie składowany,
- przydatność materiału do przetwórstwa w różnych systemach pakowania,
- barierowość materiału opakowaniowego,
- cenę i dostępność tworzywa.

Ustawodawstwo Unii Europejskiej reguluje migrację substancji chemicznych z materiałów opakowaniowych do żywności przez ustalenie limitów migracji globalnej (*OML* – *Overall Migration Limit*) oraz migracji specyficznej (*SMLs* – *Specific Migration Limits*) odnoszącej się do określonych substancji lub grupy substancji. Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 450/2009 z 29 maja 2009 roku funkcja aktywna nie jest zasadniczą cechą materiału pasywnego, zatem „ilość uwalnianej substancji czynnej nie powinna być uwzględniana w wartości ogólnej migracji” [6,16].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Dystrybucja wyrobów mięsnych wymaga stworzenia odpowiedniego środowiska wewnątrz opakowań, będącego gwarancją ich jakości oraz utrzymania lub przedłużenia przydatności do spożycia.
2. Stosowanie opakowań aktywnych w połączeniu z pakowaniem próżniowym bądź pakowaniem w atmosferze modyfikowanej może przynieść duże korzyści związane z poprawą jakości i bezpieczeństwem produktów mięsnych.
3. Folie opakowaniowe, które zawierają związki przeciwbakteryjne wydają się być bardzo obiecującym rozwiązaniem i uzupełnieniem zarówno dla pakowania próżniowego jak i pakowania MAP. Istnieje dużo badań z tego zakresu przy czym większość z tych systemów jest nadal na etapie eksperymentu.
4. Stosowanie opakowań inteligentnych odgrywa rolę informacyjną, marketingową oraz ochronną pozwalając na kontrolowanie jakości produktów mięsnych w trakcie dystrybucji oraz przechowywania.

5. Pomimo dużej liczby informacji na temat opakowań aktywnych i inteligentnych zamieszczonych w czasopiśmie technicznych oraz na stronach internetowych istnieje relatywnie mało publikacji naukowych dotyczących analizy wpływu tego rodzaju opakowań na właściwości wyrobów mięsnych. Wydaje się konieczne prowadzenie badań wpływu opakowań aktywnych i inteligentnych na jakość przechowywanych w nich produktów.

LITERATURA

- [1] **AHVENAINEN R. 2003.** *Active and intelligent packaging*. [w:] Raija A. (red.) Novel Food Packaging Techniques. Wyd. Woodhead Publishing, 5-21.
- [2] **APPENDINI P., HOTCHKISS J.H. 2002.** *Review of antimicrobial Food packaging*. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 3, 113-126.
- [3] **BRODY A. L., BUGUSU B., HAN J. H., KOELSCHSAND C., MCHUGH T. H. 2008.** *Innovative Food Packaging Solutions*. Journal of Food Science, 8 (73), 107-116.
- [4] **CATALA R., HERMÁNDEZ-MUÑOZ P., GAVARA R. 2008.** *Active environmentally compatible food packaging*. [w:] Chiellini E. (red.): Environmentally Compatible Food Packaging. Wyd. Woodhead Publishing, 419-438.
- [5] **DAINELLI D., GONTARD N., DONDERVAN-VAN DEN BEUKEN E., TOBBACK P. 2008.** *Active I intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns*. Trends in Food Science and Technology, 19, 99-108.
- [6] **GROB K., PFENNINGER S., POHL W., LASO M., IMHOF D., RIEGER K. 2005.** *European legal limits for migration from food packaging materials: 1. Food should prevail over simulants; 2. More realistic conversion from concentrations to limits per surface area. PVC cling films in contact with cheese as an example*. Food Control. 18, 201-210.
- [7] **HURME E., SIPILÄINEN-MALM T., AHVENAINEN R. 2002.** *Active and intelligent packaging*. [w:] Ohlsson T., Bengtsson N. (red.): Minimal Processing Technologies in the Food Industry. Wyd. Woodhead Publishing, 87-123.
- [8] **KERRY J. P., O'GRANDY M.N., HOGAN S. A. 2006.** *Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging system for meat and muscle-based products*. A review. Meat Science, 74, 113-130.
- [9] **LEE K.T. 2010.** *Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials*. Meat Science, 86, 138-150.
- [10] **MCMILLIN K.W. 2008.** *Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat*. Meat Science, 80, 43-65.
- [11] **MERONI A. 2000.** *Active packaging as an opportunity to create package design that reflects the communicational, functional and logistical requirements of food products*. Packaging Technology and Science. 6, 243-248.
- [12] **MILLS A. 2005.** *Oxygen indicators and intelligent inks for packaging food*. Cemical Society Review. 34, 1003-1011.
- [13] **OZDEMIR M., FLOROS J. D. 2004.** *Active food packaging technologies*. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. (44), 185-193.
- [14] **POCAS M., HOGG T. 2007.** *Exposure assessment of chemical from packaging materials in foods: review*. Food Science and Technology. 16, 219-230.
- [15] **RESTUCCIA D., SPIZZIRRI U.G., PARISI O.I., CIRILLO G., CURCIO M., IEMMA F., PUOCI F., VINICI G., PICCI N. 2010.** *New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications*. Food Control. 21, 1425-1435.
- [16] **Rozporządzenie (WE) NR 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r.** w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością (Dz. Urz. WE L 135).
- [17] **Rozporządzeniu (WE) Nr 1935 /2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2004 r.** w sprawie materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością (Dz. Urz. WE L 338).
- [18] **SIP A., JUSIK P. 2008.** *Bakteriocyny jako składniki opakowań o działaniu przeciwdrobnoustrojowym*. Opakowanie, 10, 20-26.
- [19] **VERMEREIEN L., DEVLEGHERE F., BEEST M., KRIUJF N., DEBEVERE J. 1999.** *Developments in the active packaging food*. Trends of Food Science. 10, 77-86.

THE POSSIBILITY OF USING MODERN PACKAGING SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF PORK AND ITS PRODUCTS

SUMMARY

The object of this study was the analysis of literature of modern packing systems of pork and its products using active and intelligent packages. Proper selection of packaging technology and packaging material is the major factor influencing the quality and safety of the food product at the same time adapting to consumer needs. The paper therefore focuses on modern packaging systems and materials used in the meat industry. Knowledge of the advantages of the use of active and intelligent packaging systems in the food industry can let you obtain sustainable economic benefits and increased consumer acceptance, which is necessary in order to implement this type of packaging technology on commercial markets.

Key words: active packaging, intelligent packaging, pork products.

Dr hab. Wanda KAWECKA
 Dr inż. Joanna RACHTAN-JANICKA
 Mgr inż. Anna WROŃSKA
 Inż. Klaudia DYMERKA
 Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
 SGGW w Warszawie

WYSTĘPOWANIE MIKOTOKSYNY DEOKSYNIWALENOLU W SUROWCACH I PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH®

W artykule przedstawiono charakterystykę budowy i działania deoksyniwalenolu będącego wtórnym metabolitem grzybów strzępkowych z rodzaju *Fusarium*. Najwięcej mikotoksyny produkują komórki grzybów należące do gatunków *Fusarium graminearum* i *Fusarium culmorum*. Optymalne podłoże dla rozwoju grzybni z zarodników tych grzybów stanowią ziarna zbóż we wszystkich strefach geograficznych. Deoksyniwalenol (DON) może być produkowany w komórkach grzybni zarówno w okresie przedżniwnym, późniwnym oraz w czasie przechowywania, transportu i przetwarzania ziarna zbóż. Według wielu autorów opracowań naukowych DON wykazuje silne działanie toksyczne u ludzi i zwierząt.

Słowa kluczowe: trichoteceny, zboża, toksyczność.

WSTĘP

Mikotoksyny są wtórnymi metabolitami grzybów strzępkowych. Wykazują toksyczne działanie w stosunku do organizmu człowieka, zwierząt i roślin. Stanowią zanieczyszczenie pasz, a także żywności na wszystkich etapach łańcucha żywieniowego. Główne ich klasy obejmują: aflatoksyny, trichoteceny, fumonizyny, zearalenon, ochratoksyny.

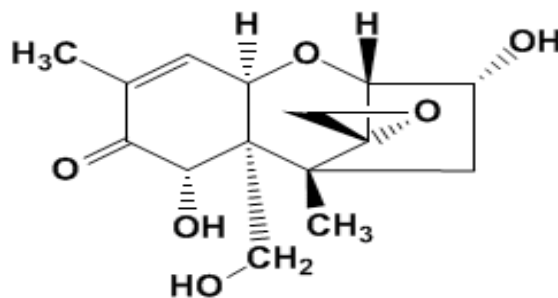
Mikotoksyny należące do trichotecenów stanowią dużą grupę chemicznie różnorodnych związków, które dzieli się pod względem różnic w ich budowie na 4 typy: A, B, C, D. Deoksyniwalenol (DON) zaliczony jest do typu B. Do jego głównych producentów należą grzyby pleśniowe *Fusarium graminearum* i *Fusarium culmorum*, które są dominującymi gatunkami zakażającymi pszenicę i inne zboża na całym świecie. Przewaga grzybów z rodzaju *Fusarium* zależy przede wszystkim od warunków klimatycznych, zwłaszcza od podwyższonej temperatury i wilgotności w danym regionie geograficznym. Grzybnia *F. graminearum* rozwija się na zbożach w ciepłych, wilgotnych rejonach takich jak USA, podczas gdy grzybnia *F. culmorum* częściej poraża zboża w chłodniejszych rejonach Europy Północnej i w Kanadzie.

Deoksyniwalenol jako wtórny metabolit komórek grzybni w/w grzybów wykazując działanie toksyczne u ludzi i u wielu gatunków zwierząt był notowany w ziarnach zbóż na całym świecie. W zależności od dawki i częstotliwości narażenia, DON może mieć wpływ na układ odpornościowy zarówno jako czynnik immunosupresyjny jak i immunostymulujący.

Celem artykułu jest przybliżenie budowy i działania deoksyniwalenolu (DON) – wtórnego metabolitu grzybów strzępkowych, wykazującego silne działanie toksyczne u ludzi i zwierząt.

CHARAKTERYSTYKA I BUDOWA CHEMICZNA MIKOTOKSYNY DON

Deoksyniwalenol, znany również pod nazwą womitotoksyna, został po raz pierwszy wyizolowany w 1972 roku z grzybni szczepu *F. graminearum* porażającej ziarna jęczmienia [4]. DON jest 3, 7, 15-trihydroksy-12, 13-epoksytrichoteceno-9-en-8-etonem o masie 296 u i wzorze strukturalnym $C_{15}H_{20}O_6$ (rys.1).



Rys. 1. Budowa chemiczna deoksyniwalenolu.
 (<http://www.biosite.dk/leksikon/deoxynivalenol.htm>).

Ulega topnieniu w temperaturze 151÷153°C [11, 13]. Krystalizuje w postaci bezbarwnych igieł. Jest rozpuszczalny w wodzie i w rozpuszczalnikach polarnych m. in. w octanie etylu, acetonitrylu, mieszaninie metanolu z wodą [5, 6].

WARUNKI WYTWARZANIA DON PRZEZ GRZYBY Z RODZAJU *FUSARIUM*

Czynniki środowiskowe

Wytwarzanie DON w uprawach polowych związane jest ze stresem rośliny i zależy od złożonych interakcji wielu czynników takich jak aktywność wody, temperatura,

obecność tlenu [16]. W roku 2003 Doohan i wsp., wykazali, że wytwarzaniu trichotecenów grupy B, a w tym DON przez grzyby *F. culmorum* i *F. graminearum* sprzyjają: podwyższenie wilgotności i temperatury otoczenia [7, 8]. Według Ramirez i wsp. (2006), największa ilość DON jest produkowana przez *F. graminearum* w temperaturze 30°C przy aktywności wody wynoszącej >0,995 [18].

WPLYW DON NA ORGANIZM CZŁOWIEKA I ZWIERZĄT

Według Wache i wsp. (2009) DON wykazuje działanie toksyczne zarówno u ludzi jak i u zwierząt. Wysokie dawki DON powodują biegunkę, wymioty, leukocytozę, zaburzenia w układzie krzepnięcia krwi prowadząc niejednokrotnie do zejścia śmiertelnego [21]. Niskie dawki DON działające przez długi okres czasu mogą być przyczyną zmniejszenia przyrostu masy ciała, zaburzeń wchłaniania składników pokarmowych, zmian neurohormonalnych oraz zaburzeń w funkcjonowaniu układu odpornościowego [17]. Turner i wsp. (2011) do toksycznych efektów DON zaliczają ponadto teratogenność [20], a Königs i wsp. (2007) dołączają zmiany w sercu i nerkach [12].

Pestka (2010) podaje, że istnieją dowody na toksyczne działanie u ludzi. Występujące w Chinach epidemie z objawami zapalenia żołądka i jelit (1984-1991) zostały później powiązane z fuzariozą zbóż, które zawierały DON i/lub inne trichoteceny [16]. Według Instanes i Hetland (2004) głównym celem toksycznego działania DON na organizm ludzki i zwierzęcy jest układ odpornościowy [10]. Wache i wsp. (2009) dowodzą, że w zależności od dawki i częstotliwości narażenia, DON może mieć działanie immunosupresyjne lub immunostymulujące [21].

Wysokie dawki DON mogą zagrażać aktywnie działającym się komórkom, w tym komórkom szpiku kostnego, węzłom chłonnych, śledziony, grasicy i błony śluzowej jelit, co prowadzi do zmniejszenia liczby krążących limfocytów i tłumienia lub opóźniania odpowiedzi przeciwciał na antygeny. Wache i wsp. (2009) wśród tych antygenów wymieniają RNA, wirusy i bakterie takie jak *Salmonella enteridis* i *Listeria monocytogenes* [21].

Według Döll i wsp. (2009) obecność DON powoduje indukcję cytokin prozapalnych głównie interleukiny 6 (IL-6) bezpośrednio związanej z różnicowaniem się limfocytów B i stymulacją wydzielania IgA. Zwiększenie ilości cytokin jest wynikiem aktywacji kinaz białkowych (MAPKs) poprzez działanie miogenu jakim jest DON [6]. Instanes i Hetland (2004) w prowadzonych badaniach stwierdzili, że DON powodował wzrost poziomu IL-2, IL-4 i IL-5 w hodowli mysich limfocytów T oraz wydzielanie IL-1β, IL-6 i TNF-α przez mysie makrofagi [10]. Według innych autorów, wzmożona produkcja cytokin prozapalnych w ekspozycji na DON może częściowo przyczynić się do zaburzeń apetytu i spadku wagi, poprzez bezpośredni wpływ na ośrodkowy układ nerwowy lub pośrednio przez zakłócenie syntezy hormonu wzrostu [17].

WYSTĘPOWANIE DEOKSYNIWALENOLU W SUROWCACH I PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH

Występowanie DON w żywności stanowi zagrożenie w skali światowej. Wynika to w głównej mierze z obecności toksyny w ziarnach pszenicy stanowiącej podstawę do wyrobów pszennych przeznaczonych dla osób w każdej strefie wiekowej na wszystkich kontynentach. W Argentynie odnotowano obecność DON na poziomie 5,0 μg/g w pszenicy i w pszennych produktach spożywczych (9). Podobne wyniki uzyskali Bensassi i wsp. w północnej Tunezji gdzie 83% próbek pszenicy durum było skażone przez DON na poziomie 7.2–5.4 μg/g [2]. Deoksyniwalenol znajdował się w też w innych zbożach uprawianych na terenach Ameryki, Afryki i Azji (4). W badaniach prowadzonych w latach 1979-1995 w Kanadzie zanieczyszczenia kukurydzy dotyczyły od 13% do 100% upraw przy średnim poziomie DON 0,16-1,4 μg/kg. W Urugwaju w latach 1993-1995 wykryto obecność DON w pszenicy, jęczmieniu i w kukurydzy. W 3% badanych próbek pszenicy i w 9% próbek jęczmienia poziom DON był wyższy od 1,0 μg/g [9]. Adejumo i wsp. (2007) stwierdzili, że 22.2% badanych próbek kukurydzy pochodzących z Nigerii zawierało DON na poziomie 9.6-745.1 μg/kg [1].

W Japonii, wysokie stężenia DON stwierdzono w kukurydzy, pszenicy i w jęczmieniu [16]. W badaniach pszenicy, owsa, jęczmienia i kukurydzy prowadzonych w Nowej Zelandii, DON został wykryty w 57% próbek, przy czym najwyżej skażone były ziarna pszenicy (12 μg/g) [4]. Cerveró i wsp. (2007) w swoich badaniach prowadzonych w Hiszpanii analizowali obecność DON w produktach spożywczych wytwarzanych na bazie kukurydzy: w płatkach kukurydzianych, kukurydzy w zalewie konserwowej, w kukurydzy mrożonej oraz w pieczonych i w smażonych przekąskach kukurydzianych. Spośród analizowanych próbek 68% z nich zawierało DON, a jego poziom wahał się od 29 do 195 μg/kg. Najwyższy poziom DON stwierdzono w próbkach kukurydzy konserwowej pakowanej do puszek. Wysokie skażenia DON występowały także w płatkach kukurydzianych (średnia 91 μg/kg) [3]. Obecność DON w kukurydzy ekstrudowanej, kukurydzy smażonej, popcornie i w mące kukurydzianej w Indonezji potwierdziły badania Setyabudi i wsp. (2012). We wszystkich badanych próbkach autorzy wykazali obecność DON. Stężenia tej mikotoksyny wahały w przedziale od 47 do 348 μg/kg. Tylko w 29% próbkach popcornu, 22% próbkach smażonej kukurydzy i 14% próbkach kukurydzy ekstrudowanej stężenie DON było niższe od 100 μg/kg. Wszystkie próbki mąki kukurydzianej, 67% próbek smażonej kukurydzy, 57% próbek popcornu i 43% próbek kukurydzy ekstrudowanej zawierały DON w zakresie 100-200 μg/kg [15, 19].

METODY DETEKCJI DON W SUROWCACH I PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH

W celu spełnienia wymagań prawodawstwa w zakresie bezpieczeństwa żywności i pasz, rozwój wiarygodnych, a także wrażliwych metod analizy trichotecenów stał się

tematem priorytetowym. Szczegółowe wytyczne dotyczące pobierania próbek dla oznaczeń toksyn wytwarzanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w środkach spożywczych, zostały opublikowane w rozporządzeniu Unii Europejskiej oraz przez Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration (GIPSA) podlegającej Departamentowi Rolnictwa Stanów Zjednoczonych [14].

Lattanzio i wsp. (2009) do najlepszych metod analitycznego oznaczania poziomu trichotecenów zawartych w zbożach i produktach zbożowych, w tym DON zaliczają metody chromatograficzne i immunometryczne. Wysokosprawną chromatografią cieczową (HPLC) – jest najczęściej stosowaną metodą analizy mikotoksyn. Chromatografia cieczowa z detektorem mas (LC-MS) – pozwala na jednoczesne oznaczenie trichotecenów typu A i typu B. Oprócz wysokiej czułości, MS2 zapewnia najwyższy stopień pewności identyfikacji analitu. Metoda ta może być stosowana zgodnie z ostatnimi wytycznymi UE w celu uzyskania danych bez dwuznaczności. LC-MS2 jest potężnym narzędziem do identyfikacji i kwantyfikacji zamaskowanych mikotoksyn sprzężonych z innymi związkami polarnymi (np. glukozą), które nie są wykrywane przez rutynowe metody analityczne, a mogą być uwolnione po spożyciu przez hydrolizę w przewodzie pokarmowym [13].

Do szybkiego monitoringu DON i T-2 w zbożach w wielu ośrodkach wykorzystuje się metody immunoenzymatyczne. Procedura do metody ELISA nie wymaga specjalnego oczyszczenia i analizuje mikotoksyny bezpośrednio po ekstrakcji z próbek. Uzyskanie wyników tą metodą jest krótsze w czasie w porównaniu do metod chromatograficznych, jednak czułość oznaczeń przy niskich stężeniach DON jest znacznie niższa. Z tego względu ELISA może być stosowana w ograniczonym zakresie badań produktów spożywczych na zawartość DON [13]. Do alternatywnych metod selektywnego i ilościowego oznaczania DON w pszenicy należy zastosowanie biosensorów optycznych oparte na zasadzie powierzchniowego rezonansu plazmonowego [14].

PODSUMOWANIE

Trichoteceny stanowią najliczniejszą grupę mikotoksyn fuzaryjnych. Przytoczone w pracy badania na obecność trichotecenów wykazały obecność DON na całym świecie głównie w zbożach takich jak pszenica, jęczmień i kukurydza. Dzięki wysokiej stabilności termicznej, DON może tworzyć się w surowcach i w produktach spożywczych i przez układ pokarmowy przenikać do różnych tkanek w organizmie człowieka. Obecność DON w produktach zbożowych jest szczególnie niebezpieczna dla osób, których dieta zawiera znacznie więcej produktów uzyskanych na bazie pszenicy i innych zbóż w porównaniu do standardowej diety. Podobnym ryzykiem zagrożone są dzieci z uwagi na niewielką masę ciała.

Szkodliwe działanie deoksyniwalenolu na poziomie komórkowym polega na hamowaniu syntezy białka. Według doniesień wielu cytowanych autorów prac głównym celem toksycznego działania DON na organizm człowieka i zwierząt są limfocyty odpowiedzialne za prawidłowe funkcjonowanie układu odpornościowego. W zależności od dawki

i częstotliwości narażenia, DON może mieć działanie immunosupresyjne lub immunostymulujące na układ odpornościowy.

W celu ochrony konsumenta przed ryzykiem narażenia na deoksyniwalenol i inne mikotoksyny, Komisja Europejska ustanowiła limity dotyczące dopuszczalnych poziomów tych związków w surowcach i produktach zbożowych.

Całkowite wyeliminowanie problemu występowania mikotoksyn, a w tym deoksyniwalenolu w paszach, ziarnach zbóż i produktach zbożowych nie jest jednak możliwe. W związku z tym opracowano metody, które pozwalają na ustalenie bezpiecznej ilości tych związków w żywności i w paszach. Współczesne techniki analizy ilościowej mikotoksyn zdominowała wysokosprawną chromatografią cieczową (HPLC), ze względu na wysoką czułość i dokładność. Jednak HPLC, podobnie jak pozostałe techniki chromatograficzne (chromatografia cieczowa i gazowa) są w niewielkim stopniu przydatne do analiz rutynowych, albowiem wymagają poniesienia wysokich kosztów na wyposażenie laboratorium i szkolenia pracowników. Jako szybkie techniki przesiewowe stosuje się obecnie metody immunoenzymatyczne (ELISA) które pozwalają wstępnie ocenić badany surowiec lub produkt odnośnie jego skażenia przez DON.

LITERATURA

- [1] ADEJUMO T. O., HETTER U., KARLOVSKY P. 2007. *Occurrence of Fusarium species and trichothecenes in Nigerian maize*. International Journal of Food Microbiology, 116, 3, 350-357.
- [2] BENSASSI F., ZAIED CH., ABID S., HAJLAOUI M. R., BACHA H. 2010. *Occurrence of deoxynivalenol in durum wheat in Tunisia*. Food Control, 21, 3, 281-285.
- [3] CERVERÓ M. C., CASTILLO M. A., MONTES R., HERNÁNDEZ, E. 2007. *Determination of trichothecenes, zearalenone and zearalenols in commercially available cornbased foods in Spain*. Rev. Iberoam. Microbiol., 24, 1, 52-55.
- [4] DESJARDINS A. E. 2006. *Fusarium mycotoxins*. Chemistry, Genetics and Biology. APS Press, Saint Paul.
- [5] DÖLL S., DÄNICKE S. 2011. *The Fusarium toxins deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZON) in animal feeding*. Preventive Veterinary Medicine, 102, 2, 132-145.
- [6] DÖLL S., SCHRICKX J. A., DÄNICKE S., FINK-GREMMELS J. 2009. *Deoxynivalenol-induced cytotoxicity, cytokines and related genes in unstimulated or lipopolysaccharide stimulated primary porcine macrophages*. Toxicology Letters, 184, 2, 97-106.
- [7] DOOHAN F. M., BRENNAN J., COOKE B. M., 2003. *Influence of climatic factors on Fusarium species pathogenic to cereals*. European Journal of Plant Pathology, 109, 7, 755-768.
- [8] FARAHANY E. M., JINAP S. 2011. *Influence of nodule processing (industrial protocol) on deoxynivalenol*. Food Control, 22, 11, 1765-1769.

- [9] GONZÁLEZ-OSNAYA L., CORTÉS C., SORIANO J. M., MOLTÓ J. C., MAÑES J. 2011. Occurrence of deoxynivalenol and T-2 toxin in bread and pasta commercialized in Spain. *Food Chemistry*, t. 124, 1, 156-161.
- [10] INSTANES CH., HETLAND G. 2004. Deoxynivalenol (DON) is toxic to human colonic, lung and monocytic cell lines, but does not increase the IgE response in a mouse model for allergy. *Toxicology*, t. 204, 1, 13-21.
- [11] KLUCZEK J. P., KOJDER A. 2000. *Mikotoksyny w zarysie*. Wyd. Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz.
- [12] KÖNIGS M., LENCZYK M., SCHWERDT G., HOLZINGER H., GEKLE M., HUMPF H.-U. 2007. Cytotoxicity, metabolism and cellular uptake of the mycotoxin deoxynivalenol in human proximal tubule cells and lung fibroblasts in primary culture. *Toxicology*, 240, 1-2, 48-59.
- [13] LATTANZIO V. M. T., PASCALE M., VISCONTI A. 2009. Current analytical methods for trichothecene mycotoxins in cereals. *Trends in Analytical Chemistry*, 28, 6, 758-768.
- [14] MARTINS M. L., MARTINS H. M. 2002. Influence of water activity, temperature and incubation time on the simultaneous production of deoxynivalenol and zearalenone in corn (*Zea mays*) by *Fusarium graminearum*. *Food Chemistry*, 79, 3, 315-318.
- [15] MENEELY J.P., RICCI F., VAN EGMOND H. P., ELLIOTT CH. T. 2011. Current methods of analysis for the determination of trichothecene mycotoxins in food. *Trends in Analytical Chemistry*, 30, 2, 193-203.
- [16] PESTKA J. J. 2010. Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance. *Arch. Toxicol.*, 84, 9, 663-679.
- [17] PINTON P., NOUGAYRÈDE J.-P., DEL RIO J.-C., MORENO C., MARIN D. E., FERRIER L., BRACARENSE A.-P., KOLF-CLAUW M., OSWALD I. P. 2009. The food contaminant deoxynivalenol, decreases intestinal barrier permeability and reduces claudin expression. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 237, 1, 41-48.
- [18] RAMIREZ M. L., CHULZE S., MAGAN N. 2006. Temperature and water activity effects on growth and temporal deoxynivalenol production by two Argentinian strains of *Fusarium graminearum* on irradiated wheat grain. *International Journal of Food Microbiology*, 106, 3, 291-296.
- [19] SETYABUDI F.M.C.S., NURYONO N., WEDHASTRI S., MAYER H.K., RAZZAZI-FAZELI E. 2012. Limited survey of deoxynivalenol occurrence in maize kernels and maize-products collected from Indonesian retail market. *Food Control*, 24, 1-2, 123-127.
- [20] TURNER P. C., HOPTON R. P., WHITE K. L. M., FISHER J., JANET E. CADE J. E., WILD CH. P. 2011. Assessment of deoxynivalenol metabolite profiles in UK adults. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 1, 132-135.
- [21] WACHÉ Y. J., HBABI-HADDIOUI L., GUZY-LACK-PIRIOU L., BELKHELFA H., ROQUES CH., OSWALD I. P. 2009. The mycotoxin Deoxynivalenol inhibits the cell surface expression of activation markers in human macrophages. *Toxicology*, 262, 3, 239-244.

OCCURRENCE OF DEOXYNIVALENOL IN RAW MATERIALS AND FOOD PRODUCTS

SUMMARY

This paper presents the characteristics of the constitution and operation of deoxynivalenol which is a secondary metabolite of fungi of the genus *Fusarium*. Fungi of the genus *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum* produce mycotoxins at most. The optimal substrate for mycelial growth of these fungi spores are the grains in all geographical areas. Deoxynivalenol (DON) can be produced in the cells of the mycelium on grains before harvest, after harvest, during storage, transport and processing. According to many authors of scientific papers, DON has a strong toxic effect in humans and animals.

Key words: trichothecenes, cereals, toxicity.

Mgr inż. Anna SADOWSKA

Mgr inż. Małgorzata ŻEBROWSKA-KRASUSKA

Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI

Wydział Nauk o Żywności Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

PRZECIWUTLENIAECZE W ŻYWNOŚCI®

W ostatnich latach coraz większą wagę przywiązuje się do obecności w pożywieniu substancji bioaktywnych korzystnie oddziałujących na organizm człowieka. Aktualnie powszechne zainteresowanie budzą związki przeciwutleniające obecne w różnych produktach, a w szczególności w warzywach i owocach. Do takich substancji należą m.in.: witaminy (A, C, E); składniki mineralne (wapń, selen); karotenoidy; związki polifenolowe, czy produkty reakcji Maillarda (melanoidy). Związki te charakteryzuje wysoka aktywność przeciwutleniająca, a co za tym idzie działanie przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, antywirusowe i przeciwnowotworowe.

Słowa kluczowe: wolne rodniki, przeciwutleniacze, warzywa, owoce.

WSTĘP

Stosowanie odpowiednio dobranej diety i/lub jej składników może przyczynić się do poprawy stanu zdrowia i dobrego samopoczucia, bądź zredukowania ryzyka rozwoju wielu chorób. Najnowsze osiągnięcia w nauce o żywności i żywieniu dotyczą możliwości modulowania pewnych szczególnych fizjologicznych funkcji organizmu poprzez spożywanie pewnych grup produktów spożywczych. W takim kontekście rozumiane są podstawy tzw. żywności funkcjonalnej, która jest obecnie jednym z głównych czynników wpływających na rozwój nowych produktów żywnościowych [15]. We współczesnym świecie pojawiło się szczególne zapotrzebowanie na tego typu żywność, ponieważ zanieczyszczone powietrze, siedzący tryb życia, czy spożywanie posiłków „w biegu” zwiększa wytwarzanie wolnych rodników. W zapobieganiu rozwojowi chorób będących następstwem nagromadzenia wolnych rodników w organizmie skuteczne mogą być przeciwutleniacze, które znaleźć można w różnych rodzajach żywności. Najbardziej znane naturalne przeciwutleniacze to: witamina E, witamina C, cynk, magnez, selen. Najnowsze badania wykazały, że warzywa i owoce oprócz nich zawierają także inne substancje, które przyczyniają się do wzmacniania zdolności przeciwutleniających organizmu. Należą do nich na przykład flawonoidy (naturalne barwniki) oraz inne związki fenolowe.

Celem artykułu jest prezentacja naturalnych przeciwutleniaczy zawartych w żywności, działających na organizm ludzki przeciwzapalnie, antywirusowo i przeciwnowotworowo.

CHARAKTERYSTYKA REAKTYWNYCH FORM TLENU

Bez tlenu człowiek może przeżyć zaledwie kilka minut. Tlen nie jest jednak całkowicie bezpieczny [2]. Szkodliwe działanie tego pierwiastka to rezultat jego metabolicznych redukcji do bardzo reaktywnych i toksycznych form, tzw. wolnych rodników. Wolnym rodnikiem jest każdy atom oraz każda cząsteczka, która posiada jeden niesparowany elektron na zewnętrznej powłoce i może istnieć samodzielnie przez pewien czas. Te niesparowane elektrony są bardzo reaktyw-

ne w stosunku do sąsiadujących cząsteczek tłuszczów, białek oraz węglowodanów [29]. W warunkach homeostazy organizmu wolne rodniki ulegają degradacji, bądź wchodzą w dalszy łańcuch przemian biochemicznych i wówczas ich działanie jest unieczynniane. Wolne rodniki, które nie zostały zneutralizowane, powodują utlenienie białek, tłuszczów, DNA, a zatem mogą przyczynić się do uszkodzenia tkanek. Toksyczne produkty reakcji utleniania wywierają działanie cytostatyczne na komórkę, doprowadzają do uszkodzenia błon komórkowych oraz aktywują mechanizmy apoptozy [21, 31]. Zmiany w DNA mogą indukować procesy kancerogenezy. Wolne rodniki są m.in. przyczyną tzw. chorób cywilizacyjnych (tj. miażdżycy, cukrzycy, zaćmy, choroby Parkinsona, czy Alzheimer). Ich wszechobecność powoduje powstanie stresu oksydacyjnego, który jest przyczyną przeciążenia i nieskuteczności naturalnych systemów obronnych organizmów [9].

Każdy wolny rodnik pochodzący od tlenu nazywany jest reaktywną formą tlenu – RFT (z ang. ROS – reactive oxygen species). Do nieorganicznych wolnych rodników należą:

- anionorodnik ponadtlenkowy ($O_2^{\cdot-}$),
- rodnik hydroksylowy ($\cdot OH$),
- tlen singletowy (1O_2),
- monotlenek azotu ($NO\cdot$) i jego pochodne,
- nadtlenek wodoru (H_2O_2),
- ozon (O_3).

Nadtlenek wodoru i ozon wprowadzić nie są wolnymi rodnikami, jednak ze względu na bardzo dużą reaktywność zaliczają się do RFT [24]. Najbardziej rozpowszechnionymi wolnymi rodnikami są anionorodnik ponadtlenkowy ($O_2^{\cdot-}$) i rodnik hydroksylowy ($\cdot OH$) [3]. Rodnik hydroksylowy ($\cdot OH$) jest najbardziej reaktywny ze wszystkich cząsteczek wolnych rodników. To głównie on wpływa na rozwój miażdżycy, gdyż uszkadza błony komórkowe i lipoproteiny w procesie oksydacji lipidów [29]. Oksydacja uszkadza lipoproteiny o niskiej gęstości (LDL). Makrofagi obecne w ścianie naczyń krwionośnych absorbują utlenione formy LDL, następnie przekształcane są one w komórki piankowe i odkładają się w śródbłonku tętnic [19].

Rodniki organiczne to [25]:

- rodniki alkoksylowe,
- rodniki nadtlenkowe (peroksylowe),
- rodniki wodoronadtlenkowe.

W organizmie człowieka tlen cząsteczkowy jest niezbędny głównie do produkcji energii potrzebnej do reakcji metabolicznych. Całkowita redukcja tlenu polega na przyłączeniu czterech elektronów i czterech protonów, w wyniku czego powstają dwie cząsteczki wody [18]. Nie zawsze jednak cząsteczka tlenu ulega czteroelektrodowej redukcji do wody. W trakcie stopniowej redukcji tlenu dochodzi do powstania reaktywnych form tlenu, z których większość to wolne rodniki [29].

Za powstawanie reaktywnych form tlenu w organizmie człowieka mogą odpowiadać czynniki zewnętrzne, takie jak [8, 11, 20]:

- palenie tytoniu i spożywanie alkoholu,
- światło słoneczne, promieniowanie ultrafioletowe,
- spożywanie produktów smażonych, wędzonych, za małą konsumpcja warzyw i owoców,
- stres,
- nadmierny wysiłek fizyczny,
- zanieczyszczenie środowiska – wody, gleby i powietrza przez substancje smoliste, ozon, metale ciężkie, azbest.

Za powstawanie wolnych rodników mogą odpowiadać także czynniki wewnętrzne, takie jak [1, 7, 10, 16, 30]:

- procesy wytwarzania energii w mitochondriach,
- metabolizm wielonienasyconych kwasów tłuszczowych,
- zaburzenia metaboliczne tj. cukrzyca,
- większość chorób przewodu pokarmowego (m.in. nieswoiste zapalenie jelit, ostra niewydolność wątroby),
- działanie enzymów.

Żaden organizm nie może prawidłowo funkcjonować bez niewielkiej aktywności komórkowej wolnych rodników. Liczne badania przeprowadzone w ostatnich latach potwierdzają korzystną rolę wolnych rodników, przez długi okres czasu uznawanych za czynniki toksyczne. Oddziaływanie tych związków na organizm człowieka uzależnione jest głównie od ich stężenia. Niska zawartość reaktywnych form tlenu w poszczególnych komórkach wywiera na nie korzystny wpływ, chociażby przez proliferację (mnożenie się) komórek, czy ich aktywację. Krótka ekspozycja komórek na reaktywne formy tlenu powoduje aktywację genów, których produkty posiadają właściwości antyoksydacyjne, jak również hamuje ich wytwarzanie (na drodze enzymatycznej, na zasadzie sprzężenia zwrotnego), co przyczynia się do kontrolowania powstawania m.in. monotlenku azotu w komórkach. Reaktywne formy tlenu, jako przekaźniki sygnału, odgrywają ważną rolę w regulowaniu metabolizmu oraz odpowiadają za takie procesy fizjologiczne, jak starzenie się komórek organizmu i ich apoptozę (programowaną śmierć komórki) [25]. Apoptoza komórek to proces niezbędny zarówno dla dalszego rozwoju, jak i niszczenia komórek zagrażających prawidłowej integracji organizmu. Ostatnie badania wskazują na szczególną rolę nadtlenu wodoru oraz tlenu azotu w regulowaniu apoptozy. Reaktywne formy tlenu swoją biologiczną funkcję zaznaczają również przez uczestnictwo w odpowiedzi immunologicznej oraz wpływ na funkcjonalną aktywację limfocytów T. Limfocyty te odgrywają istotną funkcję w obronie przed czynnikami infekcyjnymi i zapalnymi. Procesy zachodzące przy udziale wolnych rodników

są podstawą do uznania tych cząsteczek za ważny element prawidłowego funkcjonowania poszczególnych komórek, a co za tym idzie całego organizmu, bez których nie zachodziłoby wiele procesów. Niemniej nadprodukcja reaktywnych form tlenu powoduje wiele uszkodzeń biologicznych, określanych mianem stresu oksydacyjnego [12]. Do powstania tego stresu dochodzi w wyniku zachwiania równowagi między szybkością produkowania reaktywnych form tlenu, a potencjałem przeciwutleniającym, który ogranicza ich działanie, chroniąc komórki przed destrukcją. Średnie stężenia reaktywnych form tlenu w komórce, w przeciwieństwie do ich małych ilości, zatrzymuje wzrost i przyspiesza procesy starzenia, zaś duże ilości tych związków mogą doprowadzić do śmierci komórki (rys. 1) [25].



Rys. 1. Zależności między ilością reaktywnych form tlenu a ich oddziaływaniem na komórki.

Źródło: Podsek A., Sosnowska D. 2007

Nadmiar wolnych rodników to główny powód uszkodzenia cząsteczek białek, lipidów i DNA. Uszkodzenia te prowadzą do licznych zaburzeń w funkcjonowaniu całego organizmu. Dlatego też bardzo ważna jest równowaga procesów unieczynnienia wolnych rodników [4, 12]. Naruszenie tej równowagi na korzyść reaktywnych form tlenu uznaje się za przyczynę licznych zmian chorobowych oraz stanów zapalnych (tab.1).

Tabela 1. Schorzenia wywołane przez działalność wolnych rodników

Wpływ wolnych rodników na:	Choroby wywołane przez działalność wolnych rodników:
– skórę	alergie, trądzik, suchość, starość, wiotkość
– układ immunologiczny	podatność na infekcje i stany zapalne, AIDS
– przemianę materii	naczyniowe powikłania cukrzycy
– serce i układ krążenia	miażdżyca, zawał serca, nadciśnienie,
– układ nerwowy	udar mózgu, choroba Parkinsona
– organy trawienia	wrzody żołądka
– oczy	zaćma, jaskra
– układ kostny	artretyzm, reumatyzm, uszkodzenia chrząstki stawowej w przebiegu reumatoidalnego zapalenia stawów
– cały organizm	choroby nowotworowe
– schorzenia wieku starczego	choroba Alzheimera

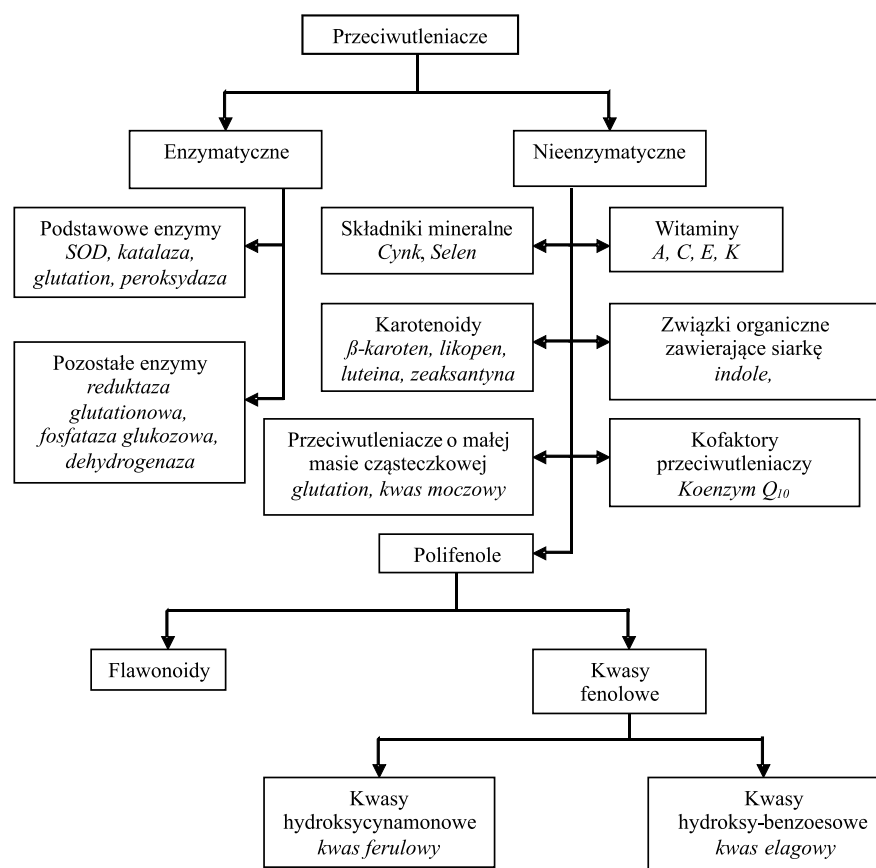
Źródło: Galikowska-Gula K. 2006, [11], Samurai K., Osaka T., Yamasaki K., 2005

CHARAKTERYSTYKA PRZECIWUTLENIACZY

Wiedza o szkodliwości działania wolnych rodników zapoczątkowała poszukiwanie informacji o substancjach wspomagających naturalną obronę przeciwutleniającą (antyoksydacyjną) organizmu człowieka [9].

Wiek dwudziesty to wiek odkrycia antybiotyków, których głównym celem jest zwalczanie wielu niebezpiecznych dla życia chorób zakaźnych [32]. Wiek dwudziesty pierwszy coraz częściej określa się wiekiem antyoksydantów – przeciwutleniaczy, które skutecznie usuwają nadmiar wolnych rodników w ludzkim organizmie [14].

Antyoksydanty (przeciwutleniacze) to związki chemiczne, które neutralizują wolne rodniki. Brak równowagi między tymi substancjami, a reaktywnymi cząsteczkami tlenu skutkuje oksydacyjnym stresem prowadzącym do uszkodzenia komórek, powstawania nowotworów oraz chorób cywilizacyjnych [22]. W organizmach żywych występują antyoksydanty nieenzymatyczne i enzymatyczne [21] (rys. 2). Niektóre nieenzymatyczne przeciwutleniacze, takie jak kwas moczowy, witamina E, glutation, i koenzym Q_{10} są syntetyzowane w organizmie ludzkim oraz mogą pochodzić z pożywienia. Związki polifenolowe zaś, to główna grupa antyoksydantów, które organizm może czerpać jedynie z pożywienia [27].



Rys. 2. Klasyfikacja antyoksydantów.

Źródło: Ratnam D., Ankola D., Bhardwaj V., Sahana D., Kumar R., 2006

Mechanizm działania przeciwutleniaczy w organizmach żywych obejmuje głównie dwie „drogi” unieczynniania wolnych rodników:

1. Przecinanie reakcji rodnikowych przez przeciwutleniacze wskutek przekazania im atomów wodoru, bądź elektronów. Powoduje to przejście rodnika w związek o wyższej stabilności. Do takich przeciwutleniaczy zalicza się niektóre związki należące do polifenoli oraz tokoferoli;

2. Działanie o charakterze synergistycznym.

Takie działanie tworzą przeciwutleniacze zdolne do wychwytywania tlenu oraz do chelatowania jonów biorących udział w powstawaniu wolnych rodników. Do takich przeciwutleniaczy należą substancje wychwytyjące tlen, takie jak: kwas askorbinowy, związki chelatujące metale, m.in. aminokwasy, flawonoidy, witamina A, β-karoten, selen i wiele innych [13].

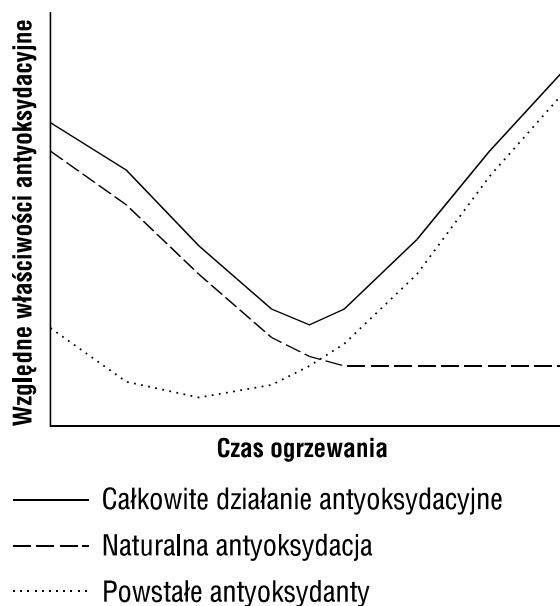
PRZECIWUTLENIAECZE W ŻYWNOSCI

Żywność bogata w przeciwutleniacze odgrywa istotną rolę w profilaktyce wielu chorób. Wybrane składniki diety pełnią niezwykle ważną funkcję we wzroście całkowitego potencjału przeciwutleniającego [31]. Do tych składników należą przede wszystkim produkty pochodzenia roślinnego, głównie świeże owoce i warzywa, zarówno ich nasiona, kwiaty, liście, korzenie, części zdrewniałe, jak i produkty roślinne przetworzone: soki, wino oraz herbata [5]. Spożycie owoców i warzyw chroni przed chorobą wieńcową serca,

chorobami płuc, czy nawet nowotworami [23]. Właściwości przeciwutleniające owoców i warzyw w dużej mierze zależą od obecności w nich witamin antyoksydacyjnych, takich jak witaminy A i C oraz innych substancji o działaniu przeciwutleniającym. Źródłem przeciwutleniaczy są np.: prowitamina A (beta – karoten) – marchew, dynia, morela, papryka czerwona, pomidory, natka pietruszki, szczaw, szpinak, sałata; witamina A – nabiał, masło, żółtko jaj, tłuste morskie ryby; witamina E – oleje roślinne, orzechy, kielki, kukurydza, szpinak; witamina C – owoce cytrusowe, kiwi, czerwona papryka, natka pietruszki, porzeczki, dzika róża, truskawki; selen – orzechy brazylijskie. W warzywach oraz herbacie takimi substancjami są głównie związki polifenolowe. Pomidory oprócz polifenoli (reprezentowanych głównie przez flawonoidy) bogate są w likopen [26, 32]. Marchew, zaś swoje właściwości przeciwutleniające dodatkowo zawdzięcza karotenoidom. Badania prowadzone w ciągu ostatnich 20 lat wskazały, że jedna trzecia suchej masy zielonej, bądź czarnej herbaty to związki polifenolowe, które odgry-

wają główną rolę w procesie antyoksydacji. Zielona herbata jest bogata w epigallokatechinę z silnym potencjałem antyoksydacyjnym. Główną rolę w aktywności antyoksydacyjnej czerwonego wina odgrywa fenolowy składnik – resweratrol, który jako koniugat uwalnia aktywny składnik w przewodzie jelitowym [32]. Właściwości przeciwutleniające posiadają również produkty przemian żywności pochodzenia roślinnego (m.in. brązowienia nieenzymatycznego) powstające w procesach technologicznych. Reakcje brązowienia nieenzymatycznego, a głównie reakcje Maillarda, wywierają istotny wpływ na całkowity potencjał przeciwutleniający węglowodanowych produktów spożywczych przez tworzenie

nowych substancji posiadających antyoksydacyjne i pro-oksydacyjne właściwości [24]. Odkryto, że powstałe w wyniku tych reakcji związki o wysokich masach cząsteczkowych, a głównie substancje barwne (melanoidy), w dużej mierze są odpowiedzialne za właściwości antyoksydacyjne oraz, że właściwości te wzrastają proporcjonalnie do wzrostu stężenia produktów tych reakcji [6]. Badania Yelmaz i Toledo (2005) [33] potwierdziły, że melanoidy są silnymi antyoksydantami, które „zmiatają” tlenowe rodniki oraz chelatują niektóre metale, zabezpieczając przed ich toksycznością. Działanie chelatujące melanoidów polega na wiązaniu jonów metali, m.in. miedzi, co umożliwia ich wchłanianie, transport i magazynowanie w organizmie oraz usuwanie ich szkodliwego nadmiaru. W konsekwencji tych procesów, jak również w wyniku przechowywania, zawartość naturalnie występujących antyoksydantów w owocach i warzywach może być obniżona. **Procesy przetwarzania żywności, wymagające zastosowania podwyższonej temperatury wywierają pozytywny wpływ na żywność, podwyższając jej jakość i właściwości zdrowotne.** Procesy te przyczyniają się m.in. do wzrostu biodostępności niektórych antyoksydantów i produktów wykazujących właściwości przeciwutleniające. Wpływ obróbki cieplnej na te właściwości jest jeszcze mało poznany i niewiele informacji na ten temat jest dostępnych [17].



Rys. 3. Zmiany we właściwościach antyoksydacyjnych warzyw podczas ich ogrzewania.

Źródło: Nicoli M.C., Anese M., Parpinel M., 1999

Zmiany właściwości przeciwutleniających, które zachodzą w warzywach poddawanych obróbce termicznej (rys. 3) pokazują, że w wyniku krótkiego ogrzewania zachodzi redukcja całkowitych właściwości antyoksydacyjnych wskutek zmniejszenia ilości naturalnie występujących antyoksydantów i/lub powstania pro-oksydacyjnych produktów reakcji Maillarda. Wydłużony czas ogrzewania powoduje mniejsze ubytki przeciwutleniaczy wskutek tworzenia złożonych produktów reakcji Maillarda wykazujących silne właściwości antyoksydacyjne. Odzyskanie tych właściwości jest możliwe tylko wtedy, gdy w czasie niezbędnym do zajścia procesu stosowana jest dostatecznie wysoka temperatura [24].

PODSUMOWANIE

1. W warunkach homeostazy w organizmie reaktywne formy tlenu uwalniane w ilościach fizjologicznych odgrywają rolę regulatorów wielu procesów komórkowych. W warunkach stresu oksydacyjnego działanie reaktywnych form tlenu objawia się destrukcją składników komórkowych, tj. białek, kwasów nukleinowych czy lipidów, co w konsekwencji prowadzi do rozwoju wielu chorób (m.in. nowotworów, miażdżycy, cukrzycy, zaćmy, choroby Parkinsona, czy Alzheimer).
2. Żywność pochodzenia roślinnego zawiera cenne związki o charakterze przeciwutleniającym takie jak: witaminy (A,C, E); składniki mineralne (wapń, selen); karotenoidy, czy polifenole. Związki te stanowią dobrą ochronę przed wolnymi rodnikami, powstrzymując ich niszczącą aktywność.
3. Wydłużony czas ogrzewania żywności w odpowiednio dobranej temperaturze może powodować powstawanie produktów reakcji Maillarda (melanoidów) wykazujących właściwości przeciwutleniające.

LITERATURA

- [1] **ANSAMI N., WANG L., ERWIN A., CHURCH D. 1996.** *Glucose-Dependent Formation of Free Radical Species in Lens Homogenate.* Biochemical and Molecular Medicine, t. 59, 1, 68-71.
- [2] **BARTOSZ G. 2008.** *Tlen: pierwiastek życia i śmierci,* [w]: Druga twarz tlenu, Bartosz G. (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 16-18.
- [3] **BARTOSZ G. 2008.** *Właściwości reaktywnych form tlenu,* [w]: Druga twarz tlenu, Bartosz G. (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 30-35.
- [4] **BECHTER DOUGLAS D. 1988.** *Free radicals and oxygen toxicity.* Pharmaceutical Research, t. 5, 5, 253-260.
- [5] **BOROWSKA J. 2003.** *Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy.* Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-warzywny, t. 47, 6, 11-12.
- [6] **BORRELLI R., FOGLIANO V., MONTI S., AMES J. 2002.** *Characterization of melanoidins from a glucose-glycine model system.* European Food Research and Technology, t. 215, 3, 210-215.
- [7] **CADENAS E. 2004.** *Mitochondrial free radical production and cell signaling.* Molecular Aspects of Medicine, t. 25, 1-2, 17-26.
- [8] **CRANTON E., FRACKELTON J. 1998.** *Free Oxygen Radical Pathology and EDTA Chelation Therapy: Mechanisms of Action.* Journal of Advancement in Medicine, t. 11, 4, 277-310.
- [9] **CYBUL M., NOWAK R. 2008.** *Przegląd metod stosowanych w analizie właściwości antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych.* Herba Polonica, t. 54, 1, 68-67.
- [10] **DAS U. 1999.** *Essential fatty acids, lipid peroxidation and apoptosis.* Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, t. 61, 3, 157-163.

- [11] GALIKOWSKA-GULA K. 2006. *Uroda i młodość*. Kosmetyka i Kosmetologia, 67, 44-45.
- [12] GALECKA E., MROWISKA M., MALINOWSKA K., GALECKI P. 2008. *Wolne rodniki tlenu i azotu w fizjologii*. Polski Merkuriusz Lekarski, t. 24, 143, 446-448.
- [13] GRAJEK W. 2004. *Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, t. 1, 38, 3-11.
- [14] JĘDRZEJEK K. 2008. IX Studenckie Spotkania Analityczne. Streszczenia wystąpień z IX Spotkań Analitycznych, Kraków, 24.
- [15] JIMENEZ-COLMENERO F. 2007. *Healthier lipid formulation approaches in meatbased functional foods*. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats, Trends in Food Science & Technology, t. 18, 11, 567-578.
- [16] KARP S., KOCH T. 2006. *Oxidative Stress and Antioxidants In Inflammatory Bowel Disease*. Disease-a-Month, t. 52, 5, 199-207.
- [17] KAUR CH., KAPOOR H. 2001. *Review, Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health*. International Journal of Food Science and Technology, t. 36, 7, 703-725.
- [18] KERR M., BENDER C., MONTI E. 1996. *An introduction to oxygen free radicals*. Heart & Lung – The Journal of Acute and Critical Care, t. 25, 3, 200-209.
- [19] KOLANOWSKI W. 2005. *Skuteczny wymiatacz*. Przegląd Gastronomiczny, 6, 10-13.
- [20] KOWALSKA A. 2008. *Wolne rodniki w wysiłku koni*. Hodowca i Jeździec, 4, 54-59.
- [21] ŁUSZCZEWSKI A., MATYSKA-PIEKARSKA E., TREFLER J., WAWER I., ŁACKI J., ŚLIWIŃSKA-STAŃCZYK P. 2007. *Reaktywne formy tlenu – znaczenie w fizjologii i stanach patologii organizmu*. Reumatologia, t. 45, 5, 284-289.
- [22] MYATT L., CUI X. 2004. *Oxidative stress in the placenta*. Histochemistry Cell Biology, t. 122, 4, 369-382.
- [23] NEUMARK-SZTAINER D., WALL M., CHERYL P., MARY S. 2003. *Correlates of fruit and vegetable intake among adolescents*. Preventive Medicine, t. 37, 3, 198-208.
- [24] NICOLI M.C., ANESE M., PARPINEL M. 1999. *Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables*. Trends in Food Science & Technology, t. 10, 3, 94-100.
- [25] PODSĘDEK A., SOSNOWSKA D. 2007. *Naturalne przeciwutleniacze występujące w żywności*, [w]: *Przeciwutleniacze w żywności, aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*, Grajek W. (red.), Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 151-177.
- [26] RAO A.V., RAO L.G. 2007. *Carotenoids and human Health*. Pharmacological Research, t. 55, 3, 207-216.
- [27] RATNAM D., ANKOLA D., BHARDWAJ V., SAHANA D., KUMAR R. 2006. *Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective*. Review – Journal of Controlled Release, t. 113, 3, 189-207.
- [28] SAMURAI K., OSAKA T., YAMASAKI K. 2005. *Rebamipide Reduces Recurrence of Experimental Gastric Ulcers: Role of Free Radicals and Neutrophils*. Digestive Diseases and Sciences, t. 50, 1, 90-96.
- [29] SCHEIBMEIR H., CHRISTENSEN K., WHITAKER S., JEGAETHESAN J., CLANCY R., PIERCE J. 2005. *A review of free radicals and antioxidants for critical care nurses*. Intensive and Critical Care Nursing, t. 21, 1, 24-28.
- [30] SOCHA P. 2001. *Zastosowanie zmiataczy wolnych rodników w leczeniu chorób przewodu pokarmowego i w leczeniu żywieniowym dzieci*. Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka, t. 3, 2, 129-133.
- [31] SZAJDEK A., BOROWSKA J. 2004. *Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, t. 4, 41, Supl., 5-28.
- [32] WEISBURGER J. 1999. *Mechanisms of action of antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes and tea*. Food and Chemical Toxicology, t. 37, 9-10, 943-948.
- [33] YILMAZ Y., TOLEDO R. 2005. *Antioxidant activity of water-soluble Maillard reaction products*. Food Chemistry, t. 93, 2, 273-278.

ANTIOXIDANTS IN FOOD

SUMMARY

For many years, increasing attention is paid to the presence of bioactive substances in the diet which favorably affect the human body. Currently antioxidant compounds present in various products, especially in fruits and vegetables, arouse widespread interest. Such substances include vitamins (A, C, E), minerals (calcium, selenium), carotenoids, polyphenolic compounds, Maillard reaction products (melanoids). These compounds are characterized by high antioxidant activity, and thus anti-inflammatory, antiviral and anticancer properties.

Key words: free radicals, antioxidants, vegetables, fruits.

Dr inż. Monika HOFFMANN
Mgr inż. Małgorzata ŻEBROWSKA-KRASUSKA
Wydział Nauk o Żywności Człowieka i Konsumpcji
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
SGGW w Warszawie

PROZDROWOTNE SOKI I NAPOJE – NOWE TRENDY®

W artykule zaprezentowano nowe trendy w produkcji soków i napojów na rynku europejskim. Przedstawiono charakterystykę soków i napojów o oddziaływaniu prozdrowotnym: soków i napojów naturalnie mętnych i przecierowych, napojów typu schorle i smoothies. Omówiono substancje bioaktywne naturalnie występujące w ich składzie oraz możliwości wzbogacania w składniki o prozdrowotnym oddziaływaniu. Segment soków i napojów o podwyższonym potencjale prozdrowotnym, biorąc pod uwagę zwiększającą się świadomość żywieniową konsumentów, będzie rozwijał się kosztem soków i napojów klarowanych otrzymanych z zagęszczonych soków owocowych.

Słowa kluczowe: soki naturalnie mętne, soki przecierowe, smoothies, schorle, superowoce.

WSTĘP

Liczne badania naukowe wskazują, że zwiększone spożycie warzyw i owoców, zwłaszcza intensywnie wybarwionych: pomarańczowych, żółtych, czerwonych i ciemno zielonych w dużym stopniu przyczynia się do zachowania zdrowia i minimalizacji ryzyka wystąpienia chorób, szczególnie przewlekłych schorzeń niezakaźnych określanych mianem chorób cywilizacyjnych [26]. Soki, przede wszystkim soki przecierowe warzywne i owocowo-warzywne, stanowią mogą równoważnik jednej z pięciu rekomendowanych porcji warzyw i owoców dziennie. „Jedna porcja” w odniesieniu do soków to 200 ml.

Celem artykułu jest przedstawienie nowych trendów w produkcji soków i napojów o oddziaływaniu prozdrowotnym na rynku europejskim.

RYNEK SOKÓW I NEKTARÓW

Rynek soków i nektarów w Polsce w 2011 roku szacuje się na 723 mln litrów (z czego 462 mln l stanowią soki, a 261 mln l nektary). W porównaniu z rokiem 2010 (810 mln litrów), nastąpił spadek o 10,8%. Liderem w spożyciu są Niemcy - 26% całkowitego unijnego rynku soków i nektarów. Kolejne miejsca zajmują Francja, Wielka Brytania, Hiszpania oraz Włochy.

Rynek Unii Europejskiej jest największym regionalnym rynkiem soków i nektarów z owoców i warzyw na świecie (27%), następną pozycję zajmuje Ameryka Północna (25%), Azja (18%), reszta krajów europejskich (13%) oraz Afryka z Bliskim Wschodem (9%) i Ameryka Łacińska (9%).

Najpopularniejszym smakiem soków i nektarów w UE jest smak pomarańczowy (38,5%), następnie mieszany (19,9%), jabłkowy (13,3%), brzoskwiniowy (3,7%) oraz ananasowy (3,6%) [17].

Polscy konsumenci najbardziej preferują smaki: pomarańczowy (24,6%), warzywne w tym marchwiowe (21%), jabłkowy (14,5%), mieszanki smakowe (12,3%) oraz grejpfrutowy (10,3%).

Rynek polski w roku 2011 to 409 mln litrów tzw. ambitne juice (w tym 405 mln l z koncentratu i 4 mln l nie z koncentratu) i 53 mln l tzw. chilled juice (w tym 9 mln l z koncentratu i 44 mln l nie z koncentratu) – wśród tych 44 mln l soków nie z koncentratu, 7 mln l stanowiły smoothies.

Kraje europejskie wykorzystują rocznie olbrzymie ilości półproduktów do produkcji soków i nektarów, np: do zagęszczonego soku pomarańczowego (830 tys. ton), zagęszczonego soku ananasowego (233 tys. ton), zagęszczonego soku jabłkowego (228 tys. ton) i zagęszczonego soku grejpfrutowego (100 tys. ton). Spośród krajów europejskich Polska jest największym producentem zagęszczonego soku jabłkowego. W roku 2011 eksport z Polski do krajów unijnych wyniósł ok. 145 tys. ton [17].

SUBSTANCJE BIOAKTYWNE W SOKACH

Soki wykazują istotne działanie fizjologiczne, są cennym źródłem składników odżywczych i substancji biologicznie czynnych o prozdrowotnym oddziaływaniu, tzw. fitozwiązków. Należą do nich między innymi karotenoidy (α - i β -karoten, luteina, likopen), witaminy A, C, E i witaminy z grupy B oraz polifenole o działaniu przeciwutleniającym, redukujące efekty stresu oksydacyjnego, a przez to wykazujące ochronne działanie w stosunku do schorzeń, takich jak choroba niedokrwienna serca, schorzenia neurologiczne, czy nowotwory [2, 21, 19, 30, 23, 25, 28].

Obecność fitozwiązków uzależniona jest od typu surowca. W owocach jagodowych obecne są wielonienasycone kwasy tłuszczowe, flawanole (antocyjany i proantocyjandyny), flawonole (kwercetyna) i kwas elagowy, które wykazują nie tylko właściwości przeciwutleniające, ale także antymikrobiologiczne, przeciwzapalne i antymutagenne [6]. W jabłkach występują między innymi kwasy fenolowe, takie jak kwas chlorogenowy, flawanole (katechina, epikatechina) i flawonole (kwercetyna i jej glikozydy) [5]. Bogatym źródłem karotenoidów i związków fenolowych są marchew, dynia, pomidory i buraki. Dużą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzują się przede wszystkim buraki ze względu na zawartość barwników betalainowych – betaniny i betanidyny, marchew zawiera związki fenolowe, poliacetyleny oraz

duże ilości beta-karotenu, dynia obfituje przede wszystkim w α - i β -karoten oraz luteinę, pomidory natomiast dostarczają istotnych ilości likopenu i luteiny [21, 30, 10].

SOKI NATURALNIE MĘTNE I PRZECIEROWE

Tradycyjne metody przetwarzania i utrwalania soków, wykorzystujące procesy termiczne i fizyczną obróbkę surowca, prowadzą zwykle do obniżenia właściwości prozdrowotnych soków na skutek usuwania, utleniania i termicznej degradacji niektórych składników bioaktywnych. Procesom tym towarzyszą także niekorzystne zmiany właściwości sensorycznych soków, wynikające z ograniczenia koncentracji lotnych składników aromatycznych, jak również inicjowania reakcji prowadzących do formowania związków odpowiedzialnych za off-flavours [7, 14].

Dominujące na rynkach owocowe soki klarowne, odtworzone z koncentratu, utrwalone termicznie, o długim okresie przydatności do spożycia (do 18 miesięcy), tzw. ambient food (produkty, które można przechowywać na półce) cechują się zmienionym w stosunku do surowca świeżego profilem smakowo-zapachowym i w dużym stopniu pozbawione są cennych żywieniowo składników - polifenoli, witamin, błonnika, które usuwane są lub ulegają rozkładowi w procesach klarowania, filtracji oraz podczas obróbki termicznej zapewniającej trwałość soków. W porównaniu z sokami klarowanymi soki przecierowe i naturalnie mętne zawierają więcej pektyn i innych polisacharydów błonnikowych oraz od 2 do 10 razy więcej związków polifenolowych.

W produkcji soków mętnych dużym problemem są straty składników biologicznie aktywnych (polifenoli) w wyniku ich utlenienia enzymatycznego, co może prowadzić do niekorzystnej zmiany barwy soku oraz zaburzenia stabilności zmętnienia soków na skutek działania enzymów pektynolitycznych. Zmiany te w dużym stopniu ogranicza dodatek do miazgi owocowej kwasu askorbinowego. Istotne jest również maksymalne skrócenie czasu tłoczenia. Do produkcji soków naturalnie mętnych szczególnie polecane są dekantery, które oddzielają sok od miazgi w ciągu kilkunastu sekund, co znacznie ogranicza utlenianie składników, zarówno prozdrowotnych, jak i wpływających na cechy organoleptyczne soku. Poza tym ze względu na niewielką i zamkniętą przestrzeń proces można prowadzić w atmosferze gazu obojętnego. Aby przeciwdziałać procesom nieenzymatycznego utleniania labilnych składników w przechowywanych sokach, stosuje się odpowietrzanie produktu (termiczne, próżniowe, za pomocą gazów obojętnych) lub dodatek przeciwutleniaczy [9, 11].

W przypadku soków przecierowych, czynnikiem ograniczającym aktywność enzymatyczną i jej niekorzystne skutki jest obróbka termiczna w początkowym etapie przerobu (rozparzanie). Kolejnym ważnym aspektem w produkcji soków mętnych i przecierowych jest zapobieganie ich rozwarstwieniu. Rozwarstwianie soków jest ściśle związane ze składem chemicznym i właściwościami fizycznymi dwóch faz – płynnej (stanowiącej ośrodek rozpraszający) i stałej (występującej w postaci rozdrobnionych, nierozpuszczalnych w wodzie składników tkanki).

Można wyróżnić dwie metody ograniczające procesy rozwarstwiania soków i nektarów:

- lepsze wykorzystanie koloidów występujących w surowcu - zwiększenie lepkości fazy płynnej poprzez ekstrakcję związków pektynowych i inaktywację związków pektynolitycznych,
- zmniejszenie wielkości cząstek stałych – produkty poddawane są wirowaniu i homogenizacji. Do procesów wspomagających zaliczyć można również podgrzewanie miazgi, właściwy dobór surowca, szczególnie jego pełną dojrzałość oraz dodatek preparatów pektynowych [11, 20].

Innym kierunkiem produkcji soków są soki nie utrwalane termicznie – tzw. soki niepasteryzowane „jednodniowe” wymagające chłodniczych warunków przechowywania i o bardzo krótkim terminie przydatności do spożycia (1-3 dni) lub soki i nektary poddawane bardzo łagodnej pasteryzacji i wymagające w związku z tym chłodniczych warunków przechowywania (2-12°C), tzw. chilled juice. Są to najczęściej wyroby produkowane ze świeżych (lub schłodzonych) owoców tzw. metodą bezpośrednią, naturalnie mętne lub przecierowe [9].

W chwili obecnej, najczęściej stosowaną metodą zapewniającą wydłużenie trwałości soków, jest utrwalanie termiczne, zapewniające zarówno inaktywację obecnych w sokach enzymów, jak i mikroorganizmów, które ograniczają trwałość surowych, nieutrwalonych soków do maksymalnie kilkudziesięciu godzin. W stosunku do soków owocowych wykorzystywana jest głównie metoda pasteryzacji HTST (temperatury w zakresie 76.6–87.7°C przez 25-30 sekund) [1]. W przypadku soków przecierowych oraz z udziałem składników warzywnych, stosowane są wyższe parametry obróbki termicznej [12].

Do nietradycyjnych metod utrwalania stosowanych w przemyśle sokowniczym zaliczyć można technologię wysokociśnieniowego utrwalania HPP, technologię pulsującego pola elektrycznego PEF, technologię białego światła, pasteryzację w ultrafiolecie oraz zastosowanie ultradźwięków o wysokiej częstotliwości. Podejmuje się również próby wykorzystania nowych termicznych metod utrwalania, takich jak ogrzewanie ohmowe, dielektryczne, mikrofalowe oraz falami radiowymi. Techniki te wykazują zadawalającą skuteczność w inaktywacji mikroorganizmów, lecz mniejszą skuteczność w stosunku do enzymów, takich jak np. pektynometyloesteraza (PME) [14, 7, 19, 15]. Wymienione technologie, ze względu na wysoki koszt oraz najczęściej eksperymentalną fazę wdrażania do zastosowania, mają praktycznie marginalne znaczenie [13, 24], choć umożliwiając obniżenie temperatury utrwalania soków, znajdują się w polu zainteresowań wielu zespołów badawczych.

Wdrażane do praktyki nowoczesne metody utrwalania bazują na koncepcji minimalnego przetwarzania soków, której celem jest utrzymanie wysokiej wartości odżywczej, maksymalne zachowanie cech sensorycznych typowych dla produktów świeżych (fresh-like), przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej jakości zdrowotnej i trwałości wyrobów. W technologii tej zasadne jest jednoczesne stosowanie kilku łagodnych czynników utrwalających, co stwarza

wielostronne bariery utrudniające rozwój lub inaktywujące mikroorganizmy [22]. Zaliczyć do nich można odpowiednią obróbkę wstępną i dezynfekcję surowca, obniżenie pH, łagodną pasteryzację (72°C, 15 s) połączoną z szybkim schłodzeniem oraz przechowywaniem w warunkach chłodniczych (0-3°C).

SMOOTHIES I SCHORLE

Do wyrobów fresh-like należą przecierowe soki owocowe poddane łagodnej pasteryzacji, przeznaczone do krótkotrwałego obrotu w warunkach chłodniczych, tzw. smoothies [27]. Produkty te powstają w wyniku łączenia poddanych homogenizacji, pozbawionych części niejadalnych owoców i rzadziej warzyw, z sokami i koncentratami soków owocowych, co zapewnia im płynną konsystencję i atrakcyjne cechy smakowo-zapachowe. Uważane są one za produkty o wysokiej wartości odżywczej, przy utrzymanej jednocześnie niskiej wartości energetycznej [11, 29, 16]. Smoothies mogą zawierać od kilku do 100% składnika owocowego. Często zawierają dodatek mleka, jogurtu, mleka sojowego, ziół czy witamin [9].

Nowoczesna technologia otrzymywania soków przecierowych, obok gwarantowania bezpieczeństwa zdrowotnego, powinna przede wszystkim zapewniać zachowanie prozdrowotnych składników typowych dla surowca owocowego i warzywnego. Najważniejszym czynnikiem zapobiegającym stratom związków bioaktywnych jest obniżenie temperatury pasteryzacji, ich degradacja rozpoczyna się już w temperaturze 90°C [27]. Utrzymaniu stabilności bioaktywnych składników sprzyjać może także optymalizacja procesów wstępnej obróbki, między innymi zastosowanie blanszowania surowca. Badania wskazują, że już stosunkowo niska 50°C temperatura blanszowania powoduje dezaktywację polifenolooksydazy – enzymu wywołującego degradację antocjanów [14].

Właściwie skomponowane pod względem doboru surowca oraz przetworzone w sposób zapewniający zachowanie walorów odżywczych, przecierowe soki i smoothies mogą być nie tylko naturalnie bogate w związki antyoksydacyjne, witaminy, składniki mineralne oraz błonnik, ale stanowią także właściwe medium dla dodatkowo wprowadzanych składników funkcjonalnych pochodzenia roślinnego.

Coraz większym uznaniem w Europie i na świecie cieszą się napoje typu schorle. Klasyczny napój tego typu składa się z soku jabłkowego i wody gazowanej zmieszanych w proporcjach 1:1. Dużą popularność zyskują napoje typu light schorle, zawierające 12-50% składnika owocowego. Pojawienie się na rynku wyrobów typu smoothies czy schorle świadczy o tym, że producenci szybko dostosowują produkcję do nowych oczekiwań konsumentów [9].

SOKI FUNKCJONALNE

W przypadku soków owocowych, możliwości wzbogacania wartości odżywczej są ograniczone do wykorzystania witamin i składników mineralnych [19]. Dodatek innych substancji, np. błonnika czy ekstraktów roślinnych powoduje konieczność zmiany kategorii z soku na napój owocowy. Na tworzenie nowych asortymentów o specyficznych efektach

prozdrowotnych, pozwala więc przede wszystkim wzbogacanie soków w koncentraty owoców szczególnie bogatych w składniki aktywne. Zalicza się do nich ciemno wybarwione owoce, określane ze względu na wyjątkowo wysoki potencjał antyoksydacyjny, jako superfruits: borówki, czarne jagody, truskawki, wiśnie, porzeczki, winogrona, żurawiny, granaty, aronia, owoce róży, czy jagody acai. Duży potencjał mają także nowe owoce, do tej pory nie wykorzystywane w masowej produkcji żywności, takie jak noni, goji, marula, acerola, rokitnik, guarana, dereń, owoce baobabu, czy mangostan. W sokach owocowo-warzywnych i warzywnych możliwości wzbogacania jest więcej. Poza składnikami mineralnymi i witaminami do receptury włączyć można ekstrakty ziół, herbat, mikroalgi, błonnik pokarmowy, bakterie probiotyczne, składniki będące źródłem białka, np. soję [2, 3, 4, 6, 8, 9, 18, 30].

Dodatki tego typu, poza podniesieniem walorów prozdrowotnych soków, pozwolą na poszerzenie dość ograniczonej w chwili obecnej oferty soków przecierowych, wprowadzając do sektora sokowniczego kategorię produktów funkcjonalnych, poszukiwaną zarówno przez zorientowanych na nowości konsumentów, jak również tych, którzy są świadomi związków pomiędzy sposobem żywienia a zachowaniem zdrowia.

PODSUMOWANIE

W ostatnich latach obserwuje się spadek produkcji soków i napojów tradycyjnych, przy produkcji których usuwane są (w wyniku klarowania i filtracji) cenne z punktu widzenia żywieniowego składniki bioaktywne, głównie pektyny i polifenole. Występuje natomiast coraz większe zainteresowanie konsumentów spożyciem soków i napojów o korzystnym oddziaływaniu zdrowotnym, tj. zawierających naturalnie występujące w owocach i warzywach składniki o działaniu prozdrowotnym. Do tego typu wyrobów należą soki i nektary naturalnie mętne i przecierowe, napoje typu schorle i smoothies, soki z dodatkiem superowoców (owoce tradycyjne i superowoce) oraz napoje funkcjonalne. Produkcja soków i napojów o wysokiej zawartości składników bioaktywnych wymaga zastosowania odpowiednich procesów technologicznych zapobiegających ich utlenianiu enzymatycznemu. Coraz częściej stosowane są metody minimalnego przetwarzania, gdzie stosuje się kilka skojarzonych ze sobą zabiegów technologicznych, takich jak np. dodatek przeciwutleniaczy, odpowietrzenie produktu, zastosowanie gazów obojętnych, połączonych z łagodną pasteryzacją, a także niekonwencjonalne metody obróbki termicznej.

W przypadku napojów funkcjonalnych oprócz składników naturalnie występujących w owocach i warzywach wprowadzane są dodatkowo składniki podnoszące ich walory zdrowotne.

LITERATURA

- [1] AGUILAR-ROSAS S., BALLINAS-CASARRUBIAS M., NEVAREZ-MOORILLON G., MARTIN-BELLOSO O., ORTEGA-RIVAS E. 2007. *Thermal and pulsed electric fields pasteurization of apple juice: Effects on physicochemical properties and flavour compounds*. Journal of Food Engineering, 83, 41-46.
- [2] COSTA A., NUNES M., ALMEIDA I., CARVALHO M., BARROSO M., ALVES R., OLIVEIRA M. 2012. *Teas, dietary supplements and fruit juices: A comparative study regarding antioxidant activity and bioactive compounds*. LWT - Food Science and Technology. Article in press, 1-5, doi:10.1016/j.lwt.2012.02.030.
- [3] DEMBITSKY V., POOVARODOM S., LEONTOWICZ H., LEONTOWICZ M., VEARASILP S., TRAKHTENBERG S., GORINSTEIN S. 2011. *The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites*. Food Research International, 44, 1671-1701.
- [4] DRURI M. 2010. Superowoce, Przemysł Spożywczy, 64, 5, 12-15.
- [5] GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO A., TYRAKOWSKA B., 2003. *Quality of commercial apple juices evaluated on the basis of the polyphenol content and the TEAC antioxidant activity*. Journal of Food Science, 68, 5, 1844-1849.
- [6] GRUENWALD J. 2009. *Novel botanical ingredients for beverages*. Clinics in Dermatology, 27, 210-216.
- [7] JĘDRZEJCZYK H., HOFFMANN M., ŚWIĘTOCHOWSKA E. 2010. *Metoda radiacyjna w utrwalaniu żywności. Część I*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 37, 2, 98-102.
- [8] JAWORSKA G., OLCZAK A., 2010. *Napoje bezalkoholowe nowe tendencje w produkcji*. Przemysł Spożywczy, 64, 7-8, 36-40.
- [9] MITEK M., GASIKA A. 2012. *Co nowego na rynku soków, nektarów i napojów?*, Przemysł Spożywczy, 66, 6, 18-24.
- [10] MURKOVIC M., MÜLLEDER U., NEUNTEUFL H. 2002. *Carotenoid content in different varieties pumpkins*. Journal of Food Compositions and Analysis, 15, 633-638.
- [11] OSZMIĄŃSKI J. 2009. *Nowe trendy w produkcji soków i nektarów jabłkowych*. Przemysł fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 4, 12-16.
- [12] PRZEWODNIK DOBREJ PRAKTYKI PRZEMYSŁU PRODUKCYJNEJ GMP DLA PRZEMYSŁU SOKOWNICZEGO. 2005. Praca zbiorowa, Stowarzyszenie „Krajowa Unia Producentów Soków”, Warszawa.
- [13] RAJKOWSKI K., BALDWIN E. 2003. *Concerns with minima processing In apple, citrus and vegetable products*, In: Microbial safety of minimally processed foods (ed. Novak J, Sapers G, Juneja V) CRC Press LLC, 35-52.
- [14] RAWSON A., PATRAS A., TIWARI B., NOCI F., KOUTCHMA T., BRUNTON N. 2011. *Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: Review of recent advances*. Food Research International, 44, 1875-1887.
- [15] QIAN N. 2006. *Fruit and vegetable smoothies, and its processing method*. Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu, CN 1817192.
- [16] REPORT AJIN 2012.
- [17] RIVAS A., MARTINEZ A., BARBOSA-CANOVAS G., RODRIGO M. 2006. *Effect of PEF and heat pasteurization on the physical-chemical characteristics of blended orange and carrot juice*. LWT – Food Science and Technology, 39, 1163-1170.
- [18] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych z dnia 30 września 2003 r. (Dz.U. nr 177, poz. 1735 z późn. zm.).
- [19] SADOWSKA A., ŚWIDERSKI F., KROMOŁOWSKA R. 2011. *Polifenole – źródło naturalnych przeciwutleniaczy*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 38, 1, 108-111.
- [20] SENTANDREU E., GURREA M., BETORET N., NAVARRO J. 2011. *Changes in orange juice characteristics due to homogenization and centrifugation*. Journal of Food Engineering, 105, 241-245.
- [21] SHARMA K., KARKI S., THAKUR N., ATTRI S. 2012. *Chemical composition, functional properties and processing of carrot*. Rev Journal Food Science and Technology, 49, 1, 22-32.
- [22] ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2007. *Substancje dodatkowe w żywności minimalnie przetworzonej i gotowej do spożycia*. [w]: Stosowanie dodatków w żywności wygodnej i cateringowej, Wydawnictwo Izba Dodatków do Żywności, Konin, 17-34.
- [23] ŚWIDERSKI F., ŻEBROWSKA M., SADOWSKA A. 2009. *Właściwości przeciwutleniające i zawartość związków polifenolowych w rynkowych sokach warzywnych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 19, 2, 20-23.
- [24] TEWARI G., 2003. *Microbial Safety during Nonthermal Preservation of Foods* In: Microbial safety of minimally processed foods (ed. Novak J, Sapers G, Juneja V) CRC Press LLC, 185-204.
- [25] TZIKA E., PAPADIMITRIOU V., SOTIROUDIS T., XENAKIS A. 2008. *Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables Shots and Juices: An Electron Paramagnetic Resonance Study*. Food Biophysics, 3, 48-53.
- [26] VAN DUYN M., PIVONKA E. 2000. *Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature*. Journal of the American Dietetic Association, 100, 12, 1511-1521.

- [27] **VERBEYST L., HENDRICKX M., VAN LOEY A. 2012.** *Characterisation and screening of the process stability of bioactive compounds in red fruit paste and red fruit juice.* European Food Research and Technology, 23, 593-605.
- [28] **WALKLING-RIBEIRO M., NOCI F., CRONIN D., LYNG J., MORGAN D. 2010.** *Shelf life and sensory attributes of a fruit smoothie-type beverage processed with moderate heat and pulsed electric fields.* LWT - Food Science and Technology, 43, 1067-1073.
- [29] **WATZL B. 2008.** *Smoothies – wellness aus der Flasche?* Ernährungsumschau, 6, 352-353.
- [30] **WOOTTON-BEARD P., RYAN L. 2011.** *Improving public health? The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages.* Food Research International, 44, 3135-3148.

HEALTH PROMOTING JUICES & BEVERAGES – NEW TRENDS

SUMMARY

The paper presents new trends in the juices and beverages sector on the European market. Health promoting juices and beverages were described: cloudy and puree juices and drinks, schorles and smoothies. The paper describes bioactive substances naturally occurring in juices and possibilities of enrichment with health promoting components. It is suggested that because of consumers' rising nutritional awareness, the segment of enriched health promoting juices and beverages will be developing at the cost of clarified ambient juices and drinks manufactured from juice concentrates.

Key words: cloudy juices, puree juices, smoothies, schorles, superfruits.

Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI

Dr inż. Ewa DYBKOWSKA

Mgr inż. Anna WROŃSKA

Dr inż. Dorota KLUSZCZYŃSKA

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji

Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

MINIMALNE PRZETWARZANIE ŻYWNOSCI – KORZYŚCI I ZAGROŻENIA®

Metody minimalnego przetwarzania żywności umożliwiają uzyskanie produktów gotowych lub prawie gotowych do spożycia, charakteryzujących się odpowiednią trwałością, o maksymalnie zachowanej jakości sensorycznej, zachowujących wysoką wartość odżywczą i jednocześnie bezpiecznych w spożyciu. Podstawową zasadą zwiększania trwałości żywności minimalnie przetworzonej jest łączne oddziaływanie kilku czynników utrwalających. W celu uzyskania wyrobów o odpowiedniej jakości mikrobiologicznej, bardzo istotna jest właściwie przeprowadzona obróbka wstępna z zastosowaniem dezynfekcji surowców warzywnych, zastosowanie odpowiednich warunków pakowania, szybkie schłodzenie, jak również staranne przestrzeganie niskich temperatur przechowywania, najkorzystniej, w zakresie od 0 do 3°C w czasie dystrybucji i sprzedaży. Metody minimalnego przetwarzania umożliwiają uzyskanie produktów pod względem naturalności i świeżości zbliżonych do surowców nieprzetworzonych.

Słowa kluczowe: minimalne przetwarzanie żywności, sous-vide, cook-chill.

WSTĘP

W warunkach rozwiniętej gospodarki rynkowej tworzenie nowych produktów i wszelkie zmiany na rynku żywności są kreowane przez konsumenta, jego postawy, potrzeby i wybory. W celu zaspokojenia wzrastających wymagań konsumentów przemysł spożywczy w krajach o wysokim poziomie gospodarki rynkowej wprowadza technologie łagodnego przetwarzania surowców spożywczych, sprzyjające zachowaniu ich jak największej naturalności. W naszym kraju liczne firmy cateringowe obecnie produkują i dostarczają wyroby nie poddane obróbce termicznej oraz gotowe potrawy (zupy, drugie dania, jarzynki) przygotowane w sposób tradycyjny, co powoduje duże zmiany wartości odżywczej i jakości sensorycznej związane z długotrwałym przechowywaniem potraw w wysokich temperaturach (ok. 80°C). Istnieje zatem pilna potrzeba wprowadzenia nowoczesnych metod przetwarzania żywności w zależności od ich przeznaczenia kulinarnego, w celu uzyskania produktów o przedłużonym, określonym terminie przydatności do spożycia, charakteryzujących się wysoką wartością odżywczą, o maksymalnie zachowanej jakości sensorycznej i jednocześnie bezpiecznych w spożyciu.

Celem artykułu jest próba uświadomienia, iż produkty uzyskane przy zastosowaniu metod minimalnego przetwarzania charakteryzują się podwyższoną jakością mikrobiologiczną i trwałością w porównaniu z produktem nieprzetworzonym, jednocześnie minimalne przetwarzanie nie powoduje tak znacznych zmian wartości odżywczej i sensorycznej, jak tradycyjne metody utrwalania żywności (tab. 1).

TECHNOLOGIA MINIMALNEGO PRZETWARZANIA

Minimalne przetwarzanie jest to taki sposób obróbki, który umożliwia otrzymanie żywności zbliżonej pod względem świeżości i naturalności do surowców spożywczych oraz o trwałości zapewniającej bezpieczeństwo jej dystrybucji, sprzedaży i użytkowania [30]. Łagodne przetwarzanie surowców spożywczych sprzyja zachowaniu ich naturalności i świeżości. Jednocześnie produkty minimalnie przetworzone powinny charakteryzować się odpowiednią jakością mikrobiologiczną.

Tabela 1. Porównanie utrwalania żywności metodami tradycyjnymi i metodami minimalnego przetwarzania

Metody tradycyjne	Metody minimalnego przetwarzania
■ Jedna metoda – drastyczne parametry utrwalające	■ Kilka metod - kombinacja łagodnych czynników utrwalających, zmniejszenie liczby drobnoustrojów i ograniczenie ich wzrostu
■ Duże zmiany jakości sensorycznej produktu	■ Zachowanie naturalnych cech produktów, minimalne zmiany jakości sensorycznej
■ Znaczne obniżenie wartości odżywczej	■ Niewielkie zmiany wartości odżywczej
■ Zapewnienie długiego okresu przydatności do spożycia	■ Znacznie krótszy okres przydatności do spożycia w porównaniu do utrwalania tradycyjnego i znaczne zwiększenie trwałości w porównaniu do produktu nieprzetworzonego

Źródło: Opracowanie własne

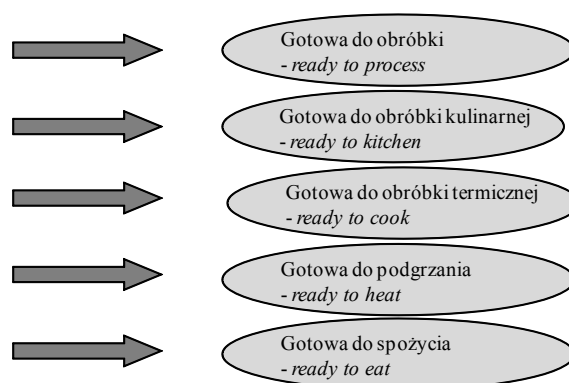
W przypadku warzyw można wyróżnić następujące wyroby zaliczane do produktów minimalnie przetworzonych: surowki, przekąski warzywne, warzywa duszone, sałatki warzywne, zestawy do zup lub kanapek, gotowe do obróbki

ciepłej frytki lub plasterki ziemniaczane, warzywa z sosem do posiłków i potraw [40]. Inną grupą wyrobów, przy produkcji których stosowane są metody minimalnego przetwarzania, są gotowe potrawy. Przydatność do spożycia żywności minimalnie przetworzonej nie powinna być mniejsza niż 4-7 dni, zaleca się jednak takie projektowanie procesu technologicznego, aby możliwe było utrzymanie przydatności do spożycia przez co najmniej 21 dni [31, 52].

Podstawową zasadą zwiększania trwałości minimalnie przetworzonej żywności jest zastosowanie kombinacji kilku czynników utrwalających lub podwyższających trwałość zgodnie z koncepcją zaproponowaną przez Leistnera – teoria płotków [24], która polega na sumarycznym oddziaływaniu kilku czynników utrwalających, stwarzających wielostronne bariery (płotki) utrudniające rozwój lub inaktywujące mikroorganizmy, z których każdy oddzielnie nie jest w pełni skuteczny (uszkodzenie mechanizmów homeostaticznych mikroorganizmów). Najczęściej stosuje się: obróbkę wstępną i dezynfekcję, obniżenie pH z ew. dodatkiem konserwantów, naturalne antyoksydanty, opakowania próżniowe lub z modyfikowaną atmosferą, szybkie schładzanie, chłodnicze przechowywanie [41]. Podstawowym czynnikiem hamującym rozwój drobnoustrojów oraz zmiany biochemiczne i chemiczne, stosowanym przy minimalnym przetwarzaniu żywności, jest chłodnicze przechowywanie gotowych wyrobów. Rygorystyczne przestrzeganie zalecanych temperatur, zwykle w zakresie od 0°C do 3°C, obejmuje zarówno dystrybucję i sprzedaż, jak również przechowywanie w domu konsumenta. Podwyższenie temperatury w czasie przechowywania może spowodować bardzo intensywne procesy namnażania drobnoustrojów [32, 54]. Wśród innych metod, które mogą mieć zastosowanie w technologii minimalnego przetwarzania żywności wyróżnia się: technologię pomieszczeń wysokiej czystości, obróbkę warzyw i owoców bezpośrednio po zbiorze, zastosowanie mikroorganizmów antagonistycznych, technologie osłonek jadalnych, opakowania aktywne z absorbentami pary wodnej i tlenu; stosowanie bardzo wysokich ciśnień (UHP), wysokonapięciowych impulsów elektrycznych, oscylującego pola magnetycznego, radiacji mikrofalowej, napromieniowania promieniami gamma lub strumieniem elektronów, impulsów świetlnych oraz ultradźwięków, ogrzewanie indukcyjne (omowe), ogrzewanie mikrofalowe, ogrzewanie pojemnościowe (dielektryczne), wykorzystanie naturalnych substancji ograniczających lub niszczących drobnoustroje: substancje antybiotyczne bakterii fermentacji mlekowej, enzymatyczne systemy hamowania rozwoju drobnoustrojów [31, 44].

MINIMALNE PRZETWARZANIE SUROWCÓW WARZYWNYCH

Minimalnie przetworzone owoce i warzywa pod względem stopnia przetworzenia i wygody możemy podzielić na grupy (rycina 1) od najmniej przetworzonych wyrobów typu „gotowe do obróbki wstępnej” (posortowane, umyte i porcjowane warzywa na zupe) do najbardziej przetworzonych „gotowych do podania” (np. sałatki warzywne lub owocowe) [52].



Rys. 1. Poziomy przetworzenia technologicznego żywności minimalnie przetworzonej służącej do komponowania posiłków.

Źródło: Wiley R. C. 1994

Produkcja żywności minimalnie przetworzonej z surowców warzywnych obejmuje między innymi takie operacje jednostkowe, jak sortowanie surowców, czyszczenie, mycie połączone z dezynfekcją, osuszanie, obieranie, cięcie, rozdrabnianie, ewentualne mieszanie składników lub przygotowanie zestawów, utrwalanie, pakowanie i przechowywanie [43]. Podczas obierania, cięcia i rozdrabniania powierzchnia produktu jest narażona na zanieczyszczenie bakteriami, drożdżami i pleśnią [11,31]. Odpowiednio przeprowadzone procesy czyszczenia, mycia, dezynfekcji i osuszania surowca mają istotny wpływ na jakość mikrobiologiczną uzyskiwanych wyrobów. Szczególnie istotnym zabiegiem, który wpływa na jakość mikrobiologiczną i trwałość warzyw, jest proces dezynfekcji. Dezynfekcja umytych surowców prowadzona jest najczęściej przy zastosowaniu roztworów zawierających związki chloru [4,11], jednak ich zastosowanie może powodować powstawanie związków toksycznych, dlatego celowe jest prowadzenie dalszych badań w poszukiwaniu bezpiecznych i skutecznych czynników bakteriobójczych [37]. Inne związki, które mogą być stosowane w roztworach w celu dezynfekcji to, m.in. nadtlenek wodoru, ozon [31]. W niektórych przypadkach skutecznym sposobem ograniczenia rozwoju mikroflory (odkazywania), a zarazem poprawy tekstury, jest zanurzanie w roztworze chlorku wapnia. Wapń wzmacnia błony i ściany komórkowe, opóźnia procesy starzenia tkanki roślinnej i zwiększa odporność na działanie enzymów pektynolitycznych [22]. Również inne związki wapnia mogą pełnić istotną rolę w przedłużaniu trwałości minimalnie przetworzonych warzyw i owoców lub korzystnie oddziaływać na ich teksturę i cechy sensoryczne (mleczan wapnia, glukonian wapnia), dlatego istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań w tej dziedzinie [27]. Poprawę bezpieczeństwa żywności minimalnie przetworzonej można uzyskać stosując także inne czynniki, które ograniczają niekorzystne zmiany mikrobiologiczne zachodzące w produktach, m.in. bakterie kwasu mlekowego, kwasy organiczne, zioła i przyprawy [4,11,37]. Jednak zastosowanie szeregu naturalnych związków może być ograniczone ze względu na zachodzące interakcje pomiędzy tymi związkami a składnikami

żywności oraz ze względu na ich wpływ na cechy sensoryczne [9]. Przedłużenie trwałości niektórych produktów minimalnie przetworzonych można uzyskać prowadząc łagodną obróbkę termiczną (blanszowanie). W celu ograniczenia wymywania m.in. witamin i związków mineralnych podczas blanszowania zalecane jest stosowanie pary wodnej, a nie gorącej wody [22].

Najnowszym trendem w technologii żywności jest zastosowanie nanocząsteczek metali w celu ograniczenia rozwoju mikroorganizmów. Spośród wszystkich nanocząsteczek metali, najwięcej dostępnych publikacji dotyczy srebra. Dane literaturowe wskazują, że srebro, spośród innych nanomateriałów, takich jak miedź, cynk, tytan, magnez, złoto czy alginian, charakteryzuje się najlepszymi właściwościami biobójczymi. Równocześnie znany jest fakt, że nanosrebro wykazuje właściwości bójcze wobec bakterii, grzybów a nawet wirusów i innych eukariotycznych mikroorganizmów [26,36]. O ile można znaleźć w dostępnej literaturze informacje dotyczące badań mikrobiologicznych, mimo iż nie zawsze spójnych, o tyle niewiele jest badań nad możliwością przedłużenia trwałości produktów spożywczych poprzez zastosowanie nanozwiązków. Badania prowadzone na zielonych szparagach, czy sałacie lodowej, wykazały wpływ nanocząsteczek srebra na jakość przechowywanych produktów, przejawiający się wydłużeniem ich trwałości [5,15]. Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle spożywczym może być zatem szczególną szansą dla żywności minimalnie przetworzonej, przy zachowaniu bezpiecznego stężenia nanocząsteczek srebra lub innych nanometali. Przewiduje się, że preparaty nanocząsteczkowe, zajmować będą coraz więcej miejsca w przyszłości w każdej dziedzinie życia ludzkiego, m.in. w farmacji (profilaktyka, higiena, terapia) i kosmetologii, w usprawnianiu procesów konserwacji oraz pasteryzacji żywności (surowców i przetworów), w zapobieganiu rozwojowi drobnoustrojów wywierających niekorzystny wpływ na człowieka oraz jego środowisko naturalne.

METODY MINIMALNEGO PRZETWARZANIA POTRAW

Do metod minimalnego przetwarzania potraw możemy zaliczyć technologię „sous-vide” oraz metodę „cook-chill”. Technologia „sous-vide” polega na próżniowym zapakowaniu w folię potrawy poddanej obróbce wstępnej, czasem także blanszowaniu i następującej po tym pasteryzacji w folii, szybkim schłodzeniu, przechowywaniu chłodniczym i restytucji. Technologia ta ma zastosowanie do zup i potraw warzywnych w sosach, a uzyskane potrawy charakteryzują się dobrą jakością i wartością odżywczą. W technologii tej mamy do czynienia z jednoczesnym działaniem kilku czynników utrwalających (łagodna pasteryzacja, pakowanie próżniowe i chłodzenie), co sprawia, że działają one addytywnie, zapewniając trwałość potrawy w czasie jej dystrybucji (hurt, detal, transport) i korzystania przez odbiorców zbiorczych (gastronomię) oraz indywidualnych (gospodarstwa domowe). Technologia „cook-chill” polega na podaniu potrawy obróbce termicznej, umieszczeniu na gorąco w opakowaniu i zamknięciu opakowań, a następnie szybkim jej schłodzeniu i przechowywaniu w kontrolowanych warunkach chłodniczych (w temperaturze od 0 do +3°C). Syste-

mem „cook-chill” są szczególnie zainteresowane firmy cateringowe produkujące na potrzeby szpitali, szkół, domów wczasowych, zakładów gastronomii zamkniętej (stołówki i restauracje pracownicze, bufety w zakładach pracy, małe bary gastronomiczne), otwartej (restauracje, motele) oraz w przygotowaniu potraw przeznaczonych dla żywienia na pokładach samolotów [42]. Porównanie tych metod przedstawiono w tabeli 2. Szersze zastosowanie tych systemów jest uwarunkowane niedostateczną wiedzą z zakresu bezpieczeństwa zdrowotnego tak przygotowanych potraw, a szczególnie ich jakości mikrobiologicznej w czasie przedłużonego okresu przechowywania oraz wpływu przechowywania na jakość sensoryczną i wartość odżywczą potraw.

Tabela 2. Schemat procesu technologicznego „sous-vide” i „cook-chill”

„sous-vide”	„cook-chill”
Obróbka wstępna z ew. blanszowaniem	Obróbka wstępna
Zestawienie półproduktów lub kompozycja potraw	Przygotowywanie potraw
Pakowanie próżniowe lub w atmosferze modyfikowanej w torebki z termostabilnej folii	Obróbka kulinarna
Gotowanie połączone z pasteryzacją	Napełnianie na gorąco opakowań jednostkowych i ich zamykanie
Szybkie schłodzenie do temp. 0-3°C	
Przechowywanie chłodnicze	
Ogrzewanie (restytucja)	
Wydawanie do spożycia, garniowanie	

Źródło: Świdzki F., Waszkiewicz-Robak B. 2008 [42]

PAKOWANIE PRODUKTÓW WARZYWNYCH

Niezmiernie ważnym zagadnieniem jest zastosowanie odpowiednich opakowań, chroniących składniki bioaktywne przed rozkładem. Uszkodzone w czasie obróbki wstępnej tkanki są podatne na zmiany enzymatyczne i mikrobiologiczne, dlatego istotny jest odpowiedni dobór warunków pakowania i przechowywania w odniesieniu do poszczególnych surowców. Niewłaściwe postępowanie technologiczne może znacznie zmniejszyć wartość odżywczą oraz właściwości prozdrowotne wymienionych produktów, wynikające z naturalnej zawartości cennych składników. Pakowanie oraz przechowywanie warzyw i owoców minimalnie przetworzonych decyduje o jakości produktu, a także jego przydatności do spożycia. Najczęściej stosuje się pakowanie w modyfikowanej atmosferze, które opóźnia lub uniemożliwia rozwój określonych grup drobnoustrojów i spowalnia procesy metaboliczne żywej tkanki [37]. Skład gazu w opakowaniu ulega zmianie w wyniku procesów metabolicznych tkanki, ale może być on kontrolowany dzięki zastosowaniu opakowań o odpowiedniej barierowości. Atmosfera modyfikowana o obniżonej zawartości tlenu i podwyższonej dwutlenku węgla jest powszechnie stosowana do pakowania mało przetworzonych owoców i warzyw. W przypadku niewłaściwie dobranych warunków pakowania i przechowywania istnieje

niebezpieczeństwo wytworzenia warunków beztlenowych, co prowadzi do pogorszenia jakości sensorycznej i mikrobiologicznej produktu [35, 48]. Stosowane mogą być różne kombinacje gazów (azotu, tlenu i dwutlenku węgla), których proporcje powinny być dobrane do potrzeb konkretnych produktów [14, 31]. Dane literaturowe dotyczące rodzaju i proporcji stosowanych gazów dla poszczególnych warzyw są dość rozbieżne. Wg niektórych autorów [33], wyróżnia się trzy grupy produktów o różnym zapotrzebowaniu na tlen i specyficznej wrażliwości na dwutlenek węgla, dlatego należy stosować odpowiednio dobrany skład modyfikowanej atmosfery i materiały o określonej przepuszczalności: bulwy i warzywa korzeniowe (utarta marchew i seler, posiekana cebula) pakowane w mieszaninie 50% azotu i 50% dwutlenku węgla oraz przy zastosowaniu folii (PP/PE) o grubości 30-40 μm mają trwałość 10-15 dni w temp. 2-4°C, warzywa liściaste (zielona i mieszana sałata) pakowane w atmosferze azotu i przy zastosowaniu folii (PP/PE) o grubości 40 μm mają trwałość 15-21 dni w temp. 2-4°C, kalafior i brokuły mają trwałość 15-21 dni w temp 2-4°C pakowane w mieszaninie 80% azotu i 20% dwutlenku węgla [33]. W przypadku produktów oddychających, a więc warzyw i owoców autorzy [31] zalecają, aby w mieszaninie gazowej stężenie tlenu wynosiło 2-5%, a stężenie dwutlenku węgla 5-10% dla produktów wrażliwych na wysokie poziomy dwutlenku węgla. W przypadku pakowania warzyw w modyfikowanej atmosferze szczególnie istotne jest, aby zawartość tlenu nie była mniejsza niż 2-3%, gdyż w warunkach niedostatecznej ilości tlenu w modyfikowanej atmosferze zachodzi proces oddychania beztlenowego, którego produktami są związki powodujące zmiany smaku, zapachu i barwy warzyw oraz powstawanie azotanów (III) [31, 37]. Zastosowanie dodatku tlenu zapobiega rozwojowi bakterii beztlenowych.

Rozwiązaniem umożliwiającym częściowe zastąpienie materiałów opakowaniowych lub wzmocnienie ich ochronnego efektu są jadalne powłoki na powierzchni produktów spożywczych. Odpowiednia barierowość takich powłok dla światła, pary wodnej, tlenu, dwutlenku węgla, etylenu oraz zdolność do zatrzymywania substancji zapachowych produktu mogą umożliwić ich zastosowanie w technologii minimalnego przetwarzania. Zastosowanie powłok jadalnych może znacznie zwiększyć trwałość produktów minimalnie przetworzonych [12, 23, 42]. Stosowanie powłok umożliwia zmniejszenie ubytków wilgoci oraz modyfikację składu atmosfery surowców, co sprzyja spowolnieniu procesów metabolicznych i wydłużeniu trwałości. Jadalne powłoki mogą ponadto stanowić nośnik substancji aktywnych, np. związków o działaniu przeciwmikrobiologicznym lub inhibitorów enzymatycznego brązowienia, co zwiększa ich funkcjonalność. Podstawowymi materiałami do produkcji powłok jadalnych są polisacharydy (celuloza, skrobia, chitozan), proteiny (kazeina, białka serwatkowe, białka soi, gluten, zeina, żelatyna) i lipidy (woski, triacyloglicerole) [21].

KORZYŚCI MINIMALNEGO PRZETWARZANIA ŻYWNOŚCI

W zaleceniach żywieniowych zwraca się uwagę na odpowiedni poziom w diecie warzyw i owoców, których spożycie odgrywa istotną rolę w profilaktyce wielu chorób [17, 20,

50, 51]. Ze względu na szereg czynników, m.in. pracochłonność przygotowania posiłków z surowców warzywnych, ich udział w diecie jest zazwyczaj zbyt niski. Producenci starają się spełnić oczekiwania konsumentów, aby żywność była prawie gotowa lub całkowicie gotowa do spożycia, a przez to wygodna w użytkowaniu. Korzystanie z żywności minimalnie przetworzonej znacznie skraca czas przygotowania posiłków. Szczególnie w przypadku przetworów z warzyw i owoców powinniśmy dążyć do wykorzystania metod tzw. minimalnego przetwarzania żywności, dzięki którym istnieje możliwość maksymalnego zachowania ich wartości odżywczych i właściwości prozdrowotnych oraz wysokiej jakości sensorycznej i naturalności [3]. Do korzyści wynikających z zastosowania metod minimalnego przetwarzania żywności możemy zaliczyć: poprawę bezpieczeństwa zdrowotnego żywności poprzez ograniczenie rozwoju mikroorganizmów, przedłużenie okresu trwałości przy zachowanej wysokiej jakości sensorycznej i wartości odżywczej produktów, czego rezultatem może być zapewnienie wysokiej jakości zdrowotnej diety.

ZAGROŻENIA CHEMICZNE

Gatunki roślin o krótszym okresie wegetacji oraz odmiany wczesne charakteryzują się nadmierną akumulacją azotanów. Niebezpieczeństwo dużej zawartości azotanów (V) wynika z faktu, że są one prekursorami silnie toksycznych azotanów (III) wywołujących m. in. methemoglobinemię. **Dotychczasowe badania epidemiologiczne wskazują na korelację pomiędzy śmiertelnością spowodowaną nowotworami żołądka, a długotrwałym spożyciem nadmiernej ilości azotanów.** Proces ten może się nasilać w czasie dłuższego transportu i składowania w temperaturze wyższej niż zalecana lub przy braku dostępu tlenu. Istotną rolę w uzyskaniu odpowiedniego składu atmosfery modyfikowanej wewnątrz opakowania z produktem mało przetworzonym odgrywa rodzaj użytego materiału opakowaniowego. Folie opakowaniowe stosowane do uzyskania atmosfery modyfikowanej, powinny charakteryzować się odpowiednim stopniem przepuszczalności dla tlenu i dwutlenku węgla. Wewnątrz opakowania z produktem, którego tkanka zachowuje procesy oddechowe, nie powinna powstawać atmosfera beztlenowa, sprzyjająca wzrostowi zawartości azotanów (III) [34]. **W sałatkach warzywnych typu coleslaw, przechowywanych przez 12 dni w temperaturze 4°C, zapakowanych w folię o mniejszej przepuszczalności tlenu (1900 $\text{cm}^3/\text{m}^2/24 \text{ h} \cdot \text{bar}$), zarówno w atmosferze powietrza, jak i w atmosferze modyfikowanej o składzie: 2% tlenu, 10% dwutlenku węgla, 88% azotu oraz 10% tlenu, 10% dwutlenku węgla, 80% azotu stwierdzono występowanie azotanów (III) [34].** Badania jakości minimalnie przetworzonej marchwi pakowanej próżniowo wykazały, że zawartość azotanów (III) w marchwi minimalnie przetworzonej zwiększała się w czasie przechowywania i już po tygodniu przechowywania marchew blanszowana miała za wysoki poziom tych związków [7]. Prowadzono także badania gotowych do spożycia rynkowych surowek warzywnych, zaliczanych do żywności nisko przetworzonej (o 7 dniach trwałości). W większości prób surowek nie stwierdzono obecności azotanów (III), a w pozostałych ich ilość była niska (0,20-0,83 mg/kg) [53]. Przytoczone dane wskazują na potrzebę kontroli zawartości tych

związków w przechowywanych przetworach z warzyw oraz stosowania do tego typu przetwarzania warzyw o niskiej zawartości azotanów.

ZAGROŻENIA MIKROBIOLOGICZNE

Badania warzyw i owoców dotyczą obecnie szeregu zagadnień mikrobiologicznej jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego świeżych surowców i produktów o różnym stopniu przetworzenia. Przedmiotem aktualnie prowadzonych badań jest zarówno obecność występujących mikroorganizmów na powierzchni jak i problem dekontaminacji ich metabolitów w surowcach i produktach warzywnych i owocowych [1]. Za większość z obserwowanych przypadków infekcji bakteryjnych występujących po spożyciu świeżych warzyw i owoców były odpowiedzialne pałeczki jelitowe z rodziny *Enterobacteriaceae* a wśród nich bakterie Gram ujemne z rodzaju *Salmonella* oraz wysoce toksyczne bakterie *Escherichia coli* O157:H7 [15]. **W wielu badaniach wykazano, że obecne przemysłowe zabiegi odkażania i mycia nie gwarantują całkowitego wyeliminowania bakterii chorobotwórczych takich jak *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*.** Badania marchwi przechowywanej w modyfikowanej atmosferze, wykazały bardzo wysoki wzrost *E. coli* O157:H7 po 3 dniach przechowywania w temperaturze 25°C. Autorzy pracy podkreślali znaczenie ścisłej kontroli temperatury podczas procesu przetwarzania surowców, jego transportu, dystrybucji, magazynowania i przeładunku przed sprzedażą w supermarketach [32]. Wszystkie warzywa posiadają swoją endogenną mikroflorę. Wśród drobnoustrojów tworzących mikroflorę warzyw i owoców wymieniane są najczęściej bakterie z rodzajów: *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Bacillus*, *Aeromonas* oraz grzyby strzępkowe z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* i *Fusarium* [8,28]. Wyniki badań przeprowadzonych na 3826 próbkach sałaty w akredytowanym laboratorium w Londynie wykazały, że zdecydowana większość (99,3%) próbek charakteryzowała się zadawalającą jakością mikrobiologiczną. Niezadawalająca jakość mikrobiologiczna, która dotyczyła 20 próbek (0,5%) wynikała z obecności bakterii *E. coli* i *Listeria ssp.* w ilości przekraczającej 102 CFU/g [38]. *Loncarevic i wsp.* [16, 25] oceniali obecność bakterii na sałacie pochodzącej z upraw rolnictwa ekologicznego na terenie Norwegii. Spośród 179 próbek poddanych badaniom w 16 próbkach stwierdzili obecność *Escherichia coli* na poziomie <102CFU/g, szczepu *Escherichia coli* O157:H7, bakterii z rodzaju *Salmonella* nie wyizolowano z żadnej próbki, obecność pałeczek *Listeria ssp.* potwierdzono w dwóch próbkach. *Sagoo i wsp.* [38] stwierdzili niezadawalającą jakość mikrobiologiczną 15 (z 3200) próbek warzyw pochodzących z upraw ekologicznych, która wynikała z obecności *Escherichia coli* i *Listeria spp.* w ilości powyżej 102 CFU/g. *Mukherjee i wsp.* [29] wyizolowali szczepy *E. coli* z 24,4% badanych próbek sałaty pochodzącej z upraw rolnictwa ekologicznego. Na uniwersytecie w Limeric (Irlandia) prowadzono badania, których celem było określenie przeżywalności szczepów bakterii *Escherichia coli* i *Listeria innocua* w marchwi krojonej przechowywanej w modyfikowanej atmosferze w warunkach chłodniczych. We wnioskach podano, że im większe

następowało uszkodzenie tkanek badanej rośliny tym większa była przeżywalność badanych drobnoustrojów [13]. *Kakiomenou i wsp.* [18] badali wpływ modyfikowanej atmosfery zawierającej tlen i dwutlenek węgla (4.9% CO₂, 2.1% O₂, 93% N₂ oraz 5% CO₂, 5.2% O₂, 89.8% N₂) na wzrost i przeżywalność pałeczek bakterii *Salmonella enteritidis* i *Listeria monocytogenes* w krojonej marchwi i sałacie, przechowywanych w warunkach chłodniczych. Stwierdzili zahamowanie wzrostu spowodowane obecnością bakterii kwasu mlekowego dla obu badanych drobnoustrojów i obniżeniem wartości pH podczas przechowywania badanych warzyw [18]. Również inni badacze stwierdzili antagonistyczne działanie bakterii kwasu mlekowego obecnych na owocach i warzywach w stosunku do patogennych drobnoustrojów mogących rozwijać się na tych produktach [6, 45, 46, 47]. W badaniu przeprowadzonym w Hiszpanii w latach 2005-2006 *Abadias i wsp.* [2] oceniali jakość mikrobiologiczną warzyw, owoców i sałatek gotowych do spożycia. Łącznie przebadano 300 próbek w tym 21 próbek owoców, 28 próbek warzyw, 15 próbek kiełków oraz 237 próbek sałatek warzywnych gotowych do spożycia. Najwyższą liczbę drobnoustrojów stwierdzono w marchwi, rukoli oraz szpinaku (7,6 log CFU/g bakterii tlenowych, 6 log CFU/g drożdży i grzybów strzępkowych, 5,5 log CFU/g bakterii kwasu mlekowego oraz 5,8 log CFU/g bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*). W badanych próbkach stwierdzono obecność bakterii z rodzaju *Salmonella* a w dwóch *L. monocytogenes*. Nie stwierdzono obecności *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica* i *Campylobacter* [2]. *Oliviera i wsp.* [32] badali mikroflorę gotowych do spożycia sałatek sporządzonych z surowych warzyw liściastych (162 próbki). Bakterie psychotropowe wyrastały w warunkach tlenowych z 96,7% badanych próbek (>5 log CFU/g), *E. coli* była obecna w 53,1% próbek (na poziomie od 1 do 6 log CFU/g), obecność *Listeria spp.* oraz *Salmonella spp.* stwierdzono sumarycznie w 3,7% próbek. Badacze z Arabii Saudyjskiej poddali badaniom mikrobiologicznym sałatki warzywne dostępne na rynku w stolicy tego kraju. Obecność *Pseudomonas sp.*, *Bacillus cereus* i *Enterobacter aerogenes* potwierdzili we wszystkich rodzajach sałatek, a *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Kluyvera cryocrescens* i *Kluyvera ascorbata* tylko w jednym rodzaju sałatek [19]. *Evans i wsp.* [10] przeprowadzili ocenę jakości mikrobiologicznej sałatek warzywnych gotowych do spożycia dostępnych na rynku Wielkiej Brytanii. Tylko w jednej spośród 2950 próbek stwierdzili ponad normatywny wzrost bakterii *Campylobacter spp.* (8 x 10² CFU/g). Na Uniwersytecie w Lagos poddano ocenie jakości mikrobiologicznej sałatki warzywne dostępne w restauracjach typu fast food oraz nieopakowane sałatki dostępne w sklepach. Produkty składały się z: marchwi, ogórka, kapusty i sałaty. Poza bakteriami badacze wyizolowali grzyby strzępkowe w tym: *Mucor spp.*, *A. fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma spp.*, *Neurospora crassa* [49]. **Pomimo wzrostu higieny i świadomości producentów drobnoustroje patogenne przenoszone przez żywność nadal mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka.** W związku z tym konieczne jest przestrzeganie zasad higieny na każdym etapie produkcji żywności minimalnie przetworzonej oraz kontrola jakości mikrobiologicznej surowców i produktów [39].

PODSUMOWANIE

Metody minimalnego przetwarzania umożliwiają uzyskanie żywności o niskim stopniu przetworzenia, zachowującej wysoką wartość odżywczą. Jest to szczególnie istotne ze względu na cenne składniki o właściwościach przeciwtleniających zawarte w nieprzetworzonych surowcach roślinnych, m.in. polifenole i witaminy, charakteryzujące się wrażliwością na działanie wysokich temperatur i innych czynników utrwalających. Podstawową zasadą minimalnego przetwarzania żywności jest jednocześnie zastosowanie kilku łagodnych czynników utrwalających, co sprawia, że działają one addytywnie, zapewniając trwałość potrawy. Korzystanie z żywności minimalnie przetworzonej w znacznym stopniu skraca czas przyrządzania posiłków, co jest istotne zarówno dla odbiorców indywidualnych, jak również dla zakładów gastronomicznych. W technologii minimalnego przetwarzania najczęściej stosuje się procesy obróbki wstępnej z zastosowaniem dezynfekcji surowców warzywnych, dodatków naturalnych substancji o właściwościach przeciwtleniających, opakowania próżniowe lub z modyfikowaną atmosferą. W odniesieniu do niektórych produktów lub potraw stosuje się także blanszowanie parą wodną, łagodną pasteryzację lub krótką obróbkę termiczną. W celu zapewnienia odpowiedniej trwałości bardzo istotne jest szybkie schłodzenie i staranne przestrzeganie niskich temperatur przechowywania (od 0 do +3°C) w czasie dystrybucji i sprzedaży. Warunkami powodzenia zabiegów przetwarzania, pakowania i przechowywania żywności minimalnie przetworzonej są wysoka jakość i odpowiedni dobór surowca, a szczególnie poziom drobnoustrojów oraz odmiana i stopień dojrzałości. Istnieje potrzeba wprowadzenia nowoczesnych metod przetwarzania żywności, w celu uzyskania bezpiecznych produktów o przedłużonej trwałości, charakteryzujących się wysoką wartością odżywczą, o maksymalnie zachowanej jakości sensorycznej i jednocześnie bezpiecznych w spożyciu. Produkcją żywności minimalnie przetworzonej szczególnie zainteresowane są firmy cateringowe produkujące obecnie potrawy w sposób tradycyjny przechowywane w wysokich temperaturach m.in. na potrzeby szpitali, szkół, domów czasowych, zakładów gastronomii zamkniętej i otwartej.

LITERATURA

- [1] **ABADIAS M., ALEGRE M., OLIVEIRA A., ALT-ISENT R., PINAS P. 2012.** *Growth potential of Escherichia coli O157:H7 on fresh-cut fruits (melon and pineapple) and vegetables (carrot and escarole) stored under different conditions.* Food Control 27 (1), 37-44.
- [2] **ABADIAS M., USALL J., ANGUERA M., SOLSONA C., VINAS I. 2007.** *Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments.* International Journal of Food Microbiology 123, 121-129.
- [3] **AHVENAINEN R. 1996.** *New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables.* Trends in Food Science & Technology 71, 179-187.
- [4] **ALZAMORA S.M., TAPIA M.S., LÓPEZ-MALO A. 2000.** *Minimally processed fruit and vegetables. Fundamental Aspects and Applications.* An Aspen Publication.
- [5] **AN J., ZHANG M., WANG S., TANG J. 2008.** *Physical, chemical and microbiological changes in stored green asparagus spears affected by coating of silver nanoparticles-PVP.* LWT 41, 1100-1107.
- [6] **CARLIN F., NGUYEN-THE C., CINDY M.E. 1996.** *Influence of Background Microflora on Listeria monocytogenes on Minimally Processed Fresh Broad-Leaved Endive (Cichorium endivia var. latifolia).* Journal of Food Protection 59 (7), 698-703(6).
- [7] **CZERWIŃSKA E., ZAGÓRSKA K. 2011.** *Zmiany jakości minimalnie przetworzonej marchwi pakowanej próżniowo w czasie przechowywania.* Rocznik Ochrony Zdrowia 13, 845-858.
- [8] **DE GIUSTI M., AURIGEMMA C., MARINELLI L., TUFI D., DE MEDICI D., DI PASQUALE S., DE VITO C., BOCCIA A. 2010.** *The evaluation of the microbial safety of fresh ready-to-eat vegetables produced by different technologies in Italy.* Journal of Applied Microbiology 109 (3), 996-1006.
- [9] **DEVILIEGHRE F., VERMEIREN L., DEBEVERE J. 2004.** *New preservation technologies: Possibilities and limitations.* International Dairy Journal, 3rd NIZO Dairy Conference – Dynamics of Texture, Process and Perception (Part 2) 14, 4, 273-285.
- [10] **EVANS J.A., RUSSELL S.L., JAMES C., CORRY J.E.L. 2004.** *Microbial contamination of food refrigeration equipment.* Journal of Food Engineering 62, 225-232.
- [11] **FRANCIS G.A., THOMAS CH., O'BEIRNE D. 1999.** *The microbiological safety of minimally processed vegetables.* International Journal of Food Science & Technology 34 (1), 1-22.
- [12] **GALUS S., LENART A. 2011.** *Wpływ białka i glicerolu na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 9-13.
- [13] **GLEESON E., BEIRNE D.O. 2005.** *Effects of process severity on survival and growth of Escherichia coli and Listeria innocua on minimally processed vegetables.* Food Control 16, 677-68.
- [14] **GOMEZ-LOPEZ V.M. (ED.) 2012.** *Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce.* Wiley-Blackwell.
- [15] **GOPAL A., COVENTRY J., WAN J., ROGINSKI H., AJLOUNI S. 2010.** *Alternative disinfection techniques to extend the shelf life of minimally processed iceberg lettuce.* Food microbiology 27, 210-219.
- [16] **ISLAM M., DOYLE M.P., PHATAK S.C., MILLER P., JIANG P. 2004.** *Persistence of Enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 in Soil and on Leaf Lettuce and Parsley Grown in Fields Treated with Contaminated Manure Composts or Irrigation Water.* Journal of Food Protection 67 (1), 1365-1370.
- [17] **JAROSZ M. (RED.) 2008.** *Zasady prawidłowego żywienia dzieci i młodzieży oraz wskazówki dotyczące*

- zdrowego stylu życia. Instytut Żywności i Żywienia, Wydanie I, Warszawa.
- [18] **KAKIOMENOU K., TASSOU C., NYCHAS G.J. 1998.** *Survival of Salmonella enteritidis and Listeria monocytogenes on salad vegetables.* World Journal of Microbiology & Biotechnology 14, 383-387.
 - [19] **KHIYAMI M.A., SHEHATA M.M., AL-FARIS N.A. 2011.** *Isolation and identification of bacterial pathogens in minimally processed vegetable salads in some Saudi restaurants using DNA sequencing.* Journal of Food, Agriculture & Environment 9, (3,4), 94-100.
 - [20] **KŁOSIEWICZ-LATOSZEK L. 2009.** *Zalecenia żywieniowe w prewencji chorób przewlekłych.* Probl Hig Epidemiol 90 (4), 447-450.
 - [21] **KOWALCZYK D., PIKULA E., BARANIAK B. 2010.** *Wpływ jadalnej powłoki białkowo-woskowej na jakość przechowywanych chłodniczo brokułów.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 6 (73), 120-133.
 - [22] **KOWALSKA H. 2006.** *Żywność minimalnie przetworzona - owoce i warzywa.* Przemysł Spożywczy 6, 24-31.
 - [23] **KROCHTA J.M., DE MULDER-JOHNSTON. 1997.** *Edible and biodegradable polymer films, Challenges and opportunities.* Food Technology 51 (2), 61-74.
 - [24] **LEISTNER L., GORRIS L.G.M. 1995.** *Food preservation by hurdle technology.* Trends in Food Science & Technology 6 (11), 41-46.
 - [25] **LONCAREVIC S., JOHANNESSEN G.S., RØRVIK L.M. 2005.** *Bacteriological quality of organically grown leaf lettuce in Norway.* Letters in Applied Microbiology 41, 186-189.
 - [26] **MARAMBIO-JONES C., HOEK E.M.V. 2010.** *A review of the antibacterial effects on silver nanomaterials and potential implications for human health.* J. Nanoparticles Research 12, 1531-1551.
 - [27] **MARTÍN-DIANA A.B., RICO D., FRIAS J.M., BARAT J.M., HENEHAN G.T.M., BARRY-RYAN C. 2007.** *Calcium for extending the shelf life of fresh whole and minimally processed fruits and vegetables: a review.* Trends in Food Science & Technology 18, 210-21.
 - [28] **MEHMET E.E., AYDIN V. 2008.** *Investigation of Microbial quality of some leafy green vegetables.* J. Food Technol. 6 (6), 285-288.
 - [29] **MUKHERJEE A., SPEH D., DYCK E., DIEZ-GONZALES F. 2004.** *Preharvest evaluation of coliforms, Escherichia coli, Salmonella, and Escherichia coli O157:H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers.* J Food Prot 67, 894-900.
 - [30] **OHLSSON T. 1994.** *Minimal processing – preservation methods of the future: an overview.* Trends in Food Science & Technology 5 (11), 341-344.
 - [31] **OHLSSON T., BENGTSSON N. (ED.) 2000.** *Minimal processing technologies in the food industry.* Woodhead Publishing Limited Cambridge England, CRC Press Boca Raton Boston New York Washington, DC.
 - [32] **OLIVEIRA M., USALL J., SOLSONA C., ALEGRE I., VÍÑAS I., ABADIAS M. 2010.** *Effects of packaging type and storage temperature on the growth of foodborne pathogens on shredded 'Romaine' lettuce.* Food Microbiol 27, 375-80.
 - [33] **PIETRZYK S. 2008.** *Żywność minimalnie przetworzona.* „Laboratorium” 11.
 - [34] **RADZIEJEWSKA-KUBZDELA E., WALKOWIAK-TOMCZAK D., BIEGAŃSKA-MARECIK R. 2008.** *Wpływ pakowania i przechowywania w atmosferze modyfikowanej na zawartość azotanów (V) I (III) w salacie warzywnym typu coleslaw oraz na jej cechy sensoryczne i fizykochemiczne.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 59 (4), 261-26.
 - [35] **RADZIEJEWSKA-KUBZDELA E., BIEGAŃSKA-MARECIK R. 2009.** *Pakowanie mało przetworzonych owoców i warzyw w atmosferze modyfikowanej.* Przemysł Spożywczy 63 (6), 30-33.
 - [36] **RAI M., YADAV A., GADE A. 2009.** *Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials.* Biotechnology Advances 27, 76-83.
 - [37] **RICO D., MARTÍN-DIANA A.B., BARAT J.M., BARRY-RYAN C. 2007.** *Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review.* Trends in Food Science & Technology 18 (7), 373-386.
 - [38] **SAGOO S.K., LITTLE C.L., WARD L., GILLESPIE I.A., MITCHELL R.T. 2003.** *Microbiological study of ready-to-eat salad vegetables from retail establishments uncovers a national outbreak of salmonellosis.* J Food Prot. 66 (3), 403-9.
 - [39] **SAPERS G.M. 2001.** *Efficacy of washing and sanitizing methods for disinfection of fresh fruit and vegetable products.* Food Technol. Biotechnol. 39, 305-311.
 - [40] **ŚWIDERSKI F. 2003.** *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna.* Wydanie 3 uaktualnione, Warszawa.
 - [41] **ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2007.** *Substancje dodatkowe w żywności minimalnie przetworzonej i gotowej do spożycia. (w:) Stosowanie dodatków w żywności wygodnej i cateringowej.* Wydawnictwo Izba Dodatków do Żywności 17-34.
 - [42] **ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2008.** *Nowoczesne metody zachowania jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego potraw w czasie przechowywania.* Rocznik Naukowy Wyższej Szkoły Turystyki i Rekreacji im. M. Orłowicza w Warszawie 7, 78-84.
 - [43] **ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2008.** *Technologie minimalnego przetwarzania żywności.* Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 52, 38-40.
 - [44] **ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B., ŻEBROWSKA M. 2006.** *Nowe kierunki technologii żywności – minimalne przetwarzanie. (w:) J. Żuchowski (red.). Innowacyjność w kształtowaniu jakości wyrobów i usług.* Politechnika Radomska – Wydawnictwo, Radom 177-184.
 - [45] **TORRIANI S., ORSI C., VESCOVO M. 1997.** *Potential of Lactobacillus casei, Culture Permeate, and*

- Lactic Acid To Control Microorganisms in Ready-To-Use Vegetables*. Journal of Food Protection 60 (12), 1564-1567.
- [46] **TRIAS R., BAÑERAS L., BADOSA E., MONTESINOS E. 2008B.** *Bioprotection of Golden Delicious apples and Iceberg lettuce against foodborne bacterial pathogens by lactic acid bacteria*. Int J. Food Microbiol. 123, 50-60.
- [47] **TRIAS R., BAÑERAS L., MONTESINOS E., BADOSA E. 2008A.** *Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi*. International Microbiology 11, 231-236.
- [48] **TRZCIŃSKA M. 2006.** *Opakowania aktywne w przemyśle spożywczym*. Przemysł Spożywczy 60 (1), 30-32.
- [49] **UZEH R.E., ALADE F.A., BANKOLE M. 2009.** *The microbial quality of pre-packed mixed vegetable salad in some retail outlets in Lagos, Nigeria*. African Journal of Food Science 3 (9), 270-272.
- [50] **WAWRZYNIAK A., KROTKI M., STOPARCZYK B. 2011.** *Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw*. Borgis - Medycyna Rodzinna 1, 19-23.
- [51] **WHO/FAO. 2003.** *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation*. WHO Technical Report Series 916, Geneva.
- [52] **WILEY R.C. 1994.** *Minimally Processed Refrigerated Fruits & Vegetables*. Chapman & Hall, New York.
- [53] **WÓJCIK-STOPCZYŃSKA B. 2004.** *Mikrobiologiczna jakość salatek warzywnych o niskim stopniu przetworzenia*. Roczn. PZH 55 (2), 139-145.
- [54] **ZIELIŃSKA A., CZAPSKI J. 2006.** *Wpływ okresowego podwyższenia temperatury w czasie przechowywania na jakość mikrobiologiczną marchwi o małym stopniu przetworzenia*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 46 (1) supl., 235-245.

THE MINIMALLY PROCESSED FOOD – THE ADVANTAGES AND THE THREAT

SUMMARY

Minimal Processing of foods makes possible to obtain products ready to eat or almost ready for consumption. Minimal forms of processing characterize in adequate durability, high sensoric quality, high nutritious value and safety. To prolong shelf life there are used several factors of preservation. Minimal forms of processing include washing with the use of the disinfection of vegetable materials, the use of the proper conditions of the packing, quick chilling, as well as careful keeping of the low temperatures of storage, the best in range from 0 to 3° C during distribution and sale. Minimal processed foods are not substantially changed from their raw, unprocessed form and retain most of their nutritional properties.

Key words: *the minimally processed food, sous-vide, cook-chill.*

Dr inż. Dominika GUZEK
Zakład Techniki w Żywieniu, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Mgr inż. Dominika GŁĄBSKA
Zakład Dietetyki, Katedra Dietetyki
Dr hab. inż. Agnieszka WIERZBICKA, prof. SGGW
Zakład Techniki w Żywieniu, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

NIEDESTRUKCYJNA OCENA JAKOŚCI MIĘSA I JEGO PRZETWORÓW PRZY ZASTOSOWANIU KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU®

„Artykuł przygotowano w ramach realizacji projektów badawczych: [1] *”BIOŻYWNOSĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego” nr POIG.01.01.02-014-090/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013* oraz [2] *„Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od widelca do zagrody” współfinansowanego przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (nr umowy UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-03).*”



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Celem prezentowanego artykułu jest przegląd informacji dotyczących możliwości zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa i jego przetworów. Komputerowa analiza obrazu staje się narzędziem coraz częściej stosowanym w przemyśle rolno-spożywczym do oceny wybranych wizualnych parametrów jakości. Pozwala ona na uzyskanie powtarzalnego, szybkiego wyniku ilościowego i/ lub jakościowego. Ponieważ próba nie ulega zniszczeniu, każdy produkt w partii może podlegać tej ocenie. Przy wykorzystaniu komputerowej analizy obrazu, wybrane, krytyczne dla jakości atrybuty produktów spożywczych mogą być badane w systemie on-line, tak by uzyskana informacja mogła posłużyć zagwarantowaniu standardowej i powtarzalnej jakości końcowej produktu.

Słowa kluczowe: komputerowa analiza obrazu, wizualne cechy jakościowe, ocena jakości.

WPROWADZENIE

Pomimo wysokich oczekiwań konsumenta w stosunku do nabywanego produktu, w momencie dokonywania wyboru i podejmowania decyzji o zakupie, nie posiada on całościowej wiedzy o cechach sensorycznych nabywanego surowca, a jedynie może kierować się doznaniem wizualnymi i swoim doświadczeniem. Dlatego też cechy wizualne (barwa, jednorodność kształtu, stopień otluszczenia, marmurkowatość) mięsa wieprzowego w decydujący sposób mogą wpływać na decyzje konsumenta o akceptacji lub odrzuceniu produktu.

Przy produkcji artykułów spożywczych, cechy wizualne mogą być oceniane z wykorzystaniem nowoczesnych, instrumentalnych narzędzi, w tym systemów bazujących na komputerowej analizie i przetwarzaniu obrazu, pozwalających na wychwycenie odchyleń od zadanych wartości wybranych wyróżników jakościowych, na przykład w przypadku mięsa – uformowania elementu, ilości i dystrybucji tłuszczu śródmięśniowego, barwy, stopnia otluszczenia. Instrumentalny, obiektywny pomiar cech jakościowych pozwala na bieżące wprowadzanie korekt w prowadzonej technologii produkcji, oczywiście po uprzednim skalibrowaniu i dostosowaniu metody do ocenianych cech produktu.

Celem artykułu jest wskazanie najnowszych informacji dotyczących możliwości zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa i jego przetworów jak również przedstawienie możliwości i ograniczeń komputerowej analizy obrazu, jako niedestrukcyjnego narzędzia do oceny i kontroli jakości produktów spożywczych.

KOMPUTEROWA ANALIZA I PRZETWARZANIE OBRAZU – OCENA CECH JAKOŚCI

Przetwarzanie i analiza obrazu pozyskanego w ramach systemów wizyjnych to dwa podstawowe zadania komputerowej analizy obrazu (ang. *computer image analysis*). Analiza obrazu jest to proces przetwarzania informacji, w którym dane wejściowe stanowi obraz pozyskany z kamery, aparatu cyfrowego, skanera czy mikroskopu, natomiast dane wyjściowe mają postać liczby, tablicy liczb, tekstu, decyzji lub czynności. Natomiast przetwarzanie obrazu to proces przetwarzania informacji, w którym dane zarówno wejściowe, jak i wyjściowe mają formę obrazu [3, 39, 40]. Stanowisko badawcze systemu do akwizycji i przetwarzania obrazu składa się ze źródła światła, układu formowania obrazu (np. kamera CCD, aparat cyfrowy, mikroskop podłączony do kamery) oraz komputera wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem do przetwarzania i analizy obrazu.

Przetwarzanie obrazu ma na celu tylko poprawę jego jakości, uwidocznienie interesujących informacji lub transmisję obrazu (kompresja), a analiza uzyskanie zbioru wybranych cech lub właściwości z oryginalnego zdjęcia [3, 42]. Głównym celem cyfrowego przetwarzania obrazu jest umożliwienie uzyskania obrazu o wysokiej jakości (usunięcie wad, takich jak zniekształcenia geometryczne, powtarzające się szumy, nierównomierne oświetlenie, czy ruch kamery) lub wydobywanie charakterystycznych cech z oryginalnego obrazu [3, 41].

Analiza i przetwarzanie obrazu to dwie czynności powiązane wzajemnie. By móc w pełni przeanalizować obraz, należy go najpierw przetworzyć w celu wydobywania z niego tych cech, które interesują badacza i które będzie można ilościowo lub jakościowo ocenić [3, 22].

ZNACZENIE KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU W OCENIE CECH JAKOŚCIOWYCH WYROBÓW I STOPNIA ICH POŻĄDALNOŚCI

Konsumenci postrzegają jakość wielowymiarowo, jednakże w trakcie nabywania produktu spożywczego, w tym szczególnie wyrobów mięsnych, nie dysponują możliwością pełnej oceny jakości produktu (nie mogą ocenić smakowitości, kruchości czy zapachu) mogą jedynie kierować się doznaniem wizualnymi (barwa, stopień otluszczenia, marmurkowatość). Dlatego też, cechy wizualne mogą w decydujący sposób wpływać na decyzję konsumenta o akceptacji lub odrzuceniu produktu [20]. Badacze starają się skonstruować narzędzia i metody oddające w najlepszy sposób ocenę produktów spożywczych przez konsumenta. W związku z tym, szczególne zainteresowanie producentów żywności wywołała metoda komputerowej analizy obrazu, której działanie oparte jest między innymi na pomiarze barwy w systemie RGB oddającym sposób percepcji barwy przez człowieka [33, 34, 36].

Biorąc pod uwagę na ile istotne są cechy wizualne produktu dostępne do oceny w chwili dokonywania zakupu przez konsumentów, komputerowa analiza obrazu jest bardzo cennym narzędziem, ponieważ pozwala na ocenę właśnie tych cech, w związku z czym może być adekwatna wobec oceny realizowanej przez konsumenta. Wszystkie założenia związane z realizacją badań przy wykorzystaniu komputerowej analizy obrazu, możliwe są do aplikacji pod warunkiem zrozumienia koncepcji, jak również pewnych ograniczeń oceny cech wizualnych przy zastosowaniu analizy obrazu [16].

MOŻLIWOŚCI PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIA KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

Zastosowanie komputerowej analizy obrazu pozwala na uzyskanie obiektywnych, spójnych i powtarzalnych informacji odnośnie jakości artykułów spożywczych, jak również produktów poddawanych przetwarzaniu, w tym obróbce cieplnej. Stwierdza się, że jej zastosowanie w praktyce

przemysłowej pozwoli na zobiektywizowanie subiektywnej metody wzrokowej do oceny jakości mięsa [5, 6]. Pomiar dokonywany na podstawie obrazu jest niedestrukcyjny, a czas przetwarzania informacji (po zastosowaniu algorytmów transformacji) pozwala na implementację tego systemu do oceny jakości produktów spożywczych *on-line*. Uzyskane informacje i wartości wyróżników w sposób silny korelują z innymi istotnymi cechami – wartościami uzyskanymi z pomiarów instrumentalnych – na przykład z siłą cięcia z przystawką Warnera-Bratzlera, czy analizą prowadzoną metodami chemicznymi [3, 19].

Systemy wizyjne oparte na analizie i przetwarzaniu obrazu znalazły swoje zastosowanie głównie w przemyśle do oceny wołowiny, wieprzowiny (Rys. 1).



Rys. 1. Wybrane cechy mięsa wieprzowego i wołowego możliwe do oceny przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu.

Fig. 1. Chosen properties of pork and beef meat, being available to evaluate using a computer image analysis.

Źródło: Opracowanie własne

Zastosowanie systemów wizyjnych do klasyfikacji, lub oceny jakościowej mięsa jagnięcego, czy ryb jest dużo rzadsze [19]. Jednakże metoda wykorzystująca analizę obrazu została zaakceptowana przez Komisję Europejską jako oficjalna metoda klasyfikacji tusz wieprzowych [9, 10] i obecnie znajduje zastosowanie w kilku rzeźniach w Europie [27].

Z literatury wynika, że stopień poprawnej klasyfikacji z zastosowaniem metod komputerowej analizy obrazu wynosi ok. 90% co wskazuje na to, że systemy wizyjne są w stanie dostarczyć wiarygodnych, szybkich i powtarzalnych wyników [19]. Jednakże, modelowanie zmienności jakości mięsa lub innych produktów spożywczych jest nieco trudniejsze, a uzyskanie wyników stopnia wytłumaczonej zmienności (R^2) na poziomie 0,8 dla równania regresji tych cech można już uznać za bardzo dobry wynik [32]. Wskazuje to na fakt, że komputerowe systemy wizyjne mogą cechować się pewnymi ograniczeniami, chociażby w przypadku oceny pełnej smakowitości produktów spożywczych.

Badacze Du i Sun [8] opracowali metodę do automatycznej oceny ubytku termicznego szynki wieprzowej. Ubytek termiczny mięsa wieprzowego jest jedną z najbardziej znaczących zmian fizycznych zachodzących zarówno w trakcie procesów cieplnych, jak i w trakcie procesu schładzania [2, 26].

Biorąc pod uwagę zmienne właściwości fizyczne, jak i sam ubytek termiczny w trakcie schładzania mięsa poddanego obróbce cieplnej, Wang i Sun [28] stworzyli trójwymiarowy model do jednoczesnej analizy i określenia zmian masy i wnikania ciepła, przy wykorzystaniu obrazów pozyskanych z kamery cyfrowej, w oparciu o tzw. metodę elementów skończonych.

W literaturze dostępne są dane na temat badań nad możliwością dokonania automatycznego pomiaru wielkości *ubytku* termicznego, za pomocą komputerowych technik i metod przetwarzania obrazu, nie tylko dla parzonej szynki wieprzowej [9], ale również – dla kulinarnych elementów wołowych [41].

Do tej pory komputerowa analiza obrazu znalazła swoje zastosowanie, jako użyteczne narzędzie pozwalające na poprawną ocenę takich cech jak barwa mięsa wieprzowego [24, 29, 34, 35], marmurkowatość [30], wodochłonność [18], grubość okrywy tłuszczowej [25], wyciek i pH [30], do klasyfikacji tusz [14], szacowania cech sensorycznych [4], śledzenia zawartości soli [13, 15, 31, 37], oceny tusz drobiowych [28], szacowania składu tusz [21], oceny jakości produktów piekarskich [1], oceny jakości serów typu cheddar [38], klasyfikacji jakościowej pomidorów [20], sortowania [17] i klasyfikacji świeżych owoców [23].

OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU DO OCENY JAKOŚCI

Stosowanie automatycznych systemów wizyjnych do oceny jakościowej produktów spożywczych może wiązać się z pewnymi ograniczeniami wynikającymi głównie z niewłaściwej reprezentacji obrazu, wtedy, gdy wzięty do analizy materiał w postaci obrazu cyfrowego nie jest reprezentatywny dla ocenianego zjawiska, gdy istnieje ograniczenie zdolności rozpoznawania szczegółów, ograniczenie ilości pomiarów jasności obrazu, gdy analizowany jest obraz płaski zamiast przestrzennego, gdy brak jest odpowiednich narzędzi statystycznych oraz gdy analizowany jest obraz statyczny zamiast dynamicznego [36, 40].

W związku z możliwymi ograniczeniami wykorzystania komputerowej analizy obrazu do odzwierciedlenia i oceny rzeczywistych zjawisk, konieczna jest zasada krytycznej analizy danych zarówno w odniesieniu do badanego obiektu, jak i ocenianej próby (jej ilości, jakości, wielkości, stopnia reprezentacji analizowanego zjawiska), zarówno w trakcie procesu pozyskiwania, jak i przetwarzania [33, 35, 40, 41].

Przed przystąpieniem do analizy i przetwarzania danych zawartych w obrazie, należy określić i zdefiniować, które z elementów struktury badanego obiektu są istotne, jak należy dokonać poboru próby, czy istnieje niejednorodność przypadkowa materiału i jak ona może wpływać na ocenę i wynik końcowy [40]. Wstępna analiza struktury analizowanego

materiału pozwala na usunięcie z oceny tych struktur, które są nieistotne do oceny lub mogą wносить błędny wynik. Na przykład, koniecznością, w ocenie stopnia i dystrybucji tłuszczu śródmięśniowego (marmurkowatości), jest ocena udziału pól białych na obrazie z wykluczeniem pól białych będących tkanką łączną, a brak przeprowadzenia tego wykluczenia, należy traktować jako błąd metodyczny. Każde przeprowadzane działanie powinno być celowe i warunkować wydobycie interesującego dla badacza obszaru analizy pozwalając na skupienie uwagi tylko na tych cechach, które mają praktyczne znaczenie i pominięcie tych nieistotnych [16].

PRZYSZŁOŚĆ STOSOWANIA KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

Można stwierdzić, że niedestrukcyjna, powtarzalna ocena przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu, staje się użytecznym narzędziem do klasyfikacji i prognozowania jakości wielu produktów spożywczych i będzie znajdowała coraz szersze zastosowanie w przemyśle [33, 34, 41], zwłaszcza tam, gdzie zastępować będzie wizualną ocenę jakości dokonywaną przez człowieka [19].

Zastosowanie obrazowania hiperspektralnego, prowadzone przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu, może uzupełniać informacje pozyskane przy zastosowaniu metod klasycznych, o informacje dotyczące składu chemicznego powierzchni analizowanego produktu spożywczego. Wdrożenie tego typu rozwiązań jest nadal dość kosztowne, ale wraz z postępem technicznym cena ta staje się coraz bardziej przystępna i wkrótce będzie można mówić o realnych możliwościach wdrożenia tego typu technik do przemysłu, co pozwoli na uzyskiwanie pełniejszej wiedzy na temat cech jakościowych produktów spożywczych [19].

Zastosowanie takich trójwymiarowych technik jak MRI (obrazujący rezonans magnetyczny, ang. *magnetic resonance imaging*) czy CT (tomografia komputerowa, ang. *computer tomography*), najprawdopodobniej będzie nadal marginalne i głównie dotyczyć będzie medycyny, ze względu na bardzo wysokie koszty, konieczność specjalistycznego wykształcenia kierunkowego do interpretacji danych [10, 19].

W przypadku technik przetwarzania obrazu, stosowane będą techniki wspomagające się analizą statystyczną i zaawansowanymi przekształceniami matematycznymi (w tym sztucznymi sieciami neuronowymi i algorytmami genetycznymi) w celu rozwiązania takich zagadnień jak predykcja smakowitości produktów spożywczych na podstawie obrazu, klasyfikacje jakościowe, czy wykrywanie wad w trakcie procesu produkcji [19].

PODSUMOWANIE

Decyzja o wyborze produktu przez konsumenta w sklepie w dużej mierze opiera się zarówno na wcześniejszych doświadczeniach, jak i wizualnych cechach produktu – w przypadku mięsa – barwie tkanki mięśniowej, barwie tłuszczu, stopniu odtuszczenia, uformowaniu elementu, marmurkowatości itp. Te pierwsze doznania wizualne i sensoryczne,

jakich doznaje konsument w decydujący sposób wpływają na stopień akceptacji produktu.

Komputerowa analiza obrazu, analizując właśnie te cechy wizualne, przy jednoczesnym szybkim, powtarzalnym i nieinwazyjnym pomiarze jest narzędziem coraz szerzej stosowanym w przemyśle spożywczym do oceny wybranych cech ilościowych i/ lub jakościowych produktów.

Zastosowanie obrazowania wielowidmowego przy komputerowej analizie obrazu w przyszłości, pozwoli na pełniejszą ocenę nie tylko jakości, ale także składu chemicznego powierzchni analizowanego produktu spożywczego.

LITERATURA

- [1] **ABDULLAH M.Z., AZIZ S.A., MOHAMED A. M. D. 2000.** *Quality inspection of bakery products using a color-based machine vision system.* Journal of Food Quality, 23 (1), 39-50.
- [2] **BARBERA S., TASSONE S. 2006.** *Meat cooking shrinkage: Measurement of a new meat quality parameter.* Meat Science, 73, 467-474.
- [3] **BROSNAN T., SUN D.-W. 2004.** *Improving quality inspection of food products by computer vision – a review.* Journal of Food Engineering, 61, 3-16.
- [4] **CERNADAS E., CARRION P., RODRIGUEZ P. G., MURIEL E., ANTEQUERA T. 2005.** *Analyzing magnetic resonance images of Iberian pork loin to predict its sensorial characteristics.* Computer Vision and Image Understanding, 98 (3), 345-361.
- [5] **CHMIEL M., DASIEWICZ K., SŁOWIŃSKI M. 2010.** *Wpływ rozdrobnienia mięsa wołowego na dokładność szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5 (72), 159-166.
- [6] **CHMIEL M., DASIEWICZ K., SŁOWIŃSKI M. 2010.** *Ocena jakości drobnego mięsa wołowego metodą Komputerowej analizy obrazu.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 6 (73), 219-227.
- [7] **CHMIEL M., DASIEWICZ K. 2010.** *Wykorzystanie komputerowej analizy obrazu do szacowania zawartości tłuszczu w drobnym mięsie wołowym.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 1, 61-64.
- [8] **DU C.-J., SUN D.-W. 2005.** *Correlating shrinkage with yield, water content and texture of pork ham by computer vision.* Journal of Food Engineering, 28 (3), 219-232.
- [9] **DU C.-J., SUN D.-W. 2006.** *Estimating the surface area and volume of ellipsoidal ham using computer vision.* Journal of Food Engineering, 73 (3), 260-268.
- [10] **DU C.-J., SUN D.-W. 2004.** *Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation.* Trends in Food Science & Technology, 15 (5), 230-249.
- [11] **EUROPEAN COMMUNITY. 2008.** *Commission Decision of 28 July 2008 amending Decision 2006/784/EC as regards the authorisation of a method for grading pig carcasses in France (notified under document number C(2008) 3803).* Official Journal of the European Union, 221.
- [12] **EUROPEAN COMMUNITY. 2009.** *Commission Decision of 19 December 2008 authorising methods for grading pig carcasses in Spain (notified under document number C(2008) 8477).* Official Journal of the European Union, 6.
- [13] **FANTAZZINI P., GOMBIA M., SCHEMBRI P., SIMONCINI N., VIRGILI R. 2009.** *Use of Magnetic Resonance Imaging for monitoring Parma dry-cured ham processing.* Meat Science, 82 (2), 219-227.
- [14] **FORTIN A., TONG A.K.W., ROBERTSON W.M., ZAWADASKI S.M., LANDRY S.J., ROBINSON D. J., LIU T., MOCKFORD R.J. 2003.** *A novel approach to grading pork carcasses: computer vision and ultrasound.* Meat Science, 63 (3), 451-462.
- [15] **FULLADOSA E., SANTOS-GARCES E., PICOUEP P., GOU P. 2010.** *Prediction of salt and water content in dry-cured hams by computed tomography.* Journal of Food Engineering, 96 (1), 80-85.
- [16] **GUZEK D., WIERZBICKAA., GŁĄBSKA D. 2011.** *Potencjał oraz zastosowanie komputerowej analizy i przetwarzania obrazu w przemyśle rolno-spożywczym.* Inżynieria Rolnicza, 4 (129), 67-73.
- [17] **HE D. J., YANG Q., XUE S. P., GENG N. 1998.** *Computer vision for colour sorting of fresh fruits.* Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 4 (3), 202-205.
- [18] **IRIE M., IZUMO A., MOHRI S. 1996.** *Rapid method for determining water holding capacity in meat using video image analysis and simple formulae.* Meat Science, 42, 95-102.
- [19] **JACKMAN P., SUN D.-W., ALLEN P. 2011.** *Recent advances in the use of computer vision technology in the quality assessment of fresh meats.* Trends in Food Science & Technology, 22, 185-197.
- [20] **JAHS G., NIELSEN H.M., PAUL W. 2001.** *Measuring image analysis attributes and modelling fuzzy consumer aspects for tomato quality grading.* Computers and Electronics in Agriculture, 31, 17-29.
- [21] **JIA J., SCHINCKEL A.P., FORREST J.C., CHEN W., WAGNER J.R. 2010.** *Prediction of lean and fat composition in swine carcasses from ham area measurements with image analysis.* Meat Science, 85 (2), 240-244.
- [22] **KRUTZ G.W., GIBSON H.G., CASSENS D.L., ZHANG M. 2000.** *Colour vision in forest and wood engineering.* Landwards, 55, 2-9.
- [23] **LI Q.Z., WANG M.H. 1999.** *Development and prospect of real time fruit grading technique based on computer vision.* Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 30 (6), 1-7.
- [24] **LU J., TAN J., SHATADAL P., GERRARD D.E. 2000.** *Evaluation of pork color by using computer vision.* Meat Science, 56, 57-60.

- [25] **MAGOWAN E., MCCANN M.E.E. 2006.** *A comparison of pig backfat measurements using ultrasonic and optical instruments.* Livestock Science, 103 (1), 116-123.
- [26] **MAYOR L., SERENO A.M. 2004.** *Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review.* Journal of Food Engineering, 61 (3), 373-386.
- [27] **OLIVER A., MENDIZABAL J.A., RIPOLL G., ALBERTÍ P., PURROY A. 2010.** *Predicting meat yields and commercial meat cuts from carcasses of young bulls of Spanish breeds by the SEUROP method and an image analysis system.* Meat Science, 84, 628-633.
- [28] **PARK B., CHEN Y.R. 2000.** *Real-time dual-wave-length image processing for poultry safety inspection.* Journal of Food Process Engineering, 23, 329-351.
- [29] **QIAO J., NGADI M.O., WANG N., GARIPEY C., PRASHER S.O. 2007.** *Pork quality and marbling level assessment using a hyperspectral imaging system.* Journal of Food Engineering, 83 (1), 10-16.
- [30] **QIAO J., WANG N., NGADI M.O., GUNENC A., MONROY M., GARIPEY C., PRASHER S.O. 2007.** *Prediction of drip-loss, pH, and color for pork using a hyperspectral imaging technique.* Meat Science, 76 (1), 1-8.
- [31] **SANCHEZ A.J., ALBARRACIN W., GRAU R., RICOLFE C., BARAT J.M. 2008.** *Control of ham salting by using image segmentation.* Food Control, 19 (1), 135-142.
- [32] **SHIRANITA K., HAYASHI K., OTSUBO A., MIYAJIMA T., TAKIYAMA R. 2000.** *Grading meat quality by image processing.* Pattern Recognition, 33, 97-104.
- [33] **SUN D.-W. 2004.** *Applications of computer vision in the food industry.* Journal of Food Engineering, 61, 1-142 [special issue].
- [34] **SUN D.-W. 2008.** (editor): *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation.* 1st edition. Academic Press / Elsevier, San Diego, California, USA.
- [35] **TAN F.J., MORGAN M.T., LUDAS L.I., FORREST J.C., GERRARD D.C. 2000.** *Assessment of fresh pork colour with colour machine vision.* Journal of Animal Science, 78 (12), 3078-3085.
- [36] **TUKIENDORF M., BOSS J., KRÓTKIEWICZ M. 2003.** *An application of picture analysis as a method of evaluation of granular blend's quality.* Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 12/53 (2), 27-30.
- [37] **VESTERGAARD C., ERBOU S.G., THAULAND T., ADLER-NISSEN J., BERG P. 2005.** *Salt distribution in dry-cured ham measured by computed tomography and image analysis.* Meat Science, 69 (1), 9-15.
- [38] **WANG H.H., SUN D.-W. 2001.** *Evaluation of the functional properties of cheddar cheese using a computer vision method.* Journal of Food Engineering, 49, 47-51.
- [39] **WANG L.J., SUN D.-W. 2002.** *Modelling vacuum cooling process of cooked meat - part 2: mass and heat transfer of cooked meat under vacuum pressure.* International Journal of Refrigeration, 25 (7), 862-871.
- [40] **WOJNAR L., KURZYDOWSKI K.J., SZALA J. 2002.** *Praktyka analizy obrazu.* Wyd I. Polskie Towarzystwo Stereologiczne. Kraków.
- [41] **ZHENG C.X., SUN D.-W., DU C.-J. 2006.** *Estimating shrinkage of large cooked beef joints during air-blast cooling by computer vision.* Journal of Food Engineering, 72 (1), 56-62.
- [42] **ZHOU H., WU J., ZHANG J. 2010.** *Digital Image Processing: Part I, 1st edition.* Ventus Publishing ApS.

NON-DESTRUCTIVE QUALITY ASSESSMENT FOR FOOD PRODUCTS USING COMPUTER IMAGE ANALYSIS

SUMMARY

Computer image analysis is as non-destructive technology to assess and control the quality of food products. The implication of the presented analysis is, that the computer image analysis is becoming more commonly used in the food industry to assess chosen visual qualitative features. Computer image analysis is a method that enables repeatable and rapid, quantitative and/ or qualitative measurement and, taking into account, that measurement is non-destructive, each element of the batch may be controlled. Using computer image analysis, chosen, critical to quality, features of food products may be analyzed on-line, to guarantee standardized and repeatable quality of the final product.

Key words: computer image analysis, visual qualitative features, quality assessment.

Dr Katarzyna SZYMAŃSKA
Wydział Menedżerski, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ŻYWNOSĆ EKOLOGICZNA – WYBRANE REGULACJE PRAWNE®

Rynek żywności ekologicznej jest najbardziej dynamicznym sektorem produkcji żywności na świecie. Wzrost zamożności społeczeństwa oraz zwiększenie świadomości konsumenta na temat jakości żywności, bezpieczeństwa i jej wpływu na zdrowie wywołują jego rozwój. Aby rynek żywności ekologicznej był bezpieczny i działał sprawnie, musi być uregulowany prawnie.

Słowa kluczowe: żywność ekologiczna, certyfikacja żywności ekologicznej, znakowanie żywności ekologicznej, kontrola.

WSTĘP

Na świecie bardzo szybko wzrasta zainteresowanie żywnością i napojami ekologicznymi. Konsumenci spożywają taką żywność z kilku powodów. Pierwszym z nich jest własne zdrowie. W żywności przetworzonej można znaleźć substancje zapachowe i smakowe, nawozy, konserwanty, barwniki czy ulepszacze [8, 12]. **Zakupom żywności ekologicznej sprzyja również nagłaśnianie wiadomości o szkodliwych praktykach produkcji żywności konwencjonalnej przez producentów tj. soli przemysłowej w żywności, dioksynie w kurczakach, hormonach i antybiotykach stosowanych do produkcji mięsnej.**

Współczesny konsument coraz częściej [7] pyta sprzedawców, czy nabywane produkty zawierają szkodliwe substancje i chętniej kupuje tradycyjnie produkty. Rolnicy i producenci często zaznaczają na opakowaniu, że produkt jest „naturalny”, „zdrowy”, „prosto od chłopca”, „bez konserwantów”, „z najczystszych terenów Polski” i „ekologiczny” [2, 5, 9]. Słowa te czasami nie mają pokrycia w produkowanych artykułach żywnościowych, są często nadużywane przez producentów, którzy używając różnych chwytów marketingowych dla swoich produktów chcą zwiększyć ich sprzedaż.

W rzeczywistości nie wystarczy by rolnik wyhodował marchewkę, kapustę czy inny płód rolny bez stosowania nawozów sztucznych aby produkt był zakwalifikowany do produktów ekologicznych [3]. Taki produkt musi mieć certyfikat wydany przez specjalną jednostkę. Dopiero kiedy fakt produkcji ekologicznej zostanie potwierdzony, producent będzie mógł opatrzyć swoją żywność specjalnym znakiem. **Tylko certyfikat jest prawdziwą gwarancją jakości żywności.**

Celem artykułu jest omówienie rozporządzeń i regulacji prawnych wymaganych przy produkcji żywności ekologicznej.

ŻYWNOSĆ EKOLOGICZNA – UNIJNE ROZPORZĄDZENIA

Unijne rozporządzenia dotyczące żywności i rolnictwa ekologicznego mają na celu dopilnowanie, aby żywność ekologiczna zachowała stan możliwie najbardziej zbliżony do naturalnego i jednocześnie zapewniała konsumentowi bezpieczeństwo i pełną identyfikowalność żywności.

Unijne rozporządzenia dotyczące żywności i rolnictwa ekologicznego kładą nacisk na to, by przetwórcy żywności stosowali składniki ekologiczne, jeśli tylko są dostępne. Ponieważ nie każdy składnik pochodzenia rolnego jest dostępny w postaci ekologicznej, rozporządzenie zezwala na zastosowanie ograniczonej liczby zatwierdzonych składników nieekologicznych, pod warunkiem że co najmniej 95% produktu końcowego stanowią składniki pochodzące z rolnictwa ekologicznego.

Produkty żywnościowe zawierające mniej niż 95% składników pochodzących z rolnictwa ekologicznego nie mogą być oznakowane jako ekologiczne, chociaż producent żywności może wymienić składniki ekologiczne w wykazie składników z wyraźnym oświadczeniem wskazującym łączny udział procentowy składników ekologicznych na etykiecie.

Liczba dodatków lub substancji pomocniczych zatwierdzonych w przetwórstwie żywności i dostępnych do wykorzystania w produkcji ekologicznej jest ściśle ograniczona, a wszystkie sztuczne środki aromatyzujące, barwniki oraz składniki zmodyfikowane genetycznie są całkowicie zabronione na podstawie unijnych rozporządzeń dotyczących żywności i rolnictwa ekologicznego.

Przetwórcy żywności ekologicznej są nie tylko poddawani niezapowiedzianym inspekcjom i pobraniom próbek, ale również kontroli przynajmniej raz w roku. Ma to zagwarantować, że przestrzegają przepisów oraz zawsze oddzielnie przechowują, poddają obróbce i przetwarzają ekologiczne i nieekologiczne składniki żywności [14].

W rolnictwie ekologicznym na każdym etapie produkcji, przygotowania i dystrybucji produktów obowiązuje kontrola i certyfikacja wszystkich podmiotów gospodarczych wprowadzających do handlu żywność oznakowaną jako ekologiczna. Funkcjonowanie tego systemu daje konsumentom pewność, że produkty spożywcze znajdujące się na rynku wyprodukowane zostały zgodnie z przepisami obowiązującymi w rolnictwie ekologicznym.

CERTYFIKACJA ŻYWNOSCI EKOLOGICZNEJ – POLSKA

Każde z państw członkowskich jest zobowiązane rozporządzeniem w sprawie ekologicznej produkcji żywności do stworzenia procedur kontrolnych oraz do potwierdzania zgodności metod prowadzenia ekologicznej produkcji przez producentów zgodnie z obowiązującymi przepisami określonymi ustawą i rozporządzeniem Rady 2092/91 [13].

Polski system kontroli i certyfikacji został utworzony i funkcjonuje wg zasad określonych w art. 8 oraz art. 9 rozporządzenia Rady EWG 2092/91. Zgodnie z art. 3 ustawy organami i jednostkami organizacyjnymi właściwymi w sprawach kontroli i certyfikacji w rolnictwie ekologicznym są:

- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – upoważnia jednostki certyfikujące, akredytowane w zakresie rolnictwa ekologicznego, zgodnie z Polską Normą PN-EN 45011 do przeprowadzania kontroli, wydawania i cofania certyfikatów zgodności na prowadzenie produkcji metodami ekologicznymi,
- Inspekcja Jakości Handlowej Produktów Rolno-Spożywczych:
 - sprawuje państwowy nadzór nad upoważnionymi jednostkami certyfikującymi w rolnictwie ekologicznym, tj. wykonuje kontrole, wydaje i cofa certyfikaty zgodności w rolnictwie ekologicznym,
 - dokonuje kontroli granicznej produktów rolnictwa ekologicznego,
 - upoważnia do przywozu produktów rolnictwa ekologicznego z krajów trzecich nie wymienionych na liście Komisji Europejskiej,
 - przyjmuje zgłoszenia producentów, którzy chcą rozpocząć produkcję metodami ekologicznymi.

Jednostki Certyfikujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji.

Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi upoważnił 11 jednostek certyfikujących do przeprowadzania kontroli oraz wydawania i cofania certyfikatów zgodności na terenie Polski [4, 10]. Są to:

- BIOEKSPERT Sp. z o.o. w Warszawie;
- Jednostka Certyfikacji Produkcji Ekologicznej PNG Sp. z o.o. w Zajączkowie;
- Centrum Jakości AgroEko Sp. z o.o. w Nieporęcie;
- TÜV Rheinland Polska Sp. z o.o. w Warszawie;
- PCBic S.A. Biuro ds. Badań i Certyfikacji O/w Pile;
- COBICO Sp. z o.o. w Krakowie;
- EKOGRANCJA PTRE Sp. z o.o. w Lublinie;
- AGRO BIO TEST Sp. z o.o. w Warszawie;
- SGS Polska Sp. z o.o. w Warszawie;
- BIOCERT MAŁOPOLSKA Sp. z o.o. w Krakowie;
- Control Union Poland Sp. z o.o. w Warszawie.

Jednostki certyfikujące wydają lub cofają certyfikaty zgodności każdemu podmiotowi gospodarczemu podlegającemu ich kontroli, który w obszarze swojej działalności spełnia wymogi określone w przepisach dotyczących rolnictwa ekologicznego. Każda jednostka certyfikująca posiada swój własny numer identyfikacyjny.

Produkt rolnictwa ekologicznego posiada na etykiecie numer certyfikatu zgodności oraz numer i nazwę jednostki certyfikującej (rysunek 1).



Rys. 1. Oznaczenie produktu rolnictwa ekologicznego.

Źródło: Fotografia własna

OCHRONA ŻYWNOŚCI I ROLNICTWO EKOLOGICZNE W POLSCE – REGULACJE PRAWNE

Przepisy prawne dotyczące rolnictwa ekologicznego po raz pierwszy w Polsce zostały wprowadzone ustawą z dnia 18 marca 2001 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. nr 93, poz. 898) [1]. Ustawa ta była wzorowana na przepisach Unii Europejskiej i porządkowała problemy dotyczące stosowania w rolnictwie ekologicznym dozwolonych środków ochrony roślin, nawozów oraz środków poprawiających właściwości gleby.

Następne modyfikacje prawne ustawy związane były z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej. Została wtedy uchwalona nowa ustawa o rolnictwie ekologicznym, która zapewnia prawidłowe funkcjonowanie regulacji zawartych w [6]:

- Rozporządzeniu Rady EWG 2092/91 z 24 czerwca 1991r. w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych (Dz. Urz. WE L 198, 22.07.1991r., z późn. zm.)
- Rozporządzeniu Komisji EWG 94/92 z dnia 14 stycznia 1992r. ustanawiającym szczegółowe zasady wprowadzania w życie uzgodnień dotyczących przywozu z państw trzecich przewidzianych w rozporządzeniu Rady (EWG) 2092/91 w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych (Dz. Urz. WE L 011, 17.01.1992r., z późn. zm.)
- Rozporządzeniu Komisji nr 1788/2001/WE z dnia 7 września 2001 r. ustanawiającym szczegółowe zasady wykonania przepisów dotyczących świadectwa kontroli w odniesieniu do przywozu z państw trzecich, na podstawie art. 11 rozporządzenia Rady (EWG) nr 2092/91 w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych (Dz. Urz. WE L 243, 13.09.2001 r., z późn. zm.)
- Rozporządzeniu Komisji nr 1452/2003/WE z dnia 14 sierpnia 2003 r. utrzymującym odstępstwo przewidziane w art. 6 ust. 3 lit. a rozporządzenia Rady (EWG) nr 2092/91 w odniesieniu do niektórych gatunków nasion i roślinnego materiału rozmnożeniowego oraz ustanawiającym zasady proceduralne i kryteria dotyczące tego odstępstwa (Dz. Urz. WE L 206, 15.08.2003 r.) [11].

Omawiana ustawa została opublikowana w Dzienniku Ustaw RP Nr 93, poz. 898 z dnia 30 kwietnia 2004 r. i weszła w życie 1 maja 2004 r.

KONTROLA PRODUCENTÓW ŻYWNOSTI EKOLOGICZNEJ

Kontrola jest gwarancją wiarygodności producentów i produktów ekologicznych. Jej celem jest sprawdzenie czy cały proces wytwarzania i przygotowania produktu – od producenta do konsumenta – spełnia kryteria ekologicznej produkcji żywności. Kontrola co roku podlega: dokumentacja produkcji oraz wszystkie obiekty gospodarcze związane z produkcją ekologiczną (tj. łąki, pastwiska, pola, wybiegi, budynki inwentarskie, magazyny, urządzenia).

Od 1 stycznia 2011 r. kontrole producentów ekologicznych na rzecz jednostek certyfikujących są przeprowadzane wyłącznie przez osoby, których kwalifikacje są potwierdzone zdawaniem co 3 lata egzaminem z posiadanej wiedzy teoretycznej w zakresie rodzajów specjalizacji do dokonywania tych kontroli i które zostaną wpisane do rejestru inspektorów rolnictwa ekologicznego.

W przypadku stwierdzenia przez jednostkę nieprawidłowości, obiekty używane przez dany podmiot do prowadzenia jego działalności mogą być kontrolowane tak często, jak wymagają tego istniejące zagrożenia. Jednostka certyfikująca po stwierdzeniu nieprawidłowości wydaje producentowi zalecenia pokontrolne wskazując nieprawidłowości, które producent powinien wyeliminować w terminie wskazanym przez jednostkę. Dodatkowo, jednostka certyfikująca może wymierzyć producentowi sankcję, która powinna być adekwatna do popełnianego zawinienia. Producenci ekologiczni muszą prowadzić dokumentację i przechowywać dowody potwierdzające fakt, że prowadzona przez nich działalność jest zgodna z przepisami dotyczącymi rolnictwa ekologicznego.

ZNAKOWANIE ŻYWNOSTI EKOLOGICZNEJ

Kiedy ilość wyprodukowanej żywności zaczęła wzrastać i powiększyła się liczba producentów żywności, wystąpiła konieczność specjalnego oznakowania wyprodukowanej żywności ekologicznej. Istotne było także to, by konsument mógł dysponować obiektywnymi informacjami dotyczącymi wartości odżywczej produktu, przeznaczenia i zastosowania [18].

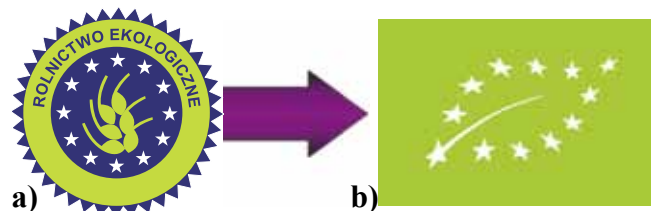
Znakowanie produktu ekologicznego jest symbolem uczciwego handlu i ułatwia rozpoznawanie „podróbek” oraz walkę z oszustami czerpiącymi zyski kosztem uczciwego producenta. Prawo nakazuje, aby etykietowanie nawiązywało do ekologicznych metod produkcji tylko wówczas, gdy:

- przynajmniej 95% składników tego produktu zostało wyprodukowane metodami ekologicznymi,
- produkt spełnia wymogi oficjalnego nadzoru,
- produkt pochodzi bezpośrednio od producenta lub jest przygotowany w zamkniętym opakowaniu,
- na produkcie znajduje się nazwa producenta, firmy przygotowującej produkt lub sprzedawcy oraz nazwa lub kod nadany przez inspekcję.

Graficznym odzwierciedleniem tego, że produkt został wytworzony zgodnie z systemem kontroli i certyfikacji produkcji ekologicznej jest wspólnotowy znak umieszczony na etykiecie produktu oraz napis „rolnictwo ekologiczne – system kontroli WE”. Biorąc do ręki produkt oznaczony w taki właśnie sposób klient jest pewny, że jest to naprawdę żywność ekologiczna.

Na rynku żywności można się zetknąć z dużą ilością znaków ekologicznych. Ich różnorodność wprowadza dezorientację wśród konsumentów, którzy nie wiedzą jakie oznaczenia ma żywność ekologiczna, ponieważ jest znakowana przez kilka instytucji w różny sposób.

Aby wśród klientów żywności ekologicznej nie panował informacyjny chaos, przedstawiciele Unii Europejskiej postanowili wprowadzić jednolite logo żywności ekologicznej, które zastąpi znaki przyznawane przez różne organizacje ekologiczne.



Rys. 2. Znaki rolnictwa ekologicznego Unii Europejskiej:

- a) pierwotny,
b) aktualny.

Od 1 lipca 2010 roku logo dla rolnictwa ekologicznego jest obowiązkowe dla wszystkich produktów rolnictwa ekologicznego, produkowanych w każdym z krajów Unii Europejskiej.

Tabela 1. Przykład polskich znaków ekologicznych



Źródło: www.rolnictwoekologiczne.org.pl

Jednolite logo produkcji ekologicznej ma podnosić wiarygodność żywności produkowanej metodami ekologicznymi oraz jej identyfikację na rynku dla całej Unii Europejskiej. Wspólnotowy znak pozwala na odróżnienie produktów ekologicznych dając konsumentom pewność, że kupują produkty ekologiczne.

W Polsce funkcjonuje kilka systemów znakowania produkcji rolnej prowadzonej metodami ekologicznymi [16]. Najbardziej znanym i rozpoznawalnym na rynku krajowym znakiem, kojarzonym z żywnością ekologiczną, jest logo Stowarzyszenia Producentów Żywności Metodami Ekologicznymi „Ekoland” [15]. W powyższej tabeli scharakteryzowane są znaki ekologiczne przyznawane przez polskie jednostki certyfikujące.

W państwach należących do Unii Europejskiej dla oznakowania żywności ekologicznej można stosować logo Unii Europejskiej.

PODSUMOWANIE

Klienci spożywający żywność ekologiczną czują się bezpieczniej mając pewność, że produkcja tej żywności podlega ścisłym regulacjom prawnym, które obejmują cały łańcuch produkcji, począwszy od producenta poprzez przetwórcę, aż do handlu. Relacjom prawnym i kontroli poddawane są wszystkie obiekty gospodarstwa (uprawy, budynki inwentarskie i magazynowe, wybiegi dla zwierząt, maszyny) oraz dokumentacja procesu produkcji (np. dowody zakupu środków produkcji). Pełnozakresowa kontrola w gospodarstwach i przetwórnictwie odbywa się przynajmniej raz w roku. Produkcja ekologiczna obejmuje także certyfikację potwierdzającą specjalne warunki produkcji żywności.

LITERATURA:

- [1] **BOĆ J., NOWACKI K., SAMBORSKA – BOĆ E. 2005.** Ochrona środowiska, Kolonia Limited, Wrocław, 306.
- [2] **GAWĘCKI J., MOSSOR-PIETRASZEWSKA T. 2004.** Kompendium wiedzy o żywności, żywieniu i zdrowiu, Wyd. PWN, Warszawa.
- [3] **Grupa IFOAM UE (IFOAM EU Group), 19-20 października 2006,** Rue du Commerce 124, B-1000 Brussels, BELGIUM, „*Rolnictwo ekologiczne i rozwój obszarów wiejskich w kontekście Strategii Lizbońskiej*”, Seminarium w Brukseli, Bureau de Liaison Bruxelles-Europe.
- [4] **MRiRW,** Rejestr jednostek certyfikujących w rolnictwie ekologicznym w Polsce, stan na 24.02.2011 r.
- [5] **NEWERLI-GUZ J., ŚMIECHOWSKA M. 2004.** *Żywność ekologiczna w opinii młodych Europejczyków.* Żywnienie Człowieka i Metabolizm, suplement 1, 2, Warszawa, 222-223.
- [6] **NOWICKA B. 2004.** *Regulacje prawne obowiązujące w rolnictwie ekologicznym.* Materiały z seminarium pt.: Rolnictwo ekologiczne – nowe warunki działania wynikające z członkostwa Polski w Unii Europejskiej, Krajowa Rada Izb Rolniczych, Warszawa, 8.
- [7] *Sustainable consumption and production*, United Nations Environment Programme, 2003, 46.
- [8] **SZYMAŃSKA K. 2011.** *Czynniki kształtujące podaż na żywność ekologiczną.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wydawnictwo WSM, Warszawa, nr 2, 125-130.
- [9] **SZYMAŃSKA K. 2011.** *Rentowność rynku żywności ekologicznej.* Rocznik naukowy, Wydawnictwo WSM, Warszawa, 65.
- [10] **SZYMONA J. 2004.** *Rola jednostek certyfikujących w systemie kontroli w rolnictwie ekologicznym.* Materiały z seminarium pt.: Rolnictwo ekologiczne – nowe warunki działania wynikające z członkostwa Polski w Unii Europejskiej, Krajowa Rada Izb Rolniczych, Warszawa.
- [11] **Urząd Komitetu Integracji Europejskiej,** www.ukie.gov.pl UKIE 2003.
- [12] **WASZKIEWICZ – ROBAK B. 2002.** *Substancje dodatkowe w rynkowych produktach spożywczych.* Przemysł Spożywczy nr 5.
- [13] www.coreorganic.org: Coordination of European Transnational Research in Organic Food and Farming.
- [14] http://ec.europa.eu/agriculture/organic/files/download-information/information-material/processed_organic_food_pl.pdf.
- [15] www.ekoland.org.pl
- [16] www.rolnictwoekologiczne.org.pl
- [17] www.rolnictwoekologiczne.org.pl
- [18] www.witrynawiejska.org.pl/strona.php?p=677#, 27.05.06, 164.

THE ORGANIC FOOD – PRINCIPLES

SUMMARY

The organic food market is the most dynamical sector of food product on the world. All food sold as “organic” must be produced according to European laws on organic production. These laws require food sold as “organic” to come from growers, processors and importers who are registered and approved by organic certification bodies. All organic food must have a labels.

Key words: organic food, ecolabels, organic certification, organic production.

Dr inż. Magdalena ZALEWSKA
Mgr inż. Monika M. MARCINKOWSKA-LESIAK
Dr inż. Andrzej PÓŁTORAK
Dr inż. Jarosław WYRWISZ
Dr inż. Robert ZAREMBA
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywnieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW SPOSOBU PAKOWANIA NA ZACHOWANIE BARWY MIĘSA I PRZETWORÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO®

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



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Barwa jest cechą mięsa, która dla konsumenta stanowi jeden z najważniejszych wskaźników jego świeżości i jakości. Intensywność i stabilność barwy mięsa jest bardzo zróżnicowana i wpływa na nią wiele czynników. Zależy ona od gatunku zwierzęcia, od rodzaju mięśnia, postępowania przyżyciowego i poubojowego. Dla przemysłu mięsnego najważniejszym zadaniem jest zachowanie naturalnej barwy mięsa przez jak najdłuższy czas. Zachętą do zakupu mięsa jest jego jasno czerwona barwa, która tworzy się w wyniku utleniania mioglobiny. Obecnie poszukuje się możliwości, które pozwalają na zachowanie barwy przez jak najdłuższy czas i sprzyjają ograniczeniu powstawania odbarwień powierzchni mięsa a w rezultacie podniesieniu jego atrakcyjności. Znane są różne systemy pakowania mięsa, w tym pakowanie w atmosferze modyfikowanej oraz pakowanie próżniowe, które to pozwalają zachować wysoką jakość mięsa. Pakowanie w modyfikowanej atmosferze przy udziale kombinacji odpowiednich gazów (O_2 , CO_2 , N_2 , CO , argon) może wzmacniać barwę i wydłużać czas przechowywania mięsa w handlu detalicznym. Rozwój wielu bakterii tlenowych jest powstrzymywany przez zastosowanie w opakowaniu CO_2 w stężeniu 10% i więcej. Natomiast obecność nawet małych ilości O_2 powoduje unieszkodliwienie bakterii anaerobowych. Pakowanie próżniowe wydaje się być interesującą alternatywą w pakowaniu wieprzowiny, wynika to z faktu wzrostu stabilności oksydacyjnej co powoduje wzrost stabilności barwy mięsa i wydłużenie czasu przydatności do spożycia.

Słowa kluczowe: mięso wieprzowe, barwa, atmosfera modyfikowana, pakowanie próżniowe, stabilność barwy.

WSTĘP

Barwa mięsa oraz jego ogólny wygląd to główne kryteria dzięki którym konsument ocenia jakość mięsa i jego produktów. Barwa mięsa i produktów mięsnych jest bardzo ważnym wskaźnikiem jego jakości, który wpływa na akceptację konsumentką. Ma ona bardzo duży wpływ na decyzję o zakupie mięsa, ponieważ barwa mięsa kojarzona jest z jego świeżością i wysoką jakością. Konsument preferują jasno czerwone świeże mięso, brązowo szare mięso pieczone i różowe wędliny. Barwę mięsa świeżego określają: stężenie barwników, stan chemiczny barwników w mięsie, oraz parametry fizyczne mięsa [5, 6, 17]. Zależy ona od stężenia barwników, w szczególności mioglobiny oraz jej stanu chemicznego i jest określona przez trzy pochodne mioglobiny: a) formę zredukowaną (deoksymioglobinę), która jest barwnikiem purpurowym, b) formę natlenioną (oksymioglobinę), która jest jasno wiśniowo czerwona oraz c) formę utlenioną (metmioglobinę) – szaro brązową [16]. W celu zwiększenia higieny i bezpieczeństwa świeżego oraz przetworzonego mięsa, przemysł mięsny musiał opracować nowe systemy

pakowania produktów, które zaspokajają te potrzeby. Mimo nowoczesnych opracowań systemów opakowań, fundamentalne zasady pakowania produktów mięsnych pozostają takie same. Świeże mięso pakuje się w celu zapobieżenia zanieczyszczeniu, psuciu się, aby przyspieszyć aktywność enzymatyczną w celu poprawy kruchości, zmniejszenia strat masy i zapewnienia optymalnej barwy mięsa. W przypadku produktów przetworzonych należy wziąć pod uwagę też dehydratację, oksydację lipidów, utratę barwy oraz aromatu. Istnieje tak duże zróżnicowanie produktów, że każda technologia, która zapewnia bezpieczeństwo oraz żądania konsumentów, jest poszukiwana [7].

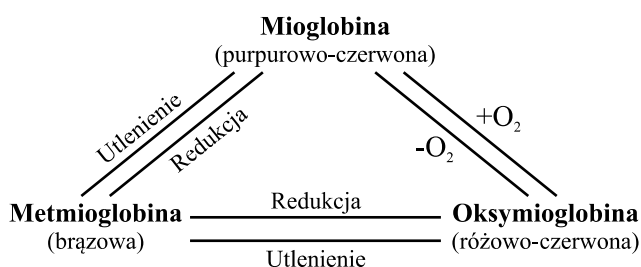
Obecnie stosuje się w procesach produkcji mięsa zazwyczaj pakowanie próżniowe i pakowanie w atmosferze gazowej. Pakowanie próżniowe stosowane jest głównie do dużych elementów kulinarnych w pierwszej fazie łańcucha dystrybucji. Brak tlenu w opakowaniu powoduje wzrost ilości zredukowanej mioglobiny (deoksymioglobiny) w świeżym mięsie. Następuje zmiana barwy powierzchni mięsa na purpurowo-czerwoną. Pakowanie próżniowe nie jest stosowane do indywidualnych elementów kulinarnych w sprzedaży detalicznej z uwagi na potrzebę normalnego wyglądu mięsa podczas sprzedaży konsumentom. Celem stosowania

mieszanek gazowych do pakowania mięsa jest ochrona produktu przed zmianami w jego wyglądzie. Zazwyczaj używa się mieszanek zawierających O_2 , CO_2 i N_2 w różnych stężeniach.

Celem artykułu jest prezentacja danych literaturowych na temat wpływu różnych metod pakowania na stabilność barwy mięsa wieprzowego i jego przetworów.

BARWA MIĘSA

W przypadku mięsa jego barwa stanowi jeden z najważniejszych wyróżników jakościowych, które mają wpływ na decyzję konsumentów o zakupie [4]. Konsumenti za prawidłową barwę mięsa postrzegają jasnoczerwoną, gdyż jest ona wskaźnikiem świeżości i bezpieczeństwa. Barwa mięsa uzależniona jest przede wszystkim od zawartości oraz formy chemicznej głównego barwnika hemowego, jakim jest mioglobina. Podczas kształtowania barwy mięsa wołowego również niewielki wpływ mają inne hemoproteidy, do których należy hemoglobina czy cytochrom „c”.



Rys. 1. Barwniki odpowiedzialne za barwę świeżego mięsa.

Źródło: Praktyczne zastosowanie barwników naturalnych w mięsie, 2004, [15]

W świeżym mięsie mioglobina występuje w postaci trzech form redoks. Dezoksymioglobina (DMb) to barwnik purpurowo-czerwony, tylko w przypadku świeżego mięsa przy bardzo niskim ciśnieniu parcjale tlen ($<1,4$ mm Hg) możliwe jest utrzymanie barwnika w tej postaci, gdyż obecność tlenu wywołuje spontaniczne przejście tej formy w oksymioglobinę w procesie utleniania. W tej formie barwnik charakteryzuje się jasno-różowo-czerwonym odcieniem. Metmioglobina (MMb) jest formą barwnika powstającą w wyniku utlenienia obu żelazawych pochodnych mioglobiny do postaci żelazowej (Fe^{3+}). Jest to najbardziej niepożądana postać barwnika występująca w tkance mięśniowej. Występowanie tej formy barwnika uzależnione jest od wielu czynników, do których należą: ciśnienie parcjale tlenu, temperatura, pH, aktywność redukująca mięsa oraz w niektórych przypadkach wzrost mikroorganizmów [10].

Stałe przekształcanie mioglobiny w metmioglobinę zachodzi niezależnie od wartości ciśnienia parcjale tlenu, z kolei aktywność redukująca mięsa umożliwia redukcję w obecności tlenu do oksymioglobiny lub przy jego braku do dezoksymioglobiny.

PAKOWANIE MIĘSA WIEPRZOWEGO I JEGO PRZETWORÓW

Pakowanie w atmosferze modyfikowanej (Modified Atmosphere Packaging – MAP) polega na zastąpieniu powietrza wypełniającego opakowania gazem lub mieszaną gazów tak, aby kontrolować procesy biochemiczne lub enzymatyczne, rozwój mikroorganizmów oraz zapewnić ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym produktu. W połączeniu z niskimi temperaturami, jest to niezwykle skuteczna metoda przedłużania dopuszczalnego okresu przechowywania produktu. W niektórych przypadkach można przedłużyć okres przechowywania przez wytworzenie próżni w opakowaniu (pakowanie próżniowe) które prawie wcale nie zawiera gazu. W innych przypadkach, przepuszczalna folia owijająca produkt umożliwia wytworzenie własnej atmosfery, bez dodawania gazów z zewnątrz [12].

Pakowanie próżniowe polega na zapakowaniu produktu w folię plastikową lub aluminiową o niskiej przepuszczalności dla tlenu, następnie wypompowaniu z niego powietrza i hermetycznym zamknięciu opakowania. Pakowaną w ten sposób żywność można dłużej przechowywać niż żywność świeżą. Produkty w opakowaniach próżniowych charakteryzują się dobrą jakością sensoryczną, większą stabilnością mikrobiologiczną i mniejszym ubytkiem masy [1].

Pakowanie próżniowe jest korzystne w przypadku produktów o dużej zawartości tłuszczów, gdyż tlen powoduje szybkie ich jęłczenie. Próżnia jest też szczególnie dobrym sposobem przechowywania w warunkach chłodniczych (temp. $4^{\circ}C$) żywności już poddanej obróbce termicznej. O trwałości i jakości zapakowanego próżniowo produktu decydują: jakość mikrobiologiczna surowca wyjściowego, jego stopień rozdrobnienia, rodzaj zastosowanej obróbki technologicznej (szczególnie termicznej), wilgotność oraz temperatura przechowywania. O trwałości pakowanych próżniowo produktów żywnościowych decyduje też zastosowanie opakowania o odpowiedniej barierowości, czyli zdolności do przenikania gazów i pary wodnej. Jeśli zastosujemy opakowanie o barierowości gwarantującej odpowiednio niską wilgotność, dochodzi do obsuszania produktu, stanowiącego czynnik utrwalający. Gdy zaś przez opakowanie może przenikać woda – sprzyja to pogorszeniu się jakości opakowanego produktu [1].

Pakowanie próżniowe chroni żywność przed rozwojem bakterii tlenowych, jednak w tak pakowanych produktach mogą rozwijać się bakterie beztlenowe (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium sporogenes*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* i *Clostridium botulinum*), które przyczyniają się do zatrucia pokarmowych. Dzieje się tak, gdy w opakowaniu jest zbyt mało tlenu. Zaleca się, z tego powodu, żeby zawartość tlenu w opakowaniu wynosiła co najmniej 2% [1].

Do pakowania MAP stosuje się głównie trzy gazy – tlen, dwutlenek węgla i azot. W niektórych krajach używa się również innych gazów. Produkty spożywcze pakuje się przy udziale różnych stężeń tych trzech gazów, w zależności od ich właściwości fizycznych i chemicznych. Dobrym przykładem korzyści z pakowania MAP jest utrzymanie świeżej,

czerwonej barwy mięsa, które po uboju szybko stają się matowe, brązowieje i wygląda nieatrakcyjnie, a dzięki zastosowaniu mieszaniny zawierającej od 60 do 80% tlenu (w zależności od mięsa), i pozostałych 40-20% dwutlenku węgla można utrzymać świeży i atrakcyjny wygląd mięsa. W celu zahamowania rozwoju bakterii i pleśni zaleca się stosowanie w opakowaniach MAP minimum 20% CO₂. Nadmierne ilości dwutlenku węgla w opakowaniach MAP mogą powodować utratę soczystości, osłabienie smaku, a także zapadanie się opakowania. Azot używany jest jako gaz równoważący w mieszaninie gazowej oraz zapobiegający zapadaniu się opakowań, które zawierają środki spożywcze o wysokiej wilgotności lub tłuszczu. Tlen powoduje rozkład tlenowy żywności, ponieważ utrzymuje świeżą i naturalną barwę mięsa, oraz hamuje rozwój bakterii anaerobowych, ale powinien występować w ilościach kontrolowanych. Ostatnio w przemyśle spożywczym zaczęto stosować do pakowania MAP nowe gazy takie jak: argon i tlenek węgla. Argon ma takie same właściwości jak azot i co za tym idzie, nie ma wpływu na rozwój mikroorganizmów. Uważa się jednak, że hamuje on czynność enzymów i reakcje chemiczne mogące powodować psucie się żywności. Dlatego też można go używać w atmosferze kontrolowanej, zastępując w wielu przypadkach azot. Badania pokazały, że zastosowanie tlenu węgla (CO) w technologii MAP przy wysokim stężeniu CO₂ prowadzi do przedłużenia okresu przydatności i jednoczesnego zachowania jasnoczerwonego koloru mięsa. Spotyka się też opinie, że tlenek węgla ogranicza lub wręcz hamuje rozwój różnych bakterii patogennych i powodujących psucie [2]. Od ponad 20 lat w norweskim przemyśle mięsnym używa się tlenu węgla (CO) na poziomie 0.3-0.5% do pakowania mięsa wołowego, wieprzowego i jagnięciny. Ze względu na wysokie powinowactwo mioglobiny do CO, powstaje jasno wiśniowy czerwony pigment na powierzchni mięsa, karboksymioglobina. Dodatkowo użycie CO do pakowania MAP powoduje wydłużenie czasu przydatności do spożycia mięsa świeżego. CO działa bakteriostatycznie na różnego rodzaju populacje mikroorganizmów [21]. Tlenek węgla w Unii Europejskiej nie został dopuszczony na listę dozwolonych dodatków do żywności.

ZMIANY BARWY MIĘSA WIEPRZOWEGO POD WPŁYWEM PAKOWANIA

Pakowanie w modyfikowanej atmosferze przy udziale kombinacji odpowiednich gazów (O₂, CO₂, N₂) może wzmacniać barwę i wydłużać czas przechowywania mięsa w handlu detalicznym. Bardzo często w opakowaniach typu *case-ready* do pakowania mięsa używa się mieszanek gazowych o składzie: 80%O₂:20%CO₂, gdzie wysokie stężenie tlenu pozwala na utworzenie się oksymoglobiny, która powoduje powstanie pożądanej różowo/czerwonej barwy świeżej wieprzowiny, natomiast CO₂ zapobiega rozwojowi mikroorganizmów. Utrzymanie odpowiedniej barwy jest równie ważne jak polepszenie jakości mikrobiologicznej w kontekście przedłużenia czasu przechowywania produktu [9].

Istnieje wiele prac badawczych przedstawiających wpływ pakowania na stabilność barwy mięsa wieprzowego. Badano

między innymi wpływ pakowania próżniowego i w modyfikowanej atmosferze na jakość polędwicy wieprzowej. W pracy przedstawiono wpływ pakowania w atmosferze ochronnej na barwę i jej stabilność kotletów wieprzowych podczas chłodniczego przechowywania. Materiałem do badań było 12 tusz wieprzowych, z których wycięto polędwicę i po 24h przechowywania chłodniczego podzielono na kotlety o grubości 1,5 cm. Zastosowano pakowanie w powietrzu (umieszczenie kotletów wieprzowych na tackach i owinięcie w folię PVC), w modyfikowanej atmosferze: 70% O₂ i 30%CO₂ oraz pakowanie próżniowe. Wykonano instrumentalny pomiar barwy i wyznaczono wartości parametrów L* (jasność), a* (nasycenie barwy czerwonej) i b* (nasycenie barwy żółtej) oraz obliczono wartość nasycenia barwy. Stwierdzono, że próby zapakowane w atmosferze ochronnej (MAP lub próżnia) odznaczały się wyższymi wartościami parametru L* (były jaśniejsze) niż próby owinięte w folię. Wartości parametru a* dla prób zapakowanych w MAP były wyższe (próby bardziej czerwone) niż dla pakowanych próżniowo i w powietrzu na początku przechowywania. Pod koniec okresu przechowywania próby pakowane próżniowo wykazywały większą stabilność barwy (wyższe wartości parametrów a* i b*). Wyniki pracy wskazują, że pakowanie mięsa wieprzowego przy zastosowaniu wysokich stężeń tlenu nie daje lepszych wartości parametrów barwy zmierzonych instrumentalnie w porównaniu z pakowaniem w powietrzu. Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych atmosfer gazowych na barwę mięsa. Pakowanie próżniowe wydaje się być interesującą alternatywą w pakowaniu wieprzowiny, wynika to z faktu wzrostu stabilności oksydacyjnej co powoduje wzrost stabilności barwy mięsa i wydłużenie czasu przydatności do spożycia [3].

W innej pracy zwrócono uwagę na czas przydatności do spożycia wieprzowiny pakowanej w atmosferze z niskim poziomem CO i wysokim CO₂. Kotlety wieprzowe zapakowano w modyfikowanej atmosferze: (1) 0.4%CO/60%CO₂/40%N₂; (2) 70%O₂/30% CO₂; (3) 60% CO₂/40% N₂ – z absorberem O₂. Próby przechowywano w 4 lub 8°C przez 3, 7, 10, 14, 17, 21 dni. Bezpośrednio po wyjęciu mięsa z opakowania w dniu pomiaru wykonano instrumentalne badanie barwy za pomocą kolorymetru. Stwierdzono, że mięso pakowane w 0.4%CO/60%CO₂/40% N₂ miało trwałą jasnoczerwoną barwę przez cały czas przechowywania, a atmosfera 70%O₂/30% CO₂ dawała w rezultacie jasnoczerwoną barwę mięsa ale barwa ta była niestabilna, a próby w czasie przechowywania ulegały odbarwieniu istotnie szybciej w 8°C niż w 4°C. Zwrócono również uwagę, że około 75% kotletów przechowywanych w wysokim tlenie miało czarną barwę kości [18].

Badano również wpływ modyfikowanej atmosfery na barwę, właściwości sensoryczne i mikrobiologiczne chłodzonej wieprzowiny. Próby polędwicy wieprzowej były przechowywane w 4°C w różnych atmosferach modyfikowanych (MAP): (1) próżnia; (2) 100% CO₂; (3) 99% CO₂ + 1% CO; (4) 100%O₂ oraz (5) 100% CO poprzedzone próżnią. Po każdym okresie przechowywania mierzono instrumentalnie barwę i określano wartości parametrów L*, a* i b*. Środowisko MAP: 99% CO₂ + 1% CO było najlepsze do utrzymania pożądanej barwy polędwicy wieprzowej, wartości parametrów barwy L* i a* były bliskie wartościom uzyskanym dla

świeżej wieprzowiny. Polędwica zapakowana w 99% CO₂ + 1% CO uzyskała najwyższą akceptację konsumencką po 24h przechowywania. Próby te oraz pakowane w atmosferze CO otrzymały najwyższe noty oceny konsumenckiej nawet po 20 dniach przechowywania [19].

Wpływ pakowania w modyfikowanej atmosferze z udziałem tlenku węgla na jakość świeżej pakowanej wieprzowiny określili Wilkinson i wsp., [21]. Celem ich pracy było zbadanie wpływu pakowania w środowisku CO₂-MAP + 0.4% CO i 100% CO₂-MAP na barwę świeżej wieprzowiny przechowywanej przez 8 tygodni. Materiał do badań stanowiły kotlety wieprzowe, które zapakowano w MAP: 100% CO₂ oraz w 80%CO₂:19.6%N₂:0.4%CO, a następnie przechowywano w warunkach chłodniczych (3°C) przez 2, 4, 6 i 8 tygodni. Po zakończeniu każdego okresu przechowywania wykonano instrumentalny pomiar barwy. Istotne różnice zaobserwowano natychmiast po wyjęciu prób mięsa wieprzowego z opakowań MAP. Wykorzystanie 0.4%CO spowodowało wzrost intensywności barwy wieprzowiny o 32%. Podczas natleniania wieprzowiny z MAP 100% CO₂ i 0.4%CO stawała się ona jaśniejsza, miała mniej intensywną barwę czerwoną. Ocena sensoryczna wskazała, że kotlety zapakowane w 0.4% CO miały bardziej atrakcyjną barwę różowo-czerwoną niż te pakowane w 100% CO₂. Zastosowanie CO podczas pakowania MAP prowadzi do uzyskania satysfakcjonującego okresu przechowywania oraz stabilności barwy produktu [20].

ZMIANY BARWY PRODUKTÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO POD WPŁYWEM PAKOWANIA

Produkty z mięsa wieprzowego (np. szynki czy kielbasy) w sprzedaży detalicznej powinny charakteryzować się atrakcyjnym wyglądem i barwą, tak aby konsumenci, którzy zazwyczaj „kupują oczami” podjęli decyzję o zakupie konkretnego produktu. Wędliny jak i surowe mięso wieprzowe, aby utrzymały jak najdłużej świeżość i smakowitość, pakuje się w odpowiednie opakowania oraz z zastosowaniem modyfikowanej atmosfery lub próżni. Stabilność barwy podczas przechowywania i ekspozycji jest istotna w przemyśle mięsnym i handlu detalicznym. Rozpowszechnienie pakowania w modyfikowanej atmosferze mięsa i jego produktów generuje wiele problemów z utrzymaniem stabilności barwy podczas ekspozycji pod oświetleniem [2, 8, 13].

Stabilność barwy jest jednym z ważniejszych parametrów związanych a jakością wędlin pakowanych w MAP i główną cechą jakościową, na którą zwracają uwagę konsumenci i używają jej jako wskaźnika świeżości i zdrowotności produktu [14].

Ruiz-Capillas i Jiménez-Colmenero [17] zajmowali się wpływem modyfikowanej atmosfery z zawartością argonu na jakość kielbas wieprzowych. Celem pracy było zbadanie wpływu pakowania w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem CO₂ i argonu oraz CO₂ i N₂ na właściwości fizyczne kielbas wieprzowych podczas chłodniczego przechowywania. Wyniki zostały porównane z pakowaniem próżniowym i w powietrzu. Materiał do badań stanowiły kielbasy wieprzowe wyprodukowane i zapakowane w warunkach

przemysłowych. Zastosowano cztery sposoby pakowania: (1) w warunkach tlenowych – owinięcie folią przepuszczalną dla tlenu; (2) pakowanie próżniowe; (3) MAP - 30% CO₂:70% argon; (4) MAP - 20% CO₂:80% N₂. Próby przechowywano w warunkach chłodniczych w temp. $1 \pm 1^\circ\text{C}$ i analizowano okresowo w czasie 28 dni z wyjątkiem prób zapakowanych w warunkach tlenowych i próżniowych, które analizowano przez pierwsze 21 dni, ponieważ zostały odrzucone z powodu zagrożenia mikrobiologicznego. Wykonano instrumentalny pomiar barwy za pomocą kolorymetru i wyznaczono wartości parametrów barwy L*, a* i b*. Próby przechowywane w MAP były jaśniejsze (wyższe wartości parametru L*) w porównaniu z próbami przechowywanymi w warunkach tlenowych i próżniowych. Wartości a* dla prób przechowywanych w MAP były istotnie wyższe (próby bardziej czerwone) w porównaniu z próbami przechowywanymi w warunkach tlenowych i próżniowych [17].

Na świecie w przemyśle mięsnym zaczyna stosować się argon jako składnik mieszanek gazowych w opakowaniach MAP. Pakowanie w modyfikowanej atmosferze, jak pokazały powyższe badania, pozwala przedłużyć przydatność do spożycia świeżych kielbas wieprzowych do 28 dni przechowywania, podczas gdy przydatność do spożycia kielbas przechowywanych w warunkach tlenowych wynosi około 11 dni. Wiedząc jednak, że koszty argonu w porównaniu z azotem są wysokie, bardzo wątpliwe wydaje się zastosowanie takiej technologii pakowania MAP w przemyśle. Jednak opierając się na jakości sensorycznej produktu i znacznym przedłużeniu czasu jego przydatności do spożycia pakowanie w atmosferze zawierającej CO₂ i argon powinno być brane pod uwagę.

W innych badaniach Martínez i wsp., [11] zajmowali się wpływem różnych stężeń CO₂ i niskich stężeń CO na okres przydatności do spożycia kielbas wieprzowych pakowanych w modyfikowanej atmosferze. W pracy rozważano wpływ modyfikowanej atmosfery na jakość kielbas wieprzowych podczas przechowywania. Materiał do badań stanowiło 120 kielbas wieprzowych zapakowanych w różnych atmosferach gazowych zawierających: (1) 0%O₂/20%CO₂/80%N₂; (2) 0%O₂/60%CO₂/40%N₂; (3) 40%O₂/20%CO₂/40%N₂; (4) 40%O₂/60%CO₂/0%N₂; (5) 80%O₂/20%CO₂/0%N₂; (6) 0.3% CO/30% CO₂/reszta argon. We wszystkich próbach przez pierwsze 4 dni przechowywania spada czerwoność kielbas, z wyjątkiem tych zapakowanych przy udziale atmosfery o wysokiej zawartości tlenu 80%O₂/20%CO₂ w przypadkach których odnotowano wzrost wartości parametru a* do wartości 10. Kielbasy wieprzowe pakowane w 0.3%CO wykazują się stabilnością barwy czerwonej aż do końca okresu przechowywania, gdzie wartość a* wynosi około 8. Dodatkowo CO chroni produkt przed zmianą barwy na którą wpływ mają niskie stężenia O₂. Wyniki pracy wskazują, że wzrost stężenia dwutlenku węgla aktywuje oksydację zarówno mioglobiny jak i lipidów, bardzo prawdopodobne że ten efekt zależy od spadku pH. Barwa i zapach zostały lepiej zachowane dla kielbas pakowanych w atmosferze z niską zawartością CO₂ (20%) niż w 60% CO₂. Atmosfera modyfikowana zawierająca 0.3% CO i 30% CO₂ pozwala na zachowanie barwy czerwonej przez 20 dni, ale w tej atmosferze nie udało się utrzymać świeżego zapachu przez dłuższą niż 16 dni [11].

WNIOSKI

1. Barwa mięsa i produktów mięsnych jest bardzo ważną cechą jakości, która wpływa na akceptację konsumencką mięsa. Konsumenci preferują jasno czerwone świeże mięso, brązowo szare mięso pieczone i różowe wędliny. Barwa mięsa świeżego określana jest przez stężenie barwników, ich stan chemiczny oraz fizyczne warunki mięsa.
2. Do pakowania w atmosferze modyfikowanej (MAP) stosuje się głównie trzy gazy – tlen, dwutlenek węgla i azot. W niektórych krajach używa się również innych gazów np. tlenku węgla czy argonu. Produkty spożywcze pakuje się przy udziale różnych stężeń tych gazów, w zależności od ich właściwości fizycznych i chemicznych.
3. Pakowanie w modyfikowanej atmosferze z udziałem dwutlenku węgla jest bardzo korzystne ze względu na przedłużenie przydatności do spożycia mięsa, a 1% dodatek tlenku węgla do opakowania prowadzi do wzmocnienia barwy mięsa. Jednak tlenek węgla w Unii Europejskiej nie został dopuszczony na listę dozwolonych dodatków do żywności.
4. Pakowanie próżniowe wydaje się być interesującą alternatywą w pakowaniu wieprzowiny, a wynika to z faktu wzrostu stabilności oksydacyjnej, co powoduje wzrost stabilności barwy mięsa i wydłużenie czasu przydatności do spożycia.

LITERATURA

- [1] BLIXT Y., BORCH E. 2003. *Comparision of shelf life of vacuum-packed pork and beef*. Meat Science, t. 60, 371-378.
- [2] CORNFORTH D. P., HUNT M. C. 2008. *Low-Oxygen Packaging of Fresh Meat with Carbon Monoxide: Meat Quality, Microbiology, and Safety*. American Meat Science Association White Paper Series 2, 1-10.
- [3] CAYUELA J.M., GIL M. D., BAÑÓN S., GARRIDO M. D. 2004. *Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the quality of pork loin*. Eur. Food Res. Technol. 219, 316-320.
- [4] GASPERLIN L., ZLENDER B., ABRAM V. 2001. *Colour of beef heated to different temperatures as related to meat ageing*. Meat Science 59, 23-30.
- [5] GÓRNICKA E., MIKICIUK J., ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2012. *Jakość mięsa wieprzowego i jego przetworów pakowanych w modyfikowanej atmosferze*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 99-103.
- [6] JO C., JIN S.K., AHN D. U. 2000. *Color changes in irradiated cooked pork sausage with differ fat sources and packaging during storage*. Meat Science, 55, 107-115.
- [7] KERRY J.P., O'GRADY M.N., HOGAN S.A. 2006. *Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review*. Meat Science, 74, 113-130.
- [8] KOŁCZAK T. 2007. *Barwa mięsa*. Gospodarka Mięsna, t. 59, 9, 12-16.
- [9] LIVINGSTON M., BREWER M. S., KILLIFER J., BIDNER B., MCKEITH F. 2004. *Shelf life characteristics of enhanced modified atmosphere packaged pork*. Meat Science, 68, 115-122.
- [10] MANCINI R.A., HUNT M.C. 2005. *Current research in meat color*. Meat Science, 71, 100-121.
- [11] MARTÍNEZ L., DJENANE D., CILLA I., BELTRÁN J. A., RONCALÉS P. 2005. *Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere*. Meat Science, 71, 563-570.
- [12] MCMILLIN K. W. 2008. *Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat*. Meat Science, 80, 43-65.
- [13] MØLLER J. K.S., JAKOBSEN, M., WEBER, C. J., MARTINUSSEN T., SKIBSTED L. H., BERTELSEN G. 2003. *Optimization of colour stability of cured ham during packaging and retail display by a multifactorial design*. Meat Science, 63, 169-175.
- [14] NANNERUP L. D., JAKOBSEN M., VAN DEN BERG F., JENSEN J. S., MØLLER J. K.S., BERTELSEN G. 2004. *Optimizing colour quality of modified atmosphere packed sliced meat products by control of critical packaging parameters*. Meat Science, 68, 577-585.
- [15] *Praktyczne zastosowanie barwników naturalnych w mięsie*, Gospodarka Mięsna, 2004, 12, 40-42.
- [16] ROSENVOLD K., ANDERSEN H. J. 2003. *The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork*. Meat Science, 63, 199-209.
- [17] RUIZ-CAPILLAS C., JIMÉNEZ-COLMENERO F. 2010. *Effect of an argon-containing packaging atmosphere on the quality of fresh pork sausages during refrigerated storage*. Food Control 21, 1331-1337.
- [18] SØRHEIM O., NISSEN H., NESBAKKEN T. 1999. *The storage life of beef and pork packaged in an atmosphere with low carbon monoxide and high carbon dioxide*. Meat Science, 52, 157-164.
- [19] VIANA E.S., GOMIDE L.A.M., VANETTI M.C.D. 2006. *Effect of modified atmospheres on microbiological, colour and sensory properties of refrigerated pork*. Meat Science, 71, 696-705.
- [20] WICKLUND R.A., PAULSON D.D., TUCKER E.M., STETZER A.J., DESANTOS F., ROJAS M., MACFARLANE B.J., BREWER M.S. 2006. *Effect of carbon monoxide and high oxygen modified atmosphere packaging and phosphate enhanced, case-ready pork chops*. Meat Science, 74, 704-709.
- [21] WILKINSON B.H.P., JANZ J.A.M., MOREL P.C.H., PURCHAS R.W., HENDRIKS W.H. 2006. *The effect of modified atmosphere packaging with carbon monoxide on the storage quality of master-packaged fresh pork*. Meat Science, 73, 606-610.

THE INFLUENCE OF PACKAGING ON COLOR STABILITY OF PORK AND ITS PRODUCTS

SUMMARY

The color is characteristic of the meat, which for many consumer is one of the most important indicators of its freshness and quality. The intensity and stability of meat color is highly variable and many factors can influence on it, such as animal species, the type of muscle, the treatment before and after slaughter. For meat industry the most important task is to preserve the natural color of the meat as long as possible. The incentive to buy the meat is its bright red color, which is formed by the oxygenation of myoglobin. Currently meat industry is looking for opportunities that allow to keep the color as long as possible, help to reduce the formation of stain on the surface of the meat and improve its attractiveness. Various systems of meat packaging are known, including modified atmosphere packaging and vacuum packaging and both of them can help to maintain the high quality meat. Modified atmosphere packaging in combination with the participation of the relevant gases (O_2 , CO_2 , N_2 , CO, argon) can enhance color and prolong the shelf life of meat in retail trade. The growth of a number of aerobic bacteria is prevented by the use of CO_2 in the package at 10% or more. The presence of even small amounts of O_2 results in the inactivation of anaerobic bacteria. Vacuum seems to be an interesting alternative for others packages because of oxidative stability growth which can lead to increased color stability and prolonged shelf life.

Key words: pork, color, modified atmosphere, vacuum packing, color stability.

Doc. dr Marek GRUCHELSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Dr inż. Józef NIEMCZYK
Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

UNIJNY HANDEL ZAGRANICZNY ŻYWNOSCIĄ W PAŃSTWACH CZŁONKOWSKICH PO ROZSZERZENIU UE W 2004 ROKU®

Na podstawie analizy za lata 2004 – 2010 r. można powiedzieć, że UE jako całość (i wiele państw członkowskich) jest importem netto żywności, chociaż optymistyczne jest, że w analizowanym okresie stopa wzrostu unijnego eksportu żywności na rynki pozaunijne (extra trade) wzrosła w większym stopniu niż stopa wzrostu wywozu (dispatches) żywności w ramach handlu wewnątrzunijnego (intra trade). Wszystkie nowe państwa członkowskie (poza Cyprzem) zwiększyły w analizowanym okresie wywóz żywności na rynki unijne. „Stare” państwa członkowskie (EU-15) zwiększyły ten wywóz w mniejszym stopniu. Dodatkowo saldo handlowe (trade balances) w handlu żywnością wystąpiło w 6 „starych” państwach unijnych oraz w 4 nowo przyjętych państwach, w tym w Polsce. Polska konsekwentnie zwiększała eksport żywnościowy, zarówno na rynki innych państw unijnych (stopa wzrostu 95,5%), jak i na rynki krajów trzecich (stopa wzrostu 64,6%), a także zwiększała się dodatnia wartość salda handlowego. Można zatem powiedzieć, że Polska dobrze wykorzystuje szanse rozwoju sektora i handlu rolno-żywnościowego po akcesji do UE.

WSTĘP

Rozwój polskiego handlu zagranicznego, w tym artykułami rolno-żywnościowymi, po akcesji do Unii Europejskiej (UE) w 2004 roku, jest zjawiskiem interesującym z punktu widzenia teorii i praktyki integracji gospodarczej. Świadczy o korzyściach z integracji gospodarki polskiej z unijną, przynajmniej w pierwszym okresie, kiedy naturalną była względnie wysoka konkurencyjność kraju lub regionu, z uwagi na niższe ceny i koszty produkcji. Z czasem wraz ze wzrostem kosztów produkcji, między innymi na skutek wzrostu kosztów pracy, ta przejściowa konkurencyjność może zanikać, jeśli nie wzrośnie równocześnie stopień nowoczesności, wydajności i efektywności produkcji.

Interesujące jest, jak kształtował się polski handel zagraniczny, zwłaszcza eksport, na tle innych państw członkowskich UE, w pierwszym okresie po akcesji Polski do UE. W niniejszym artykule, interesuje nas to w odniesieniu do zagranicznego handlu żywnościowego (artykułów rolno-żywnościowych).

Celem artykułu jest ocena polskiego handlu zagranicznego żywnością po 2004 roku (food, drink and tobacco), na tle innych państw członkowskich UE, w tym nowo przyjętych.

Podstawą oceny jest szczegółowa analiza (na przykładzie poszczególnych 27 państw unijnych) eksportu żywności do krajów trzecich (extra trade – export) i wywozu żywności z danych państw unijnych do innych państw członkowskich UE (intra trade - dispatches) w latach 2005 – 2010, ponadto analizujemy saldo handlu żywnością w poszczególnych państwach.

Opracowanie ma charakter analizy empirycznej, opartej głównie na danych statystycznych EUROSTAT^u.

ROZWÓJ HANDLU ZAGRANICZNEGO UE OD 2004 ROKU¹

Światowy eksport towarów wzrósł pomiędzy 2004 a 2010 rokiem z 5,07 bln euro do 8,44 bln euro, a więc o **66,4%**. W tym samym okresie, eksport unijny (EU-25, a od 2007 roku EU-27) do krajów trzecich, pozaunijnych (extra trade) wzrósł z 0,97 bln euro do 1,35 bln euro, a więc tylko o **39,0%**. Oznacza to wolniejsze tempo rozwoju UE, przynajmniej proeksportowego, w porównaniu do gospodarki światowej jako całości. W efekcie, udział eksportu unijnego w ogólnoswiatowej wartości eksportu spadł z 19,1% do 16,0% [1, 2].

W analizowanym okresie, światowy import towarów wzrósł z 5,39 bln euro do 8,71 bln euro, a więc o **61,0%**. Import unijny z krajów trzecich, pozaunijnych (extra trade) wzrósł z 1,03 bln euro do 1,51 bln euro, a więc o **46,0%**, czyli w mniejszym tempie niż import światowy, co jest warunkowane względnie dużym nasyceniem rynku unijnego, ale jednocześnie świadczy o słabym rozwoju popytu na wewnętrznym rynku UE. Import do UE przewyższa wartość eksportu i wzrósł w latach 2004-2010 w większym stopniu niż eksport unijny. UE jest niestety importem netto. Udział importu unijnego w ogólnoswiatowej wartości importu spadł z 19,1% do 17,3%, a więc w mniejszym tempie niż unijny eksport. Saldo UE w handlu zagranicznym, wynoszące w 2004 r. minus 63,1 mld euro jeszcze się pogorszyło i wyniosło w 2010 roku minus 159,9 mld euro.

Handel zagraniczny żywnością (z krajami trzecimi – extra trade i pomiędzy państwami unijnymi – intra trade), kształtował się po 2004 roku następująco:

- eksport żywności do krajów pozaunijnych (extra trade),

¹ Patrz – EUROSTAT – External and intra-EU trade - statistical yearbook. Data 1958 – 2009. 2010 edition, s. 88, 89, 97, 104 oraz External and intra-EU trade. A statistical yearbook. Data 1958 – 2010. 2011 edition, s. 14 – 18, 88, 89, 97, 104.

(*food, drink and tobacco*; symbol 0 oraz 1 według klasyfikacji SITC²) z UE (EU-25, a następnie EU-27) wzrósł pomiędzy 2005 a 2010 rokiem z 51,99 mld euro do 76,44 mld euro, tj. o **47,0%**. Zatem eksport żywności do państw pozaunijnych rósł w większym tempie niż eksport unijny ogółem (39,0%);

- wywóz żywności z państw unijnych do innych państw członkowskich, czyli w ramach handlu **wewnątrzunijnego**, UE (*intra trade- dispatches*), ponad trzykrotnie większy niż eksport do państw pozaunijnych, wzrósł pomiędzy 2005 a 2010 rokiem ze 187,99 mld euro do 245,40 mld euro, tj. o **30,5%**. Jest to wskaźnik niższy niż w przypadku eksportu do krajów trzecich;
- import żywności (*food, drink and tobacco*; symbol 0 oraz 1 według klasyfikacji SITC) z krajów pozaunijnych na rynek unijny (*extra trade*) wzrósł w tym okresie z 63,00 mld euro w 2005 roku do 80,72 mld euro w 2010 roku, stopa tego wzrostu była niższa niż w przypadku eksportu i wyniosła **28,12%**;
- mimo relatywnego zmniejszenia się importu żywności na rynek unijny w analizowanym okresie **UE pozostaje nadal importerem netto żywności**, o czym świadczy ujemne saldo w handlu zagranicznym żywnością z krajami trzecimi. Wyniosło ono minus 11,01 mld euro w 2005 roku oraz minus 4,28 mld euro w 2010 roku (choćby wynosiło jeszcze minus 11,0 mld euro w 2009 roku).

ROZWÓJ HANDLU ZAGRANICZNEGO ŻYWNOCIĄ W POSZCZEGÓLNYCH PAŃSTWACH CZŁONKOWSKICH UE PO ROZSZERZENIU W 2004 ROKU

Wzrost wartości eksportu żywnościowego (*extra i intra*) w poszczególnych państwach członkowskich UE, po 2004 roku przedstawia poniższa tabela 1.

Analiza danych zawartych w tabeli 1 pozwala ocenić korzyści odnoszone przez państwa członkowskie, w tym przez nowych członków UE, po rozszerzeniu w 2004 r. (pomiędzy 2005 a 2010 rokiem). Korzyści te są tym wyższe im wyższe są stopy wzrostu wywozu żywności w ramach handlu wewnątrzunijnego, zwłaszcza jeśli stopy te są wyższe od średniej unijnej stopy wzrostu tego wywozu, wynoszącej 30,5%. **Do państw, które zwiększyły wywóz żywności, należą wszystkie państwa nowo przyjęte do UE, poza Cyprem**, a mianowicie: Rumunia (po uwzględnieniu wywozu żywności na rynek unijny w 2005 i 2006 roku, a więc w okresie przedakcesyjnym) – 339,4%, Bułgaria (po uwzględnieniu wywozu żywności na rynek unijny przed akcesją, tj. w 2005 i 2006 roku) – 225,6%, Słowenia – 188,8%, Łotwa – 116,1%, **Polska – 95,5%**, Węgry 92,4%, Litwa – 84,3%, Słowacja – 76,5%, Estonia 62,0%, Czechy – 61,5%, Malta – 50,0%. Polska jak widać, lokuje się w środku tego szeregu, ze wskaźnikiem zbliżonym do 100,0%, co oznacza, że wartość polskiego wywozu żywności na rynek unijny została podwojona w okresie analizowanych sześciu lat. Zwracają uwagę względnie wysokie stopy wzrostu wywozu żywności krajów nadbałtyckich, zwłaszcza Łotwy, z uwagi na bardzo

ograniczony w przeszłości (w tym do momentu akcesji do UE) eksport żywności na rynki krajów wolnorynkowych, w tym na rynek unijny.

Widać wyraźnie, że **stopy wzrostu wywozu żywności na rynek unijny są niższe w przypadku „starych” państw unijnych (EU-15)**. Częściowo wyjaśnia to fakt, że państwa te istotnie zwiększyły eksport żywności na rynki późniejszych państw unijnych (EU-12), jeszcze przed ich akcesją do UE, a więc przed 2004 rokiem, a w przypadku wywozu żywności do Rumunii i Bułgarii przed 2007 rokiem. Najwyższe stopy wzrostu wywozu, wyższe od średniej unijnej stopy wzrostu (30,5%), mają państwa: Portugalia (50,8%), Szwecja (50,4%), Grecja (41,3%), Niemcy (35,2%), Austria (33,5%), Włochy (33,3%). Najniższe stopy wzrostu wywozu żywności na rynek unijny osiągnęły: Irlandia (8,5%), Dania (13,0%) oraz Francja (również 13%). Niskie stopy wzrostu wywozu nie zawsze oznaczają niewielki poziom, czy rozmiary tego wywozu. Np. Francja, największy potentat rolno-żywnościowy w UE, pod względem powierzchni użytków rolnych, wywiozła w 2010 roku na rynki innych państw unijnych żywność o wartości 30,62 mld euro, co stanowiło ok. 8% wywozu w handlu wewnątrzunijnym (wynoszącym 245,40 mld euro). Da porównania, polski wywóz żywności na rynki innych państw unijnych wyniósł w 2010 roku 10,05 mld euro.

Jak wynika z tabeli 1, po 2004 roku (w okresie 2005 – 2010 r.) **w znacznie większym stopniu niż wywóz w ramach handlu wewnątrzunijnego, rósł unijny eksport żywności na rynki krajów trzecich**. Średnia stopa tego wzrostu, wyniosła 47,0%, a więc była wyższa niż średnia stopa wzrostu wywozu żywności w handlu wewnątrzunijnym (30,5%). **Stopa wzrostu eksportu jest wyższa niż stopa wzrostu wywozu aż w 9 spośród 15 „starych” państw unijnych oraz tylko w 4 spośród 12 nowych członków UE**. Oznacza to, że dla słabiej rozwiniętych, nowo przyjętych nowych państw członkowskich UE, łatwiej dostępne były po akcesji rynki innych państw unijnych, niż rynki krajów trzecich. Z kolei, dla bogatych i wysoko rozwiniętych „starych” państw unijnych bardziej opłacalny był eksport żywności na nowe rozwijające się rynki zbytu, zwłaszcza azjatyckie.

Najwyższe **stopy wzrostu eksportu żywności na rynki krajów trzecich, wyższe od średniej unijnej (47,0%), osiągnęło 7 spośród państw nowo przyjętych do UE**: Rumunia (423,0%), Litwa (245,1%), Łotwa (226,6%), Estonia (154,5%), Słowenia (66,6%), **Polska (64,6%)**, Bułgaria (53,8%). Można więc stwierdzić, że Polska, jakkolwiek w mniejszym stopniu niż w przypadku wywozu na rynek unijny, istotnie, wykorzystwała również możliwości eksportu żywności na rynki pozaunijne.

Z kolei, **najwyższe stopy wzrostu tego eksportu, wyższe od średniej unijnej, wystąpiły w przypadku 6 „starych” państw unijnych**, a mianowicie: Portugalii (108,3%), Niemiec (79,8%), Holandii (53,9%), Hiszpanii (53,6%), Francji (50,7%), Finlandii (48,6%).

Wiele państw unijnych, zarówno „starych”, jak i nowo przyjętych jest importerami netto żywności, o czym świadczy ujemne saldo w handlu zagranicznym (w tym wewnątrzunijnym) towarami rolno-żywnościowymi. W wielu przypadkach saldo to było ujemne, zarówno w 2005 roku, a więc

² SITC – Standard International Trade Classification.

Tabela 1. Eksport żywności do krajów trzecich (*extra trade*) i wywóz żywności do państw unijnych (*intra trade*), w latach 2005 – 2010 r.

Państwo członkowskie UE	Eksport żywn. w 2005 r., w mld euro	Eksport żywn. w 2010 r., w mld euro	Stopa wzrostu eksportu w %	Wywóz żywn. w 2005 r., w mld euro	Wywóz żywn. w 2010 r., w mld euro	Stopa wzrostu wywozu w %	Saldo w 2005 r. (eksport + wywóz) w mld euro	Saldo w 2010 r. (eksport + wywóz) w mld euro
Belgia	2,61	3,57	36,8	18,70	22,54	20,5	3,27	4,01
Bułgaria	0,39	0,60 (a)	53,8	0,43	1,40(b)	225,6	0,01	0,29
Czechy	0,33	0,31	-6,1	2,08	3,36	61,5	- 0,73	- 1,34
Dania	3,20	3,81	19,0	8,75	9,89	13,0	5,03	5,06
Niemcy	5,59	10,05	79,8	29,16	39,44	35,2	- 7,46	- 5,92
Estonia	0,11	0,28	154,5	0,29	0,47	62,0	-0,25	0,20
Irlandia	1,58	1,54	- 2,6	5,90	6,40	8,5	3,04	2,55
Grecja	0,76	0,99	30,2	1,84	2,60	41,3	- 2,06	-1,94
Hiszpania	3,32	5,10	53,6	16,65	20,41	22,6	0,23	3,24
Francja	9,88	14,89	50,7	27,09	30,62	13,0	8,31	8,71
Włochy	5,17	7,25	40,2	13,31	17,73	33,3	- 6,25	-5,73
Cypr	0,07	0,07	ok. 0,0	0,11	0,13	18,2	- 0,39	- 0,70
Łotwa	0,15	0,49	226,6	0,31	0,67	116,1	0,28	-0,15
Litwa	0,31	1,07	245,1	0,83	1,53	84,3	0,19	0,49
Luksemburg	0,01	0,01	ok. 0,0	0,71	0,85	19,7	- 0,74	- 0,91
Węgry	0,69	0,92	33,3	2,11	4,06	92,4	0,68	1,67
Malta	0,09	0,11	22,2	0,02	0,01	-50,0	0,24	-0,26
Holandia	6,80	10,47	53,9	33,42	42,93	28,4	16,02	19,50
Austria	1,39	1,70	22,3	4,68	6,25	33,5	0,53	-0,29
Polska	1,61	2,65	64,6	5,14	10,05	95,5	1,99	3,11
Portugalia	0,48	1,00	108,3	1,89	2,85	50,8	-2,77	- 0,29
Rumunia	0,13	0,68 (c)	423,0	0,38	1,67(d)	339,4	- 1,31	-1,94
Słowenia	0,21	0,35	66,6	0,27	0,78	188,8	- 0,52	- 0,72
Słowacja	0,09	0,07	-23,3	0,98	1,73	76,5	- 0,53	- 1,04
Finlandia	0,37	0,55	48,6	0,50	0,63	26,0	- 1,41	- 2,20
Szwecja	1,18	1,42	20,3	2,37	4,06	50,4	- 2,91	- 4,02
Wielka Bryt.	5,42	6,41	18,2	10,01	12,27	21,8	- 18,48	- 20,42

* (a) – 0,37 mld euro w 2007 r.; (b) – 0,63 mld euro w 2007 r.; (c) – 0,21 mld euro w 2007 r. (d) – 0,64 mld euro w 2007 r.

** Dane dotyczące salda w nowych państwach członkowskich UE wyróżniono w tabeli kursywą.

Źródło: EUROSTAT – *External and intra-EU trade – statistical yearbook. Data 1958 – 2009*. 2010 edition, s. 88 – 107 oraz *External and intra-EU trade. A statistical yearbook. Data 1958 – 2010*. 2011 edition, s. 88 – 107; dane ze stron 104 – 107 obydwu roczników EUROSTAT'u wykorzystano do obliczeń salda handlowego w poszczególnych państwach członkowskich, ujętych w tabeli 1.

tuż po rozszerzeniu UE o 10 nowych członków, jak i w 6 lat po tym rozszerzeniu, tj. w 2010 roku (patrz Tabela 1).

Importerami netto żywności (ujemne saldo w 2005 i w 2010 roku lub tylko w 2005, lub 2010 roku), spośród „starych” państw członkowskich, są:

- Niemcy, Grecja, Włochy, Portugalia; jednakże ujemne saldo w tych państwach zmniejszyło się pomiędzy 2005 a 2010 rokiem;
- Luksemburg, Finlandia, Szwecja, Wielka Brytania; ujemne saldo w tych państwach pogorszyło się, a więc wzrosło pomiędzy 2005 a 2010 rokiem;
- Austria – saldo ujemne w 2010 roku, dodatnie w 2005 roku.

Występowanie ujemnego salda w handlu żywnością jest uwarunkowane różnymi czynnikami, np. dużą liczbą ludności jak to ma miejsce w Niemczech i Wielkiej Brytanii lub dużym popytem na żywność w związku z rozwojem turystyki (przy relatywnie niskiej podaży żywności z produkcji krajowej), np. w Grecji, we Włoszech, Portugalii, Austrii.

Importerami netto żywności spośród nowych państw członkowskich są:

- Estonia; ujemne saldo handlowe w 2005, dodatnie w 2010 roku;
- Czechy, Cypr, Malta, Rumunia, Słowenia, Słowacja; ujemne saldo w tych państwach pogorszyło się pomiędzy 2005 a 2010 rokiem;

- Łotwa; mimo wysokich stóp wzrostu eksportu i wywozu żywności - ujemne saldo w 2010 roku, dodatnie w 2005 roku.

Uwarunkowania statusu importera netto wymienionych nowych państw członkowskich UE są również zróżnicowane. Np. Malta, Cypr, Słowenia są krajami o rozwiniętej turystyce, co stwarza duży popyt na żywność na rynku wewnętrznym i potrzebę jej relatywnie dużego importu. Z kolei, Czechy, Słowacja, Rumunia, Łotwa, to kraje w których załamała się krajowa podaż żywności, po upadku rolnictwa skolektywizowanego.

Dodatnie już w 2005, a następnie w 2010 roku saldo w handlu żywnościowym wystąpiło w takich „starych” państwach członkowskich jak:

- Belgia; zarówno w 2005, jak i w 2010 roku saldo było ujemne w handlu wewnątrzunijnym i dodatnie w handlu z krajami trzecimi. Dodatnie saldo handlowe zwiększyło się pomiędzy tymi latami;
- Dania; dodatnie w 2005 roku saldo nieznacznie zwiększyło się;
- Irlandia; dodatnie w 2005 roku saldo zmniejszyło się; **stopa wzrostu wywozu w analizowanym okresie była dodatnia, eksportu – ujemna;**
- Hiszpania, Francja, Holandia; dodatnie w 2005 roku saldo w tych krajach zwiększyło się. W Hiszpanii, saldo było ujemne w handlu z krajami trzecimi zarówno w 2005, jak i w 2010 roku, natomiast **dodatnie saldo w handlu wewnątrzunijnym jeszcze wzrosło**, pomiędzy 2005 a 2010 rokiem. We Francji, dodatnie saldo w handlu z krajami trzecimi wzrosło prawie dwukrotnie, natomiast **saldo w handlu wewnątrzunijnym zmniejszyło się ok. 3,5-krotnie**. W Holandii saldo w handlu z krajami trzecimi było ujemne, zarówno w 2005, jak i w 2010 roku, natomiast **w handlu wewnątrzunijnym saldo dodatnie w 2005 roku (17,95 mld euro) wzrosło do 22,31 mld euro w 2010 roku**.

Dodatnie w 2005, a następnie w 2010 roku saldo w handlu rolno-żywnościowym wystąpiło w takich nowych państwach członkowskich jak: Bułgaria, Litwa, Węgry oraz **Polska**.

W Bułgarii, saldo w eksporcie do krajów trzecich było dodatnie w 2005 i w 2010 roku i istotnie wzrosło. W handlu wewnątrzunijnym Bułgarii saldo było dodatnie w 2010 roku, natomiast ujemne w poprzednich trzech latach.

W przypadku Litwy, dodatnie w 2005 roku saldo w eksporcie do krajów trzecich wzrosło prawie ośmiokrotnie (do 0,70 mld euro), natomiast w handlu wewnątrzunijnym pogarszało się z dodatniego w 2005 roku (98 mln euro) do ujemnego w następnych latach (minus 288 mln euro).

W przypadku Węgier, dodatnie w 2005 roku saldo zarówno w handlu z krajami trzecimi, jak i w handlu wewnątrzunijnym wzrosło o prawie 50% w pierwszym przypadku (do 694 mln euro) oraz ponad czterokrotnie w drugim przypadku (do 975 mln euro).

W Polsce, dodatnie w 2005 roku saldo zarówno w handlu z krajami trzecimi, jak i w handlu wewnątrzunijnym,

wzrosło w pierwszym przypadku z 550 mln euro do 942 mln euro w 2010 roku. W przypadku handlu wewnątrzunijnego saldo również poprawiło się i wzrosło z 1 443 mln euro do 2 168 mln euro.

WNIOSKI

1. Wzrost, a tym samym rozwój całego handlu zagranicznego UE (towarowej wymiany handlowej, tj. eksportu i importu z krajami pozaunijnymi) był wolniejszy (2005 – 2010 r.), niż światowego handlu zagranicznego. Świadczy to o wolniejszym rozwoju gospodarki unijnej niż światowej.
2. UE jest importem netto w handlu zagranicznym ogółem (z krajami pozaunijnymi), jak również w handlu zagranicznym żywnością. Importerami netto w zakresie żywności (ze względu na różne uwarunkowania) są (2005 – 2010)) takie „stare” kraje unijne jak np. Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, Szwecja oraz nowi członkowie UE, jak np. Rumunia, Czechy, Słowacja, Słowenia, Łotwa, Estonia. Przesądza to o względnie wolnym rozwoju unijnego sektora rolno-żywnościowego, tym bardziej, że na ogół kraje te opowiadają się za pełną liberalizacją wspólnej polityki rolnej, w tym za ograniczeniem wsparcia ekonomicznego tego sektora. Optymistyczne jest, że unijny eksport żywności (do krajów pozaunijnych) rósł w ostatnich latach (2004 – 2010 r.) szybciej (47,0%) niż unijny eksport na te rynki wszystkich towarów ogółem (39,0%).
3. Stopa wzrostu eksportu (wywozu) żywności w ramach handlu wewnątrzunijnego (2004 – 2010 r.) była niższa (30,5%) niż eksportu żywności do krajów pozaunijnych, mimo, że wartość wywozu była ok. trzykrotnie wyższa niż pozaunijnego eksportu żywności. Stopa wzrostu eksportu żywności (2005 – 2010 r.) była wyższa niż średnia unijna stopa wzrostu w 6 „starych” państwach unijnych oraz w 7 państwach nowo przyjętych do UE, w tym w Polsce.
4. Wszystkie państwa nowo przyjęte do UE (poza Cyprzem) zwiększyły (2005 – 2010 r.) wywóz żywności w ramach handlu wewnątrzunijnego. „Stare państwa unijne zwiększyły ten wywóz w mniejszym stopniu (mniejsze stopy wzrostu). Głównym powodem tego był wcześniejszy intensywny eksport żywności z tych państw na rynki późniejszych nowych państw unijnych, w tym na rynek polski. Stopa wzrostu wywozu żywności (95,5%) lokuje Polskę na trzecim miejscu, pośród 10 nowych członków UE, przyjętych do UE w 2004 roku.
5. Dodatnie saldo w handlu zagranicznym żywnością (2005 – 2010 r.) świadczy, między innymi, o dużej konkurencyjności sektora rolno-żywnościowego danego kraju. Dodatnie saldo, co najmniej w 2010 roku, miały takie „stare” państwa unijne jak: Francja, Holandia, Belgia, Dania, Hiszpania, Irlandia oraz tylko takie nowe państwa członkowskie jak: Polska, Węgry, Bułgaria, Litwa.
6. W przypadku Polski, dodatnie saldo handlowe rosło pomiędzy 2005 a 2010 rokiem, szczególnie w handlu wewnątrzunijnym, ale i w odniesieniu do rynków krajów trzecich. Oznacza to, że Polska dobrze wykorzystała

szanse rozwoju sektora i handlu rolno-żywnościowego po akcesji do UE. Było to możliwe dzięki względnie dużemu potencjałowi ekonomiczno-produkcyjnemu sektora rolno-żywnościowego, nowoczesnemu przetwórstwu spożywczemu oraz rozwiniętej infrastrukturze handlu zagranicznego żywnością.

LITERATURA

- [1] Eurostat – *External and intra-EU trade – statistical yearbook. Data 1958 – 2009*. 2010 edition.
- [2] Eurostat – *External and intra-EU trade. A statistical yearbook. Data 1958 – 2010*. 2011 edition.
- [3] **GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J. 2011.** *Rozwój polskiego handlu zagranicznego żywnością na tle handlu unijnego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie. Nr 2, 111-116.

THE EUROPEAN UNION FOOD FOREIGN TRADE IN THE MEMBER COUNTRIES AFTER THE UN ENLARGEMENT IN THE 2004

SUMMARY

According to the results of the analysis of the years 2004-2010, the European Union (and also many members countries) is the net food importer. However, there is also, optimistic information, that during the above mentioned period, the rate of the European extra trade food exports is higher than the rate of intra trade food dispatches. All „new”, the European Union member countries (except Cyprus) have increased, during this period, intra trade food dispatches. The „old” EU member countries (EU-15) have also increased these dispatches but at lower rate. The six „old” and the four „new” (including Poland) European Union member countries have the positive food trade balance. Poland has consistently increased food exports on both intra trade (at the rate of growth of 95,5%) and extra trade (at the rate of growth of 64,6%) as well as has increased the positive food trade balance. One may say, that Poland has taken advantage of the changes of the development of the agro-food sector and trade after accession to the European Union.

Prof. nadzw. dr Stanisław DAWIDZIUK
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

FORMY MIĘDZYNARODOWEJ WSPÓŁPRACY GOSPODARCZEJ®

Artykuł omawia współczesne formy międzynarodowej współpracy gospodarczej. Ukazuje całościowo spojrzenie na to złożone zjawisko. Dostarcza też podstawowej wiedzy niezbędnej do pomyślnego przeprowadzenia wszelkich transakcji na arenie międzynarodowej z uwzględnieniem praktycznych przykładów.

WPROWADZENIE

Międzynarodowa współpraca gospodarcza obejmuje wszystkie transakcje podejmowane przez firmy, umiejscowione w dwóch lub więcej państwach i różni się od krajowej przede wszystkim tym, że firma operująca na wielu rynkach musi uwzględniać siły występujące na trzech poziomach otoczenia: wewnętrznego (krajowego), zagranicznego i międzynarodowego. O ile transakcje zawierane między firmami dokonywane są w celu osiągnięcia zysku, o tyle transakcje, w których uczestniczą firmy państwowe (urzędowe), mogą nie być zorientowane na zysk [17, s. 17].

W celu osiągnięcia zysku poprzez transakcje międzynarodowe, firmy muszą tworzyć międzynarodowe struktury operacyjne odmienne od tych, które są stosowane w operacjach na rynku krajowym. Sprawą o zasadniczym znaczeniu dla kształtowania tych międzynarodowych struktur jest oddziaływanie otoczenia na firmę. Oddziaływanie to przebiega również – w znacznie bardziej ograniczonym zakresie – w przeciwną stronę.

Do form międzynarodowej współpracy gospodarczej zaliczamy [11, s. 14]:

- ◆ handel (bezpośredni import/eksport, pośredni import/eksport),
- ◆ licencjonowanie/franchising,
- ◆ dostawa kompletnych obiektów i wyposażenia (np. projekty pod klucz),
- ◆ przetwórstwo i wytwarzanie podejmowane w ramach kontraktu (np. operacje montażowe)
- ◆ koprodukcja,
- ◆ joint-ventures (JV) i bezpośrednie inwestycje zagraniczne (FDI).

Celem artykułu jest prezentacja form międzynarodowej współpracy gospodarczej.

HANDEL

Najstarszymi formami handlu międzynarodowego są eksport i import pośredni i bezpośredni.

Eksport pośredni to sprzedaż tym, którzy importują, przy czym eksporter nie ma bezpośredniego kontaktu z klientami zagranicznymi [6, s. 21, 100-104, 217].

Pomocą w powyższej sytuacji mogą być odpowiedzi na pytania [14, s. 15]:

- ◆ Jakie modyfikacje są wymagane, aby produkt lub usługa znalazły drogę do klientów na rynkach zagranicznych?
- ◆ Czy używanie produktu lub usługi jest zależne od czynników klimatycznych lub geograficznych? Jeśli tak, to jakie są to czynniki?
- ◆ Jak długo dany produkt czeka na sprzedaż w sklepie? Ile czasu zajmuje transport produktu? Czy nasz produkt może stać się przeterminowany?
- ◆ Czy nasz produkt wymaga profesjonalnego montażu lub innych kwalifikacji technicznych?
- ◆ Czy wymagane jest specjalne opakowanie? Jakie są koszty z tym związane i czy nie obniżają one ceny konkurencyjności naszego produktu?
- ◆ Jakie obowiązują wymagania techniczne lub reglamentacyjne?
- ◆ Jakiego rodzaju serwis posprzedażny jest wymagany? Czy serwis ten dostępny jest na miejscu czy też nasza firma musi się go podjąć?
- ◆ Jeśli musimy zapewnić serwis, to czy dysponujemy odpowiednimi środkami?
- ◆ Czy będziemy mogli obsłużyć zarówno nabywców krajowych, jak i swych nowych klientów zagranicznych?
- ◆ Czy w razie wzrostu popytu krajowego, będziemy mogli nadal sprostać wymaganiom swych klientów eksportowych?

PROJEKTY POD KLUCZ

Projekt pod klucz: jest to kompleksowy kontrakt (pakiet), w ramach którego dana firma buduje za granicą instalację produkcyjną, dostarcza wiedzę na temat procesu przetwórczego i zapewnia szkolenie niezbędnego personelu operacyjnego. Przykładami projektów pod klucz są fabryki samochodów, zakłady chemiczne, rafinerie ropy naftowej, huty stali itp.

Modne inwestycje pod klucz nie pociągnęły za sobą poprawy stanu know-how ani zarządzania. Niewłaściwe praktyki zarządzania przyczyniały się do utraty sposobności awansu technologicznego. Zdarzało się, że z momentem ukończenia instalacji, stosowane w nich procesy technologiczne stawały się już przestarzałe: zanim osiągnięto oczekiwany poziom efektywności, urządzenia były już zużyte lub

wytwarzane produkty były miernej jakości i często nie konkurencyjne na rynkach zagranicznych.

Przyczyny fiaska realizacji wielu umów zawieranych pod klucz można wyjaśnić dzięki analizie celów i korzyści kontraktora. **Kontraktor jest odpowiedzialny za realizację danej jednostki produkcyjnej i z momentem, gdy zakład staje się operacyjny, zobowiązanie uważa się za dotrzymane** [19].

PRZYKŁAD: WYMIANA PRODUKTÓW PRZEMYSŁOWYCH I TECHNOLOGII

Około 80% wymiany zagranicznej w zakresie wyrobów przemysłu maszynowego jest realizowane pomiędzy krajami OECD. Można argumentować, że większość transferu technologii i wiedzy dokonuje się pomiędzy tymi samymi krajami. Jednakże, rynki OECD są konkurencyjne, przepełnione i uwaga firm coraz bardziej zwraca się ku regionom rozwijającym się. Popyt na technologie i towary Zachodu jest w krajach słabiej rozwiniętych znacznie większy od popytu Zachodu na towary i usługi krajów rozwijających się. Często zdarza się, że technologie zachodnie są nabywane lub używane z pogwałceniem zasad kupieckich i prawnych.

Źródło: Economic Survey of Europe, 1993, United Nations.

Jednym z celów kontraktora może być maksymalizacja sumy kontraktu ex-ante, a po wygraniu przetargu, zminimalizowanie kosztów jego realizacji. Ponadto, zazwyczaj kontraktor posiada lepszą informację o technologii, którą zamierza sprzedać i lepsze zrozumienie potrzeb rynku. W związku z tym znajduje się w lepszej pozycji przetargowej w porównaniu z nabywcą [7, nr 5, s. 11].

LICENCJONOWANIE

Licencjonowanie – to porozumienie kontraktowe, w ramach którego licencjonodawca pozwala, aby licencjodawca korzystał za opłatą z technologii, patentów, znaków handlowych lub innych korzyści związanych z własnością.

Licencjonowanie jest strategią transferu technologii, a w sensie biznesu jest to etap procesu internacjonalizacji firmy wymagający mniejszego czasu i płytszego zaangażowania się na rynkach zagranicznych w porównaniu ze strategiami eksportowymi, joint-ventures i bezpośrednimi inwestycjami zagranicznymi. Korzyści, jakie można uzyskać dzięki licencjonowaniu zależą od technologii, wielkości firmy, dojrzałości produktu i doświadczenia firmy [9, s. 181].

Sytuacje, które powinno się stosować przy licencjonowaniu [3, s. 25]:

- ◆ Licencjodawca dysponuje produktami lub instalacjami, ale potrzebuje technologii, którą można nabyć taniej lub w krótszym czasie od strony trzeciej (licencjonodawca), niż w ramach wewnętrznego zaplecza B+R.
- ◆ Licencjonodawca zamierza eksploatować swą technologię na rynkach, które mogą być za małe, aby usprawiedliwić większe inwestycje (wymagane korzyści skali mogą okazać się nieosiągalne).
- ◆ Licencjodawca pragnie, dzięki zasileniu nowymi

technologiami, maksymalizować efektywność działalności.

- ◆ Widoczne są dobre perspektywy korzystania ze zwrotnego zasilania technologicznego (tzw. licencjonodawca zapewnił sobie w kontrakcie dostęp do nowych osiągnięć uzyskanych przez licencjodawcę i bazujących na wiedzy objętej licencją).
- ◆ Licencjonowanie służy badaniu i rozwojowi rynku, który później można będzie eksploatować dzięki bezpośrednim inwestycjom.
- ◆ Tempo ewolucji technologicznej jest na tyle szybkie, że licencjonodawca będzie mógł dysponować przewagą technologiczną i wyprzedzać licencjodawcę, który potencjalnie jest konkurentem.
- ◆ Firma nie dysponuje zasobami kapitału i wiedzy menedżerskiej niezbędnymi dla inicjowania eksportu lub bezpośrednich inwestycji zagranicznych, ale pragnie uzyskać dodatkowe zyski przy minimalnym zaangażowaniu.

Franchising (franczyzowanie) jest rodzajem licencjonowania, które pozwala franczyzerowi sprzedawać produkty lub świadczyć usługi o szeroko rozreklamowanej marce handlowej, w trybie dobrze sprawdzonego systemu postępowania, w ramach starannie rozwiniętej strategii marketingowej [1, s. 39].

W niektórych przypadkach licencjonowanie nie jest bezpieczną formą kontaktów. Patenty udzielane są zazwyczaj na okres 14 lat.

PRODUKCJA KONTRAKTOWA

Produkcja kontraktowa ma miejsce wówczas, kiedy firma X zezwala innej na wytwarzanie swych produktów, ale nie pozwala na ich sprzedaż. Przedmiotem kontraktu firmy są [8, s. 230]:

- ◆ wytwarzanie dla firmy produktów zgodnie z jej wymogami,
- ◆ montaż produktów,
- ◆ wytwarzanie części.

Praktyka stosowana w takich formach współpracy, jak koprodukcja, produkcja kontraktowa i joint-ventures nazywa się „unbundling”. Porozumienia tego rodzaju ograniczają swobodę działania zagranicznych przedsiębiorstw. Z jednej strony mamy do czynienia z restrykcjami wobec bezpośrednich inwestycji zagranicznych, a z drugiej zmusza się inwestorów zagranicznych do większego zaangażowania się na rzecz skuteczności danego porozumienia. Miejscowe rządy często pomijały okoliczności i tego rodzaju kontrakty podnoszą kulturę technologiczną w firmie lokalnej.

Produkcja kontraktowa i koprodukcja nie wymagają udziału własnościowego ani udziału w zarządzaniu. Porozumienia typu buy back wymuszają na sprzedawcy przejście pewnej dozy odpowiedzialności za wyniki i zapewniają nabywcę technologii i know-how, co daje lepsze perspektywy na zysk [4, nr 2, s. 17].

JOINT VENTURE I INWESTYCJE ZAGRANICZNE

Przez joint ventures rozumiemy kontrakty, które zawiera się w celu uzyskania dostępu do rynku, dotarcia do wykwalifikowanej lokalnej siły roboczej, otrzymania ulg podatkowych z tytułu kooperacji z lokalnym partnerem [15, nr 2, s. 14].

Motywy firmy zagranicznej może też być dążenie do ograniczenia własnego zaangażowania w celu zmniejszenia ryzyka. Mankamentem joint venture jest: konieczność dzielenia się zyskami, a często ograniczenie kontroli nad operacjami. Firmy dzielą się również odpowiedzialnością za rezultaty, nawet jeśli nie mogą kontrolować przedsięwzięcia. Z reguły partnerzy lokalni dostarczają teren, budynki, część maszyn i siłę roboczą. Przedsięwzięcia te przypominają scenariusze przejścia firmy: prowadzą jednak do uprawnień mniejszościowych. Kluczowe elementy porozumienia typu joint-venture:

- ◆ definicje (ważne w odniesieniu do międzynarodowych joint-ventures),
- ◆ zakres operacji,
- ◆ organizacja, podział kosztów i zysków,
- ◆ zarządzanie (udziałowcy, rada nadzorcza, ustalenia co do działania organów wykonawczych w przypadku konfliktu, zarządzanie operacjami),
- ◆ powiązania kontraktowe z przedsiębiorcami macierzystymi,
- ◆ prawa i zobowiązania dotyczące własności intelektualnej,
- ◆ ustalenia dotyczące wygaśnięcia porozumienia,
- ◆ porozumienia o zakończeniu działalności,
- ◆ arbitraż,
- ◆ zobowiązania prawne,
- ◆ reprezentacja partnera i gwarancje.

Przy stosowaniu porozumień typu joint venture obowiązują kryteria [2, s. 36]:

- ◆ Zrozumienie własnych możliwości i potrzeb. Czy rzeczywiście potrzebujemy partnera? Na jaki okres czasu? Jak duże będą zyski? Jak jest prawdopodobieństwo sukcesu? Czy joint venture jest najlepszą opcją?
- ◆ Wybór właściwego partnera. Czy partner podziela nasze poglądy co do celów przedsięwzięcia? Czy partner dysponuje odpowiednimi kwalifikacjami i zasobami? Czy wystąpi kompatybilność z naszej strony? Czy możemy uzgodnić czas trwania porozumienia?
- ◆ Zaprojektowanie joint venture. Określimy zakres strategicznej swobody względem firm macierzystych. Określimy zobowiązania i korzyści dla każdej firmy macierzystej tak, aby stworzyć sytuację, w której „każdy wygrywa”. Określimy rolę w zarządzaniu każdego z partnerów.
- ◆ Osiąganie porozumienia. Ile wymaga papierkowej roboty? Zaufanie a zabezpieczenia prawne. Uzgodnienia, co do fazy końcowej przedsięwzięcia.
- ◆ Realizacja przedsięwzięcia. Zapewniamy stałą uwagę

i opiekę nad przedsięwzięciem ze strony najwyższych szczebli zarządzania.

Czynniki zachęcające do inwestycji zagranicznych można sformułować następująco [5, s. 21, 40, 60]:

- ◆ Minimalne różnice kulturowe i odległości geograficzne,
- ◆ Stabilne otoczenie polityczne, gospodarcze i socjalne w kraju goszczącym,
- ◆ Ustabilizowane i korzystne ustawodawstwo kraju goszczącego w odniesieniu do inwestycji zagranicznych: ustawodawstwo to ma zapewnić swobodny transfer zysków i zezwalać na natychmiastową repatriację kapitału,
- ◆ Przestrzeganie i egzekwowanie przez kraj goszczący porozumień o ochronie własności intelektualnej,
- ◆ Występowanie państwowych gwarancji dotyczących zabezpieczenia własności inwestorów zagranicznych przed nacjonalizacją lub chroniących przed innymi działaniami równoważnymi nacjonalizacji.

Bezpośrednie inwestycje zagraniczne przyczyniają się do wzmocnienia aktywności gospodarczej i do wzrostu gospodarczego [9, s. 184].

Istnieje wiele form międzynarodowych operacji gospodarczych:

Inwestycje portfelowe – oznaczające zakupy akcji zagranicznej firmy na giełdzie zagranicznej,

Kontrakty o zarządzaniu – oznaczające porozumienia, w których firma dostarcza wiedzę z zakresu zarządzania w wybranych dziedzinach funkcjonalnych na rzecz innej firmy w zamian za opłatę.

Pośrednicy w zakupach – sytuacja, gdy firma zarabia prowizję działając jako agent ds. zakupów na rzecz innych firm zagranicznych (np. factoring) [10, s. 16-19].

Alianse strategiczne – obejmujące współpracę konkurentów, klientów lub dostawców na określonym rynku, chociaż na innych rynkach występują oni jako konkurenci względem siebie. Alianse strategiczne mogą przybierać wiele form. Partnerzy pragnący dzielić się technologią mogą dokonywać wymiany licencji. Jeśli partnerzy zamierzają połączyć zasoby B+R wówczas mogą tworzyć spółki typu badawczo-rozwojowego. Niektórzy partnerzy mogą tworzyć joint ventures [6, s. 62, 66, 18, s. 111].

FACTORING

Factoring jest w istocie dyskontem bez regresu, ponieważ polega na sprzedaży wymagalnego rachunku eksportowego na rzecz trzeciej strony, która przejmuje na siebie ryzyko kredytowe [20, s. 141].

Factoring umożliwia eksporterowi osiągnięcie poprawy konkurencyjności dzięki sprzedaży na zasadzie otwartego rachunku zamiast stosowania kosztowniejszej metody sprzedaży na zasadzie akredytywy.

Factoringiem może zajmować się firma factoringowa lub wyspecjalizowany oddział banku.

Sprzedawca przekazuje zamówienie instytucji zajmującej się factoringiem w celu aprobaty kredytu. Z momentem aprobaty eksporter staje się całkowicie zabezpieczony przed

ryzykiem nieściągalności wierzytelności, jak też przed ryzykiem politycznym, ponieważ instytucja factoringowa przejmie na siebie wszelkie rodzaje odpowiedzialności za płatności.

Factoring eksportowy stał się bardzo popularny dzięki powstaniu sieci zagranicznych instytucji factoringowych, całkowicie niezależnych albo stanowiących afiliacje lub działających na zasadzie korespondenta. Factoring eksportowy oferuje wiele usług, których nie mógłby świadczyć indywidualny eksporter. Usługi te obejmują wymienione powyżej badanie wiarygodności kredytowej, całkowite zabezpieczenie kredytu przed niewypłacalnością i inne usługi, jak np. prowadzenie księgowości rachunków kwot należnych w różnych dewizach, ściąganie należności wg różnojęzycznej dokumentacji oraz zabezpieczenie przed stratami wynikającymi z ryzyka zmiany kursów walut [12, s. 28, 16, s. 278-292].

Podpisanie kontraktu i sprzedaż towaru zagranicznemu kontrahentowi lub uruchomienie filii zagranicznej nie wystarcza by mówić o sukcesie transakcji. Dopóki na świecie będą występowały waluty narodowe należy liczyć się z ryzykiem walutowym i decyzjami z nimi związanymi. Dotyczą one wyboru waluty rozliczeń, zabezpieczeń i transakcji przed zmianami kursów walut, wyboru najbezpieczniejszej i najefektywniejszej formy rozliczeń, decyzji dotyczących finansowania własnej działalności ze źródeł zagranicznych i w walutach obcych, kredytowania klienta zagranicznego.

RÓŻNICE KULTUROWE A MIĘDZYNARODOWA DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA

Składniki kultury według Hofstede [13, s. 16-18]

Uważa się, że kultura ma zasadniczy wpływ na wybór rozwiązań organizacyjnych w międzynarodowym biznesie. Geert Hofstede przeprowadził badania wśród ludzi pochodzących z różnych kultur, które w istotny sposób wyjaśniły kulturowe podobieństwa i różnice. Badania te miały na celu znalezienie głównych kryteriów, w oparciu o które można opisywać narodowe kultury. Cztery wymiary: Zasięg Władzy, Unikanie Niepewności, Indywidualizm i Męskość, ujawniły się w trakcie badań. Pomimo krytyki, użyta metodologia, a także porównanie z wynikami innych prac wskazują, że rezultaty badań przeprowadzonych w IBM są wiarygodne i nie mamy do czynienia z przypadkowym wyjaśnieniem.

Inne powszechnie stosowane wymiary kultury [16, s. 158-167]

Analiza kulturowych różnic pomiędzy krajami, z zamiarem zidentyfikowania krajów, które oferują podobne warunki do przeprowadzania interesów, była przedmiotem wielu badań. Jednym z celów takich badań było uświadomienie dyrektorom, że muszą analizować warunki kulturowe i zaznajomić się z ukrytym językiem istniejącym w innych krajach. Kilka kluczowych punktów tych badań dotyczy wyjaśnienia postrzegania czasu, przestrzeni, wzorców przyjaźni, potrzeb i estetyki. Różnice kulturowe ujawniają się poprzez gesty, obyczaje handlowe i społeczne, oraz tradycje spożywania posiłków.

Porozumienia

Porozumienia traktuje się jako:

- ◆ Zasady, które są odczytywane z technicznego punktu widzenia jako prawo i przepis.
- ◆ Zwyczaje/obyczaje, na które wzajemnie się zgodzono.
- ◆ Nieformalne zwyczaje, do których każdy dostosowuje się, bez możliwości określania konkretnych praw.

Okoliczności, w jakich te zasady będą stosowane są różne w zależności od kultury. Amerykanie uznają, że negocjacje są w większym lub mniejszym stopniu zakończone wtedy, gdy kontrakt jest podpisany. Dla Greków, kontrakt pisany jest widziany jako punkt na drodze do negocjacji, które będą zakończone dopiero wtedy, gdy cała praca zostanie wykonana. W świecie arabskim, z chwilą kiedy człowiek daje swoje słowo, jest ono wiążące, często nawet bardziej niż kontrakt na piśmie. Pisemny kontrakt może naruszać wrażliwość Muzułmanina i przynosić ujmę na jego honorze. W Nowym Jorku uściśnięcie rąk nie jest prawnym zobowiązaniem: w Teksasie natomiast jest potwierdzeniem zawarcia umowy. Dla firmy Texaco uściśnięcie rąk na dowód zawartego kontraktu z Paulem Getty w czasie dysputy z Pentzoil oznaczało stratę ponad miliarda dolarów.

PRZYKŁAD: ZACHOWANIE ZACZEPNE

Problem pojawił się w październiku 1952 roku w Ain Sham w Egipcie. W trakcie dyskusji ze studentami drugiego roku Wydziału Filologii Angielskiej profesor, który był Brytyjczykiem, tak zaabsorbował się polemiką, wyjaśnianiem subtelności, że dał się ponieść sytuacji. Profesor rozparł się na krześle, położył swoje nogi na biurku i kontynuował swoje objaśnianie. Studentów ogarnęła wściekłość.

Jeszcze przed końcem dnia, miała miejsce demonstracja zorganizowana przez wszystkich studentów uniwersytetu. Do dziekanów różnych wydziałów zaczęły napływać petycje. Następnego dnia powyższe zajście znalazło się na pierwszej stronie gazety. Konsekwencje takiego zachowania się profesora, które wcale nie było zamierzonym, mogą wydawać się absurdalne, śmieszne, kłopotliwe, niezrozumiałe, albo nawet niewiarygodne dla osoby obcej. Natomiast dla mieszkańców tego rejonu, zachowanie studentów było logiczne i uzasadnione. Studenci zostali znieważeni poprzez pogwałcenie wzorca narodowego zachowania. Na Środkowym Wschodzie pokazanie podeszwy butów jest wyjątkowo obraźliwe.

Źródło: S. Ronen, *Comparative and Multinational Management*, 1986, s. 98-99.

Obyczaje handlowe i społeczne

Obyczaje i zwyczaje są specyficzne dla każdego kraju. Przykładem zwyczajów w Indiach są m.in.:

- ◆ stosowanie przez prawo indyjskie brytyjskich kryteriów,
- ◆ używanie tytułów indyjskich według systemu brytyjskiego,
- ◆ używanie systemu metrycznego, aczkolwiek system imperialny i różne miejscowe systemy są okazyjnie stosowane,

- ◆ lokalni handlowcy i przedstawiciele rządu wolą osobiście współpracować ze swoimi ewentualnymi przyszłymi klientami. Dostęp do ludzi na kierowniczych stanowiskach, jeżeli jest właściwie zaaranżowany, nie jest trudny,
- ◆ spotkania powinny być ustalane przez telex albo telefon, gdyż na usługi pocztowe nie ma co liczyć. Preferowane są spotkania w godzinach porannych,
- ◆ wizytówki powinno wręczać się przed spotkaniami. Zalecana jest punktualność. 15-minutowe oczekiwanie jest sprawą naturalną. W stosunkach handlowych należy używać nazwisk,

PRZYKŁAD: TEXACO I PENTZOIL

Pentzoil zawarł umowę na zakup firmy Getty Oil. W kilka dni później, Texaco zaproponował cenę wyższą. Oferta została przyjęta przez Getty Oil, ale pod warunkiem, że za ewentualne skutki prawne kontraktu poniesie odpowiedzialność Texaco. Na tę okoliczność ręce zostały uściśnięte, co w Teksasie oznacza prawne usankcjonowanie kontraktu. Wprawdzie kontrakt Texaco-Getty Oil negocjowano w Nowym Jorku, to firma Texaco została zaskarżona przez Pentzoil, której siedziba jest w Teksasie. Koszty prowadzenia sprawy i odszkodowań wyniosły ponad miliard dolarów i doprowadziły Texaco do granicy bankructwa.

- ◆ naturalną sprawą są spotkania w czasie lunchu, natomiast zaproszenia na obiad są stosowane tylko wtedy, gdy wzajemne kontakty z partnerem zostały już nawiązane,
- ◆ status wizytującego powinien odpowiadać statusowi gospodarza,
- ◆ Hindusi nie jedzą wołowiny, większość z nich jest wegetarianami, spożycie alkoholu jest ograniczone. Muzułmanie w ogóle nie piją alkoholu, Sikhowie i Persowie nie palą tytoniu,
- ◆ specyficzne zasady dotyczą sposobu ubioru przy odwiedzaniu świątyń. Przed wejściem do meczetu zdejmują się buty,
- ◆ dla Hindusów krowy są święte. Dla muzułmanów wieprzowina jest „brudnym jedzeniem”,
- ◆ kobiety nie podają dłoni – pozdrawiają one gestem rąk, zbliżonym do układu rąk w trakcie modlitwy (nazywa się to namaste),
- ◆ uścisk dłoni jest oznaką, że porozumienie zostało osiągnięte,
- ◆ następstwem jest kontrakt zawarty na piśmie. Nie powinno się używać lewej ręki ani w kontaktach z ludźmi ani przy jedzeniu,
- ◆ indyjscy gospodarze doceniają łagodny, ciepły i przyjacielski sposób bycia. Gwałtowne i głośnie zachowanie jest dla nich nie do przyjęcia. Należy podczas spotkania wykazywać dobrą wolę,
- ◆ zasady i przepisy prawne mogą być różnie interpretowane w zależności od sytuacji i od ludzkich motywacji.

Powszechnie uznaje się, że czynniki kultury mają duży wpływ na sposób prowadzenia kontaktów międzynarodowych. Różnorodność tych czynników utrudnia kontakty międzynarodowe, ale także przyczynia się do tego, że kontakty takie są ciekawe. Warto jest poznać różnice w postawach i normach obowiązujących w innych krajach przed rozpoczęciem negocjacji. Zrezygnowanie z narzucania własnych, nie zawsze właściwych, sposobów postrzegania tego co właściwe lub ładne, jest właściwe. Uznać należy, że ludzie w innych krajach są inni: nie oznacza to, że są lepsi lub gorsi – są inni. I tak jak my moglibyśmy pragnąć by uszanowano nasze zwyczaje, powinniśmy mieć respekt dla zwyczajów innych [16].

PODSUMOWANIE

Działalność na rynkach zagranicznych jest koniecznością dla większości firm. Rynki międzynarodowe charakteryzują się dużą różnorodnością firm operujących w różnych krajach.

Działalność gospodarcza na rynkach zagranicznych może być bardzo dochodowa, intelektualnie stymulująca i ciekawa zawodowo. Jest jednak także ryzykowna, wymagająca cierpliwości, tolerancyjności i wiedzy. Pytanie: dywersyfikować, czy umiędzynarodawiać? jest w dużej mierze otwarte. Istnieje szereg ograniczeń dywersyfikacji. Ponadto, żyjemy w czasach daleko idącej specjalizacji, gdy jakość i nowoczesność są podstawowymi elementami sukcesu. Stąd też koncentracja na wyrobach (procesach) usługach, w których firma ma przewagę konkurencyjną może być właściwym rozwiązaniem. Taka strategia, z uwagi na ograniczoną chłonność rynków domowych, wymuszać musi z czasem, działalność międzynarodową.

Ludzie, ich zwyczaje i reguły biznesu różnią się znacznie w różnych krajach. Niekoniecznie oznaczać to musi, że są one dobre lub złe: często są inne od tych, do których przyzwyczajeni jesteśmy na „domowym” rynku. Reguły i zwyczaje partnerów zagranicznych należy poznać i zaakceptować w takim zakresie, który nie będzie powodować narażenia na uszczerbek własnych wartości.

LITERATURA

- [1] **BALL D.A., McCULLOCH W.H. 1991.** *International Business*. Instructor's Manual, Irwin, Fifth Edition.
- [2] **BEAMISH P.W., KILLING J.P., LECRAW D.J., CROOKELL H. 1991.** *International Management: Text and Cases*, Irwin.
- [3] **BEAMISH P. 1986.** *Note on Licensing*, [w:] **BAETZ M. C., P. W., BEAMISH P.W. 1992.** *Strategic Management*, Text, Readings, and Canadian Cases, Irwin.
- [4] **BIRLEY S., MUZYKA D. 2000.** *Mastering Entrepreneurship*. The Complete MBA Companion in Entrepreneurship, Financial Times/Prentice Hall Harlow.
- [5] **BREZA M. 2009.** *Międzynarodowe transakcje gospodarcze* [w:] Wyższa Szkoła Cła i Logistyki, Warszawa.
- [6] **BUDNIKOWSKI A. 2006.** *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*. Wyd. III zmienione, PWE Warszawa.

- [7] **BUSENITZ L. W. GOMEZ C., SPENCER J. W. 2000.** *Country Institutional Profiles: Unlocking Entrepreneurial Phenomena*, Academy of Management Journal, nr 5.
- [8] **COLLINS T. M., DOORLEY T. 1991.** *Teaming Up For The 90's Business One* Irwin, Homewood, Illinois.
- [9] **DAWIDZIUK S. 2011.** *Przedsiębiorczość białkiem rozwoju społeczno-gospodarczego*, WSM, Warszawa.
- [10] **FRĄCZKIEWICZ-WRONKA A., GREWIŃSKI M. 2012.** *Przedsiębiorczość w Polsce – bariery i perspektywy rozwoju*, Wyd. Wyższa Szkoła Pedagogiczna TWP w Warszawie.
- [11] **FU-LAI YU T. 2001.** *Towards a Theory of the Entrepreneurial State*. International Journal of Social Economics, nr 9.
- [12] *Hedge Your Bets in LC transactions*, Business Credit, VI 1992.
- [13] **HOFSTEDE G. 2000.** *Kultury i organizacje*, Warszawa.
- [14] **HUNT S. D. 2000.** *A General Theory of Competition: Resources, Competencies, Productivity, Economic Growth* Sage. Thousand Oaks.
- [15] **JACKSON B. G. 2000.** *A Fantasy Theme Analysis of Peter Senge Learning Organisation*. The Journal of Applied Behavioural Science, nr 2.
- [16] **JASIŃSKI L., SUDOŁ S. 2010.** *Polskie przedsiębiorstwa na rynku europejskim*, WSM Warszawa, Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, Warszawa.
- [17] **NASIEROWSKI W., NOWAKOWSKI M. I. 1995.** *Biznes międzynarodowy, Kanadyjskie konsorcjum szkół biznesu w Polsce*, Warszawa.
- [18] **STRUŻYCKI M. (red.) 2006.** *Przedsiębiorczość w teorii i praktyce*, Wyd. Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
- [19] **SUTTARI R. 1990.** *Diong Business in the United States* (w:) **BEATZ M. C., BEAMISH PW. 1992.** *Strategie Management*, Text, Reading and Cases, 1992.
- [20] **WALKOWITZ B., LLOYD-DAVIES P., GENDREAN B. C., HANVECK G. A., GOLDBERG M. A. 1982.** *Below the Bottom Line: The Use of Configencies and Commitments by Commercial Banks*.

FORMS OF INTERNATIONAL ECONOMIC COOPERATION

SUMMER

The article is concerned with contemporary forms of international economic cooperation.

It presents the comprehensive view on the complex phenomenon.

It also provides the basic knowledge necessary to successfully conduct any international transaction, including practical examples.

Dr Maria JOHANN
Szkoła Główna Handlowa
i Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ROLA KOMUNIKACJI MARKETINGOWEJ W STRATEGII PRZEDSIĘBIORSTW SIECIOWYCH®

Zmiany zachodzące w gospodarce związane z rozwojem nowoczesnych technologii telekomunikacyjnych, a także rosnąca liczba powiązań oraz współzależności pomiędzy uczestnikami rynku wpływają na realizowaną przez przedsiębiorstwa strategię oraz zmieniają jej charakter. Przewagę na rynku uzyskują firmy, którym uda się stworzyć bardziej konkurencyjną sieć opartą na korzystnej współpracy pomiędzy tworzącymi ją podmiotami. Coraz większego znaczenia nabiera więc umiejętność rozwijania i wzmacniania relacji z interesariuszami firmy, a w procesie budowania tych więzi szczególną rolę odgrywa komunikacja marketingowa.

Słowa kluczowe: społeczeństwo sieciowe, przedsiębiorstwo sieciowe, strategia sieciowa, komunikacja marketingowa, marketing relacji.

WPROWADZENIE

Formułowanie strategii komunikacji marketingowej w gospodarce charakteryzującej się rozwiniętym sektorem usług oraz występowaniem przedsiębiorstw sieciowych wymaga zrozumienia współczesnych trendów w komunikacji marketingowej, specyfiki komunikacji marketingowej w usługach oraz zasad funkcjonowania przedsiębiorstw sieciowych, a także roli, jaką odgrywają relacje z klientami i pozostałymi grupami interesariuszy w procesie zdobywania przewagi na rynku związanej z tworzeniem konkurencyjnej sieci. Podejście sieciowe jest niezbędne w zarządzaniu przedsiębiorstwem oraz formułowaniu długofalowej strategii działania, ponieważ w coraz większym stopniu walka konkurencyjna odbywa się pomiędzy sieciami przedsiębiorstw, zastępując tradycyjnie rozumianą konkurencję pomiędzy przedsiębiorstwami.

Ze względu na liczne powiązania zachodzące pomiędzy przedsiębiorstwami, istotny jest rozwój i umacnianie relacji z podstawowymi grupami interesariuszy, co wzmacnia tworzoną sieć, umożliwiając przedsiębiorstwom skuteczne konkutowanie na rynku. W procesie budowania długotrwałych relacji ważną rolę odgrywa komunikacja marketingowa, która powinna być dostosowana do poszczególnych grup interesariuszy. Różne techniki oraz instrumenty komunikacyjne stosowane są w celu rozwijania relacji i budowania więzi z kluczowymi uczestnikami rynku, tym niemniej całość działań powinna być skoordynowana oraz zintegrowana tak, aby tworzyć spójny program komunikacyjny.

Efektywna komunikacja, która może stanowić źródło przewagi konkurencyjnej, powinna umożliwiać i wspierać rozwój sieci relacji tworzonych z poszczególnymi grupami interesariuszy przedsiębiorstwa. W procesie budowania i wzmacniania relacji należy stosować kompleksowe podejście do komunikacji, które łączy się z koniecznością integracji oraz koordynacji wszystkich instrumentów komunikacyjnych skierowanych do poszczególnych grup odbiorców. Dodatkowo, strategia zintegrowanej komunikacji marketingowej powinna być zsynchronizowana z pozostałymi działaniami ukierunkowanymi na rozwój, utrzymywanie, oraz

wzmacnianie relacji z istotnymi dla przedsiębiorstwa uczestnikami rynku.

Celem artykułu jest przedstawienie specyfiki oraz roli, jaką odgrywa komunikacja marketingowa w strategii przedsiębiorstw sieciowych, a także znaczenia budowania pozytywnych relacji z interesariuszami przedsiębiorstwa jako istotnego czynnika sukcesu strategii sieciowych.

SIECIOWY CHARAKTER WSPÓŁCZESNEGO BIZNESU

Rozwój nowoczesnych technologii telekomunikacyjnych ma istotny wpływ na społeczeństwo oraz istniejące struktury społeczne. Współczesne społeczeństwo opisywane jest przez wielu autorów jako społeczeństwo sieciowe ze względu na wzajemne powiązania zachodzące pomiędzy jednostkami, organizacjami oraz grupami społecznymi oparte na stałym dostępie do informacji oraz nowoczesnych źródeł komunikacji [12]. Niektórzy naukowcy twierdzą nawet, że sieć stała się podstawową jednostką współczesnego społeczeństwa, a realizowane działania oraz struktury społeczne skupiają się wokół elektronicznie przetwarzanej sieci informacji [2]. W społeczeństwie sieciowym przedsiębiorstwa nawiązują współpracę, tworząc różnego rodzaju związki, sojusze oraz alianse, co nie tylko zmienia środowisko obecnego biznesu, ale także tworzy nowe wyzwania związane z koniecznością zmiany podejścia do zarządzania przedsiębiorstwem oraz dotychczasowych sposobów działania na rynku.

Przedsiębiorstwa, które były postrzegane jako samodzielne jednostki powiązane z innym organizacjami, stanowią obecnie integralną część sieci. Sieciowy charakter współczesnego biznesu zmienił relacje pomiędzy firmami, pracownikami, nabywcami, a także pozostałymi grupami interesariuszy. Nowe przedsiębiorstwa sieciowe wymagają zmiany podejścia do formułowania strategii, jak i kluczowych kompetencji. Sieci mają wpływ na funkcjonowanie biznesu w szczególności w zakresie zarządzania ryzykiem, zarządzania strategicznego, marketingu oraz zarządzania zasobami ludzkimi, co wiąże się z koniecznością tworzenia nowych modeli biznesowych. Firmy powinny postrzegać ryzyko oraz szukać sposobów generowania zysków w możliwościach, jakie niosą ze sobą sieciowe zdolności relacyjne, a nie

wyłącznie w obszarach podlegających wewnętrznej kontroli przedsiębiorstwa. Z kolei kluczowe kompetencje nie powinny ograniczać się jedynie do kompetencji, które firma posiada, ale także tych, z których można skorzystać w wyniku powiązań sieciowych. Podejście sieciowe jest więc niezbędne dla prawidłowego zarządzania współczesnym przedsiębiorstwem [7].

Sieci tworzą nowe możliwości dla wdrażania innowacji oraz projektowania nowych produktów, a umiejętności niezbędne do ich tworzenia nie są skoncentrowane wyłącznie w obrębie jednej firmy. Menedżerowie powinni posiadać zdolność pozyskiwania nowych pomysłów oraz rozwijania produktów w oparciu o powiązania sieciowe przedsiębiorstwa. Formułowanie strategii rozwoju nowego produktu wymaga nowego podejścia oraz zmiany ukierunkowanej na innowację sieciową, powstałą w wyniku współpracy z poszczególnymi grupami interesariuszy, m.in.: dostawcami, nabywcami i pośrednikami, a także niezależnymi ekspertami, wynalazcami oraz pracownikami instytucji naukowych [11]. Ze względu na złożony charakter wielu produktów powstałych z wielu połączonych ze sobą elementów, projektowanie ich wymaga zaangażowania wielu firm oraz osób, co łączy się z koniecznością prawidłowej komunikacji pomiędzy uczestnikami projektów związanych z powstawaniem nowego produktu. Co więcej, efektywna komunikacja oraz zdolności relacyjne są kluczowe dla współpracy oraz budowania długofalowych relacji niezbędnych dla sukcesu realizowanych strategii sieciowych.

TRENDY W KOMUNIKACJI MARKETINGOWEJ

Komunikacja marketingowa obejmuje zespół działań i środków związanych z komunikacją pomiędzy firmą i jej otoczeniem zewnętrznym i wewnętrznym, a jej podstawowym celem jest informowanie obecnych i potencjalnych klientów o cechach produktu i jego korzyściach, cenie oraz innych kosztach, a także kanałach, przez które produkt jest rozprowadzany, miejscach i czasie zakupu. Dodatkowo, działania komunikacyjne ukierunkowane są na przekonywanie odbiorców o wyjątkowości oferowanego produktu oraz zapewnianie, że spełni ich oczekiwania i zaspokoi potrzeby, a także przypominanie o jego korzyściach w odniesieniu do produktów konkurencyjnych. Działania komunikacyjne służą także do budowania i rozwoju relacji z klientami i pozostałymi grupami interesariuszy, co niezbędne jest do rozwoju sieci składającej się z firmy, klientów, pracowników, dostawców, pośredników oraz innych uczestników rynku istotnych z punktu widzenia funkcjonowania przedsiębiorstwa. Umiejętność stworzenia lepszej sieci oraz obustronnie korzystnych relacji prowadzi do uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku [8]. Budowanie i rozwój relacji wymaga zrozumienia potrzeb i celów poszczególnych grup oraz stworzenia programów i narzędzi odpowiednich do wzmacniania wzajemnych więzi.

Prowadzone przez przedsiębiorstwa działania w zakresie komunikacji marketingowej zmieniają się na przestrzeni lat ze względu na rosnącą liczbę kanałów komunikacyjnych oraz grup odbiorców o coraz bardziej wyszukanych potrzebach. Wiele firm zdecydowało się na zmianę podejścia

i zastosowanie zintegrowanej komunikacji marketingowej, zamiast wykorzystywania wybranych instrumentów komunikacyjnych do realizacji wyznaczonych celów. Zintegrowana komunikacja marketingowa jest koncepcją, która uwzględnia wartość dodaną uzyskaną poprzez integrację oraz koordynację wszystkich narzędzi komunikacyjnych w spójny program. Wyrazem tego podejścia jest wykorzystanie reklamy, marketingu bezpośredniego, promocji sprzedaży, public relations oraz innych instrumentów komunikacyjnych w celu zwiększenia oddziaływania na konsumentów oraz innych odbiorców [4, 6]. Dodatkowo, należy mieć na względzie, że firmy komunikują się z wieloma grupami w tym samym czasie, włączając w to potencjalnych nabywców, obecnych klientów, pracowników, dostawców, pośredników handlowych, przedstawicieli mass mediów oraz innych. W przypadku komunikowania się z potencjalnymi nabywcami, najczęściej wykorzystywanymi kanałami komunikacji są mass media, marketing bezpośredni oraz public relations. Wobec stałych klientów stosuje się zazwyczaj techniki sprzedażowe, takie jak cross- i up-selling, a także marketing bezpośredni, programy lojalnościowe oraz inne działania promocyjne. Komunikacja z pracownikami obejmuje działania z zakresu public relations, które są także efektywne w budowaniu pozytywnego wizerunku przedsiębiorstwa niezbędnego do utrzymywania dobrych relacji ze wspomnianymi grupami, a także z przedstawicielami mass mediów oraz innymi wpływowymi grupami.

We współczesnej gospodarce, która w znacznym stopniu opiera się na sektorze usług, istotne jest także zastosowanie prawidłowego podejścia do komunikacji marketingowej uwzględniającego specyfikę usług. Usługi stanowią ofertę wielu przedsiębiorstw, a także dołączane są do sprzedawanych dóbr materialnych w celu wzbogacenia oferty i zwiększenia wartości dla klienta. Tradycyjne strategie komunikacji marketingowej, które projektowano z myślą o promocji artykułów przemysłowych i konsumpcyjnych, okazały się niewystarczające do promowania usług. Niematerialny charakter usług oraz brak możliwości oceny jakości usług przed dokonaniem zakupu skłoniły marketerów do poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie komunikacji marketingowej. Jednym z proponowanych rozwiązań jest koncentracja na materialnych atrybutach usług i prezentacja ich w przekazie komunikacyjnym, np. poprzez reklamy przedstawiające proces świadczenia usługi lub miejsce wykonania usługi. Do innych sposobów ograniczania ryzyka związanego z zakupem usługi należą: umieszczanie referencji klientów oraz znanych osób w materiałach promocyjnych, cytowanie niezależnych źródeł, prezentowanie osiągnięć przedsiębiorstwa, wykorzystywanie metafor o wymiernym charakterze, przedstawianie korzyści związanych z zakupem usługi [10].

Komunikacja marketingowa nie powinna być obecnie postrzegana jedynie jako zestaw technik i narzędzi wykorzystywanych do wywierania wpływu na odbiorców. Istnieje wiele sposobów oddziaływania na nabywców oraz pozostałe grupy interesariuszy, oprócz tradycyjnie rozumianych kanałów komunikacyjnych. Lokalizacja placówki handlowej czy usługowej, otoczenie oraz atmosfera panująca w punkcie sprzedaży, zachowanie oraz wygląd personelu, a także inne elementy o charakterze wizualnym oraz niewizualnym oddziałujące na konsumentów wzmacniają przekaz

komunikacyjny [9]. W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie możliwościami, jakie oferuje marketing sensoryczny, czego wyrazem jest stosowanie coraz to nowych sposobów oddziaływania na zmysły konsumentów w celu stworzenia określonego komunikatu i wzmocnienia wizerunku marki. Marketerzy, planując strategię komunikacji, powinni zintegrować wszystkie elementy wpływające na odbiorców, co umożliwia stworzenie przejrzystego i spójnego komunikatu. Umiejętność wykorzystania czynników emocjonalnych, racjonalnych i zmysłowych przyczynia się także do zwiększenia oddziaływania przekazu komunikacyjnego oraz skuteczności realizowanych działań [5]. Dodatkowo, wykorzystanie nowoczesnych nośników informacji, takich jak Internet i związanych z nim nowych możliwości komunikowania się np. poprzez strony www, bannery, e-mailing, marketing wirusowy, advergaming, portale społecznościowe czy blogi, daje możliwość lepszego dotarcia do wielu grup odbiorców.

BUDOWANIE RELACJI W SIECI

Podstawowym celem realizowanej strategii komunikacji marketingowej jest budowanie oraz wzmacnianie relacji z nabywcami oraz pozostałymi grupami interesariuszy, co przyczynia się do powstania sieci związanych ze sobą podmiotów. Umiejętność stworzenia takiej sieci oraz zbudowania wzajemnie korzystnych relacji z interesariuszami przedsiębiorstwa prowadzi do uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku. Działania komunikacyjne ukierunkowane na rozwój relacji z uczestnikami rynku, łączą się ściśle z koncepcją marketingu relacji rozpowszechnioną w latach 80-tych. Początkowo, koncepcja ta odnosiła się do budowania i umacniania więzi z nabywcami [1], natomiast w późniejszym okresie zwrócono także uwagę na konieczność rozwijania relacji z pozostałymi uczestnikami rynku istotnymi dla funkcjonowania firmy [3]. Mimo że podstawowy nacisk kładzie się na nadal rynki konsumenckie, budowanie więzi z poszczególnymi grupami interesariuszy nabiera w ostatnim czasie coraz większego znaczenia.

Budowanie więzi z nabywcami wymaga przede wszystkim odpowiedniego doboru instrumentów marketingowych, a komunikacja marketingowa jest jednym ze środków oddziaływania na klientów. Podstawą sukcesu prowadzonych działań jest prawidłowe rozpoznanie potrzeb konsumentów, określenie standardów jakości oraz instrumentów kontroli związanych z realizacją tych standardów. Należy dostosować produkt do zindywidualizowanych potrzeb nabywców oraz wzbogacać ofertę dodatkowymi usługami, zapewniając jednocześnie lepszą obsługę klienta. Cena także może służyć do rozwijania relacji z nabywcami, np. poprzez oferowanie uczestnictwa w programach członkowskich oraz zawieranie długoterminowych kontraktów, które nagradzają nabywców korzystniejszymi warunkami oraz niższą ceną. Łatwy dostęp do oferty, szybkość i wygoda oraz możliwość dokonywania zakupów w domu powinny cechować działania dystrybucyjne ukierunkowane na umacnianie więzi z nabywcami. Komunikacja marketingowa jest także istotnym elementem marketingu relacji, a podstawowy nacisk prowadzonych działań położony jest na rozwijanie interakcji z klientami oraz zindywidualizowany kontakt, m.in. poprzez stosowanie sprzedaży osobistej, instrumentów marketingu

bezpośredniego, portali społecznościowych czy forów konsumenckich. Rozwijanie relacji z nabywcami często odbywa się w ramach programów lojalnościowych oferujących zarówno korzyści finansowe, jak i pozafinansowe dla stałych klientów.

Podczas gdy budowanie więzi z nabywcami wymaga odpowiedniego doboru instrumentów marketingowych, rozwijanie relacji z pozostałymi grupami interesariuszy łączy się z prowadzeniem różnych działań, które są dostosowane do specyfiki poszczególnych grup odbiorców. Rozwijanie pozytywnych relacji z pracownikami firmy jest szczególnie istotne ze względu na istniejącą zależność pomiędzy poziomem satysfakcji pracowników i klientów. Wymaga to zastosowania odpowiedniego zarządzania zasobami ludzkimi, dobrej komunikacji wewnątrzorganizacyjnej, a także zaangażowania i współpracy wszystkich działów firmy. Komunikacja z pracownikami obejmuje ustne i pisemne formy przekazywania wiadomości. Do środków werbalnej komunikacji należą m.in.: bezpośrednie interakcje, formalne i nieformalne spotkania, zebrania, konferencje, telekonferencje oraz eventy, natomiast pisemne formy to: memo, newslettery, e-mailing, blogi oraz inne wewnętrzne publikacje. Budowanie poczucia przynależności oraz rozwijanie więzi z pracownikami można także osiągnąć dzięki organizowaniu imprez integracyjnych oraz okolicznościowych, pikników, przyjęć urodzinowych i innych spotkań o charakterze kulturalno-rozrywkowym.

W procesie tworzenia wartości dla klienta, ważną rolę odgrywają także partnerzy marketingowi, dlatego też rozwijanie wzajemnie korzystnych relacji jest niezbędne dla osiągnięcia pożądanego efektu finalnego. Do najbardziej skutecznych środków komunikacji z dostawcami należą: e-mailing, direct mail, konferencje, targi, spotkania oraz publikacje, takie jak: broszury, katalogi, ulotki i inne. Umacnianie więzi z pośrednikami handlowymi, detalistami, hurtownikami oraz sprzedawcami obejmuje podobne środki komunikacyjne, jakie stosowane są wobec dostawców, natomiast dodatkowo ważną rolę odgrywają środki aktywizujące sprzedaż, np. dostarczanie urządzeń sprzedażowych i materiałów promocyjnych, udzielanie rabatów, organizowanie konkursów dla sprzedawców oraz stosowanie innych zachęt. Ważna dla korzystnej współpracy jest także terminowość dostaw oraz dokonywanie płatności zgodnie z ustalonymi warunkami. Budowanie i umacnianie pozytywnych relacji z pozostałymi grupami interesariuszy, do których należą inwestorzy, lokalna społeczność, przedstawiciele mass mediów i organizacji non-profit obejmują różne techniki z zakresu public relations ukierunkowane na tworzenie pożądanego wizerunku oraz reputacji przedsiębiorstwa.

PODSUMOWANIE

Ze względu na sieciowy charakter współczesnego biznesu oraz istniejące współzależności pomiędzy uczestnikami rynku, zmienia się podejście do realizowanych przez przedsiębiorstwa strategii. Umiejętność tworzenia i rozwoju sieci jest obecnie niezbędnym warunkiem funkcjonowania na rynku, dając możliwość budowania pozycji konkurencyjnej oraz uzyskania przewagi nad konkurentami. W obecnych warunkach walka konkurencyjna odbywa się pomiędzy sieciami

przedsiębiorstw, co łączy się z koniecznością opracowania oraz realizowania odpowiedniej strategii sieciowej. W strategiach sieciowych nacisk położony jest na budowanie relacji z podstawowymi grupami interesariuszy, a szczególną rolę w rozwijaniu więzi z współtworzącymi sieć podmiotami odgrywa komunikacja marketingowa.

Planując strategię komunikacji marketingowej należy wziąć pod uwagę współczesne podejście do komunikacji polegające na integracji oraz koordynacji wszystkich narzędzi oraz technik komunikacyjnych stosowanych do osiągnięcia zamierzonego celu, a także specyfikę oferty przedsiębiorstwa, która może wpływać na wykorzystanie określonych sposobów dotarcia do odbiorców. Należy mieć także na względzie, że działania komunikacyjne oprócz tradycyjnie rozumianych środków oddziaływania, do których należą: reklama, sprzedaż osobista, promocja sprzedaży, marketing bezpośredni oraz public relations, powinny obejmować dodatkowo inne elementy, m.in.: lokalizację placówki handlowej, atmosferę panującą w miejscu sprzedaży czy wygląd oraz zachowanie personelu. Ważne jest także zastosowanie nowoczesnych środków komunikacji, takich jak Internet oraz związanych z nim nowych sposobów komunikowania się.

Działania komunikacyjne powinny być dostosowane do poszczególnych grup interesariuszy, ale należy je stosować razem z innym instrumentami niezbędnymi do budowania relacji. W przypadku nabywców całość działań marketingowych związanych z opracowaniem strategii marketingu mix, w tym strategia komunikacji marketingowej, powinna prowadzić do umacniania relacji pomiędzy firmą a jej klientami. Na kształtowanie pozytywnych relacji z pracownikami wpływa zarówno odpowiednie zarządzanie zasobami ludzkimi, współpraca między działami, jak i prawidłowa komunikacja wewnątrzorganizacyjna. W kontaktach z dostawcami należy także posługiwać się odpowiednimi technikami komunikacyjnymi, a wobec pośredników handlowych dodatkowo stosować środki aktywizujące sprzedaż. Relacje z pozostałymi grupami interesariuszy, takimi jak: inwestorzy, społeczność lokalna czy przedstawiciele mass mediów, kształtują działania z obszaru public relations.

LITERATURA

- [1] **BERRY L. 1983.** *Relationship Marketing* in L. Berry, G.L. Shostack and G.D. Upah, *Emerging Perspective on Service Marketing*, American Marketing Association, Chicago.
- [2] **CASTELLS M. 1996.** *The Rise of The Network Society*. The Information Age: Economy, Society and Culture, Vol. I. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell.
- [3] **CHRISTOPHER M., PAYNE A. BALLANTYNE D. 1991.** *Relationship Marketing: Bringing Quality, Customer Service and Marketing Together*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [4] **CLOW K.E., BAACK D. 2007.** *Integrated Advertising, Promotion, and Marketing Communications*, 3rd edition, Pearson Education.
- [5] **HULTEN B. BROWEUS N., VAN DIJK M. 2009.** *Sensory Marketing*, Palgrave Macmillan.
- [6] **JOHANN M. 2012.** *Empowerment w strategii marketingowej przedsiębiorstw usługowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 156-160.
- [7] **KLEINDORFER P., WIND Y. 2009.** *The Network Imperative: Community or Contagion*, in: P. Kleindorfer, Y. Wind, *The Network Challenge, Strategy, Profit, and Risk in an Interlinked World*, Pearson Education LTD.
- [8] **KOTLER P., KELLER K.L. 2007.** *A Framework for Marketing Management*, Pearson Prentice Hall.
- [9] **LOVELOCK CH. WIRTZ J. 2011.** *Services Marketing*. People, Technology, Strategy, Prentice Hall.
- [10] **MITTAL B., BAKER J. 2002.** *Advertising Strategies for Hospitality Services*, Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 43.
- [11] **NAMBISAN S., SAWHNEY M. 2009.** *Network-Centric Innovation; Four Strategies for Tapping the Global Brain* in: P. Kleindorfer, Y. Wind, *The Network Challenge, Strategy, Profit, and Risk in an Interlinked World*, Pearson Education LTD.
- [12] **VAN DIJK J. 1999.** *The Network Society: Social Aspects of New Media*, London, Thousand Oaks, New Delhi.

THE ROLE OF MARKETING COMMUNICATIONS IN STRATEGIES OF NETWORK ORGANIZATIONS

SUMMARY

Since all organizations are linked and interdependent, it is crucial to develop network-based strategies with the emphasis put on building an effective network of relationships with key stakeholders, which results in gaining competitive advantage. Marketing communications play a very important role in the process of building long-term relationships. When developing effective communications strategy, it is necessary to take into consideration current trends in marketing communications such as integrated marketing communications concept as well as challenges related to the services communications due to the dominance of services in today's economy and their role in gaining competitive advantage in the market. Marketers should identify all elements communicative in nature with the emphasis put on the relationship building tools, select elements appealing to particular audiences, integrate them to create a clear and consistent message and synchronize them with other activities aimed at developing long-term relationships.

Key words: network society, network organization, network strategy, marketing communications, relationship marketing.

Doc. dr Roman GORYSZEWSKI
Doc. dr Elżbieta KOTOWSKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

U ŹRÓDEŁ TEORII I PRAKTYKI FINANSÓW PUBLICZNYCH

Część III

FINANSE PUBLICZNE W UJĘCIU WYBRANYCH EKONOMISTÓW KLASYCZNYCH®

Artykuł jest trzecim¹ z serii tekstów poświęconych problematyce finansów publicznych w ujęciu wybranych teoretyków ekonomii z przeszłości. Tym razem zostaną przedstawione koncepcje dwu wybitnych klasyków myśli ekonomicznej: brytyjskiego – Adama Smitha oraz francuskiego – Jeana Baptiste’a Saya. Wydawałoby się, że ich systemy teoretyczne w ogólności, w tym również w części odnoszącej się do zagadnienia finansów publicznych, zostały już całkowicie i gruntownie naukowo spenetrowane i nie ma tam miejsca na odmienne od powszechnie uznanych interpretacje. Okazuje się, że nie do końca i nie w całej rozciągłości. Przykładowo, w literaturze przedmiotu dominuje pogląd, jakoby zarówno A. Smith jak i J. B. Say opowiadali się zgodnie, jako zdecydowani rzecznicy liberalizmu, za minimalną rolą państwa w gospodarce i w związku z tym za jak najmniejszymi podatkami. Podtrzymywane jest też z uporem przekonanie, że z tychże liberalnych pobudek byli oni bezkompromisowymi zwolennikami równej stawki podatkowej dla wszystkich grup dochodowych, odrzucając jakąkolwiek ideę progresji podatkowej. Autorzy artykułu podjęli próbę weryfikacji tych przekonań i przynajmniej częściowej ich rewizji. Całość cyklu ma stanowić z jednej strony przegląd ważniejszych koncepcji teoretycznych na ten temat od starożytności do epoki współczesnej, z drugiej zaś – wybiórcze z konieczności zestawienie praktycznych osiągnięć i rozwiązań z zakresu finansów publicznych dokonanych w poszczególnych okresach historycznych.

WPROWADZENIE

Zagadnienia z obszaru finansów publicznych mają niewątpliwie dużą wagę i znaczenie, jako istotne elementy różnorakich teorii ekonomicznych oraz przejawy ważnych działań praktyczno-gospodarczych. Jednakże ostatnio nabrały one szczególnego znaczenia za sprawą kryzysu finansów światowych i równie globalnie występujących deficytów budżetowych, a w ich konsekwencji także powszechnie narastających długów publicznych. Wystarczy wspomnieć poważne perturbacje, jakie w tym zakresie dotyczą niemałej grupy krajów Unii Europejskiej, z Grecją na czele. Co więcej, zagrożenia te nie ominęły nawet największej potęgi gospodarczej świata – Stanów Zjednoczonych.

W tym kontekście artykuł niniejszy zmierza do realizacji dwu istotnych i w pewnym stopniu uzupełniających się celów. Pierwszym, jest dotarcie do odległych początków refleksji naukowej nad finansami publicznymi, których stan już wówczas (2 połowa XVIII wieku) miał być według twórcy nowożytnej ekonomii poważnym zagrożeniem dla Europy!². Drugim, równie ważnym celem, jest sięgnięcie do odnośnych poglądów wybranych klasyków ekonomii i dokonanie – zapowiedzianej wyżej – ich weryfikacji. Poddane tej próbie zostaną kolejne teksty autorstwa prominentnych przedstawicieli brytyjskiej i francuskiej klasycznej szkoły ekonomii: Adama Smitha oraz Jeana Baptiste’a Saya.

ADAM SMITH (1723 – 1790)

Stanowiska twórcy ekonomii klasycznej w kwestii rzeczywistej roli państwa w obszarze gospodarki, a zatem pośrednio również w odniesieniu do problematyki finansów publicznych, nie należy bynajmniej sprowadzać – jak często się czyni – wyłącznie do tyleż osławionej, co symplifikującej formuły „stróża nocnego”. Nawet wśród pryncypialnie krytycznych wypowiedzi A. Smitha przeciwko etatystycznym i antyliberalnym postulatom merkantyizmu można znaleźć przynajmniej dwa istotne przypadki, kiedy porzuca on swój liberalizm na rzecz przyjęcia na wskroś merkantylistycznej zasady dominacji militarno-handlowej (przypadek słynnego aktu nawigacyjnego z 1651 roku) lub akceptacji, równie popularnej w ramach doktryny merkantyizmu, zasady protekcji celnej (przypadek *suigeneris* ochrony interesów branży przemysłu krajowego obłożonej podatkiem). „Pierwszy z tych przypadków – wyjaśnia Smith – ma miejsce, gdy jakiś szczególny rodzaj przemysłu jest niezbędny dla obrony kraju. Obrona Wielkiej Brytanii na przykład zależy w głównej mierze od liczby marynarzy i statków. A zatem jest rzeczą najzupełniej słuszną, że **akt nawigacyjny stara się zapewnić marynarzom i statkom Wielkiej Brytanii monopol w handlu w ich własnym kraju**, w pewnych przypadkach przez całkowite zakazy, w innych przez nałożenie znacznych obciążeń na statki zagraniczne. (...) Ponieważ (...) obrona kraju jest sprawą ważniejszą niż zapewnienie

¹ Pierwszy artykuł z cyklu *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych*, ukazał się w: „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” nr 1/2011, s. 160-165, drugi w tymże periodyku – nr 2/2011, s. 141-148.

² Adam Smith stwierdzał mianowicie, że większość państw europejskich już wtedy przytłaczał ogromny ciężar długu publicznego i w związku z tym przewidywał na dłuższą metę ich prawdopodobną ruinę (szerzej na temat tych jego profetycznych opinii w dalszej części niniejszego tekstu).

nie mu dobrobytu, przeto **akt nawigacyjny jest, być może, najmańdrzejszą ze wszystkich ustaw handlowych Anglii**³. (...) Drugi przypadek, kiedy dla poparcia przemysłu krajowego korzystnie będzie obciążyć przemysł zagraniczny, ma miejsce wtedy, kiedy w kraju ustanawia się jakiś podatek na pewne wyroby przemysłu krajowego (...) nakłada się jednocześnie znacznie większe cła na import wszystkich towarów zagranicznych tego samego rodzaju” [6, s. 56-59]. Przypadek pierwszy wydaje się być usprawiedliwiony racjami wyższymi, ponieważ odwołuje się do względów bezpieczeństwa kraju – ale tylko własnego. Bezpieczeństwo kraju – handlowego kontrahenta nie liczy się w ogóle, a wręcz powinno być *ex definitione* maksymalnie ograniczone dla... naszego bezpieczeństwa. Zaiste kuriozalny to przejaw liberalizmu w handlu międzynarodowym gloryfikowany przez tak wybitnego eksponenta. Przypadek drugi natomiast, wynika już ze zwykłych przesłanek ekonomicznych, ale też mieści się bardziej w logice restrykcyjno-odwetowej polityki gospodarczej merkantylnizmu niż liberalizmu szkoły klasycznej.

Przekonanie o istotnej roli państwa w gospodarce i wręcz konieczności sukcesywnego wzrostu wydatków pokrywanych z finansów publicznych, zwłaszcza na rozbudowę infrastruktury, jest obecne nie tylko w polemicznej (negacja merkantylnizmu), ale i w pozytywnej części teorii Adama Smitha. Wprawdzie Smith na początku swoich odnośnych rozważań zastrzega, że „w myśl systemu naturalnej wolności panujący będzie miał spełniać **jedynie trzy obowiązki**” [6, s. 395]. Ale już w następnym zdaniu przyznaje, że są to obowiązki naprawdę wielkiej wagi. Chodzi oczywiście o obronę narodową, wymiar sprawiedliwości i „wreszcie, **po trzecie, obowiązek ustanowienia i utrzymywania pewnych urządzeń publicznych i publicznych instytucji, których ustanowienie i utrzymywanie nie może nigdy leżeć w interesie jednostki lub niewielkiej liczby jednostek, a to dlatego, że dochód z nich nie pokryje nigdy kosztów jednostce lub małej grupie jednostek, choć koszty, jakie poniosło jakieś wielkie społeczeństwo, może często pokryć z nadwyżką**. By pełnić te rozmaite obowiązki w sposób właściwy, panujący musi z konieczności ponosić (...) pewne wydatki, by zaś znów pokryć te wydatki, trzeba z kolei pewnych dochodów” [6, s. 395-396].

A. Smith był w pełni świadomy, że zarówno owe wydatki panującego (w istocie wydatki publiczne), jak i niezbędne dla ich pokrycia dochody, muszą nieuchronnie rosnąć wraz z rozwojem społecznym i gospodarczym. „Wiele przyczyn – wyjaśnia Smith – składa się w dzisiejszych czasach na wzrost kosztów obrony państwa. Nieuniknione skutki naturalnego postępu gospodarczego są pod tym względem spotęgowane przez rewolucyjną zmianę w samej sztuce wojennej (...). Wydatki związane z drugim obowiązkiem panującego, czyli z (...) ustanowieniem prawidłowego wymiaru sprawiedliwości, różnią się znacznie, zależnie od stopnia rozwoju społeczeństwa. (...) Wydatki na budowę i utrzymanie urządzeń publicznych ułatwiających handel w każdym kraju,

a więc na dobre drogi, mosty, żeglowne kanały, porty i inne tego rodzaju urządzenia, kształtują się odmiennie w poszczególnych okresach rozwoju społecznego. Koszty budowy i utrzymania dróg publicznych muszą oczywiście wzrastać w każdym kraju wraz z rocznym produktem jego ziemi i pracy oraz z ilością i wagą dóbr, które trzeba po tych drogach przewozić” [6, s. 442].

W powyższych sformułowaniach A. Smitha jest wyrażenie obecna – tak przecież zaskakująca u liberała – argumentacja, która ponad sto lat później legnie u podstaw słynnego prawa Adolfa Wagnera⁴ o nieuniknionym wzroście wydatków państwa wraz z postępującym rozwojem społeczno-gospodarczym. I co jeszcze bardziej zdumiewające, A. Smith nie poprzestaje na tych trafnych obserwacjach. Przy okazji omawiania bardzo specyficznego podatku od warzenia piwa, który jest pobierany od piwowarów-rzemieślników, a nie jest egzekwowany od warzenia go „domowym sposobem” w bogatych dworach, występuje Smith z nadzwyczaj ostrą krytyką tej sytuacji i propozycją jej zasadniczej zmiany. Krytyka i wyraźnie deklarowana potrzeba reformy w tym zakresie są wyrażone tak radykalnie i „prospołecznie”, że budzą zdumienie, jeszcze bardziej zbliżając jego stanowisko do stanowiska wspomnianego A. Wagnera, który to przecież dopiero sto lat później zgłaszał postulaty zasadniczej redystrybucji dochodów społecznych. Czyż nie zadziwia następujący osąd i zarazem postulat reformy podatkowej, sformułowany *expressis verbis* przez ojca liberalnej ekonomii: „Jedynymi ludźmi, którzy mogą ucierpieć z powodu zmiany systemu, jaką tu zaproponowano, są ci, którzy warzą piwo na własny użytek. Lecz **to, iż ludzie wyższego stanu nie są zmuszeni płacić wysokich podatków, jakie obciążają ubogiego robotnika i rzemieślnika, jest z pewnością wysoce niesłuszne i niesprawiedliwe; ten stan rzeczy powinno się zlikwidować** nawet wtedy, gdyby proponowanych zmian nie miano nigdy przeprowadzić. **Względ na interesy wyższej warstwy społeczeństwa sprawił prawdopodobnie, iż nie wprowadzono dotychczas reformy, która powiększyłaby na pewno dochody publiczne, a zarazem ulżyłaby ludności**” [6, s. 684-685].

Odnosząc powyższe jednoznaczne opinie i postulaty A. Smitha do współczesnych polskich realiów podatkowych nie sposób uwolnić się od (nieziszczalnego niestety) oczekiwania, aby obecni hurra-liberałowie mieli wystarczającą dozę tej wnikliwości intelektualnej i wrażliwości społecznej, która cechowała ich wybitnego protoplastę. **Za ich to bowiem sprawą zlikwidowano trzecią stawkę podatkową w podatku dochodowym od osób fizycznych i nasi krajowi „ludzie wyższego stanu nie są zmuszeni płacić wysokich podatków”** (ich korzyść wynosi rokrocznie aż 8 punktów procentowych od nadwyżki dochodów, wcześniej objętej 40% stawką podatkową, natomiast **korzyść biedniejszej ogromnej większości Polaków okazała się iluzoryczna, bowiem wyniosła zaledwie 1 punkt procentowy: obniżenie pierwszej stawki jedynie z 19% do 18%!**). Nikt jednak z obecnych liberałów nie ma niestety odwagi ich patrona, aby to publicznie przyznać. Podobnie rzecz się ma

³ Peany na część aktu nawigacyjnego, zawierającego *stricte* merkantylnistyczne restrykcje handlowe i narzuconego siłą Holandii przez Wielką Brytanię, szokują tym bardziej, że sformułował je przecież sztandarowy ekonomiczny liberał (zob. szerzej na ten temat m. in. R. Goryszewski, *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część II: merkantylnizm, fizjokratyzm, początki szkoły klasycznej*, w „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, 2/2011, s. 145 – 146).

⁴ Adolf Wagner (1835-1903), wybitny niemiecki ekonomista i teoretyk finansów, zwolennik reform zapoczątkowanych przez kanclerza Bismarcka prowadzących do wydatnego wzrostu funkcji państwa i sektora finansów publicznych.

z kwestią, której dotyczy końcowa część wyводу Smitha: trudno przecież uwierzyć, aby coś innego niż „**względ na interesy wyższej warstwy społeczeństwa sprawił prawdopodobnie, iż nie wprowadzono dotychczas reformy, która powiększyłaby na pewno dochody publiczne, a zarazem ulżyłaby ludności**”. Nasi liberałowie bagatelizują problem, głosząc, że ewentualne powiększenie dochodów publicznych w polskich warunkach byłoby znikome, skoro aż ok. 99% podatników płaci według pierwszej stawki podatkowej. Jednakże szacunki specjalistów mówią co innego. I tak np. według profesora Andrzeja Wernika z Instytutu Finansów **w samym tylko roku 2009 (roku likwidacji trzeciej stawki) ubytek wpływów podatkowych do budżetu państwa wyniósł co najmniej 8 mld zł** [7, s. 62].

Czy mogą zatem dziwić kolejne głębokie deficyty budżetowe i w rezultacie szybko rosnący dług publiczny naszego kraju, skoro lekką ręką zrezygnowano z takich dochodów podatkowych ?!

Analizując problematykę podatkową i szerzej – finansów publicznych, nie omieszkaj Smith dogłębnie rozważyć również zagadnienia powszechnie rosnących w państwach europejskich długów publicznych, które (o dziwo!) już w tamtej odległej epoce wczesnego kapitalizmu, a zatem nie dopiero współcześnie w dobie globalnego kryzysu finansowego, miały stanowić...poważne zagrożenie dla gospodarek naszego kontynentu. Jego obserwacje i analizy w tym zakresie są z jednej strony tak doniosłe, a z drugiej brzmią tak profetycznie wobec obecnej niepokojącej sytuacji zwłaszcza krajów strefy euro, że zasługują na przytoczenie niemal *in extenso*: „**Proces narastania ogromnych długów, które przytłaczają obecnie prawie wszystkie państwa europejskie i na dłuższą metę doprowadzą je prawdopodobnie do ruiny, przebiegał wszędzie prawie jednakowo. Narody, podobnie jak osoby prywatne, zaczynały na ogół pożyczać opierając się, jakby to można określić, na osobistym kredycie, nie przeznaczając na zabezpieczenie długu specjalnego funduszu, a gdy sposób ten zaczął zawodzić, pożyczaly w dalszym ciągu przeznaczając określone fundusze na zabezpieczenie długu.** (...) Na dług pierwszego rodzaju składają się należności za nadzwyczajne świadczenia lub usługi. Weksle natomiast skarbowe (...) stanowią dług drugiego rodzaju; (...) Bank Anglii dyskontując te weksle z własnej woli według ich bieżącej wartości lub też układając się z rządem (...) utrzymuje ich wartość i ułatwia obieg pozwalając często w ten sposób rządowi zaciągać bardzo znaczne pożyczki (...) **Ci, którzy związani są osobiście z kierowaniem sprawami publicznymi, interesują się przede wszystkim tym, jak znaleźć wyjście z bieżących trudności. Troskę o to, jak odciążyć dochody publiczne, pozostawiają potomności**” [6, s. 711-12 i 718].

Powyższe opinie A. Smitha na temat ogromnych długów publicznych ówczesnych państw europejskich i wynikających stąd zagrożeń, wydają się być – powtórzmy – zadziwiająco profetyczne i trafne zwłaszcza w odniesieniu do obecnych kryzysowych czasów. Szkoda zatem, że pojawiały się w literaturze przedmiotu na tyle rzadko, że nie mogły posłużyć współczesnym politykom gospodarczym jako *su-igeneris* przestroga, wsparta wciąż przecież wysokim autorytetem „ojca ekonomii”. Nader często natomiast przytaczane

były i są słynne Smithowskie „(...) cztery zasady, które dotyczą podatków w ogólności: I. Poddani każdego państwa powinni przyczyniać się do utrzymywania rządu w jak najściślejszym stosunku do ich możliwości, czyli proporcjonalnie do dochodu, jaki każdy z nich pod opieką państwa uzyskuje. (...) To co nazywa się równością lub nierównością opodatkowania polega na tym, czy się tej zasady przestrzega, czy też się ją lekceważy. (...) II. Podatek, jaki każda jednostka jest obowiązana płacić, powinien być określony, a nie dowolny. Termin płatności, sposób zapłaty, suma jaką należy zapłacić – wszystko to powinno być jasne i zrozumiałe dla podatnika (...). Nieokreślona wysokość opodatkowania (...) sprzyja korupcji (...). Pewność co do tego, ile każda jednostka ma zapłacić, jest jeśli chodzi o podatki, jest sprawą tak wielkiej wagi, iż uważam, że (...) nawet bardzo nierównomiernie rozłożone podatki nie są w przybliżeniu złem tak wielkim, jak wielkim złem jest nawet mały stopień niepewności w tym względzie. III. Każdy podatek winno się ściągać w takim czasie i w taki sposób, by podatnikowi było jak najdogodniej go zapłacić. IV. Każdy podatek powinien być tak pomyślany, aby suma, jaką zabiera z kieszeni ludności lub do tych kieszeni nie dopuszcza, w najmniejszym jak tylko można stopniu przekraczała kwotę, jaką podatek ten wnosi do skarbu państwa” [6, s. 584-587].

Generalnie powyższe „cztery zasady dobrych podatków” Adama Smitha zdały próbę czasu i wciąż stanowią istotny punkt odniesienia dla oceny racjonalności i swoistej sprawiedliwości obecnych systemów podatkowych. Aprobujący je współcześni ekonomiści i politycy, zwłaszcza orientacji skrajnie liberalnej, pomijają jednakże w ocenie tych zasad jeden ważny wątek, podjęty przez Smitha nieco dalej w tym samym rozdziale *Badań nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*. Odnosi się w nim Smith bardziej szczegółowo i wnikliwie do sformułowanej wyżej ogólnie swojej I zasady: płacenia podatków proporcjonalnie do dochodów. Bo oto, okazuje się, że w istocie Adam Smith, ojciec duchowy liberalizmu ekonomicznego, *expressis verbis* opowiada się za wprowadzie niedużą, ale jednak... progresją podatkową (sic!): „**Nie jest rzeczą nierozsądną, aby bogaci uczestniczyli w publicznych wydatkach nie tylko proporcjonalnie do swych dochodów, ale nieco powyżej tej proporcji**” [6, s. 609-610]. Co więcej, uzasadniając to swoje stanowisko odwołuje się Smith do przykładu bardzo szczególnego podatku i wynikającej z niego argumentacji, które również niekonięcznie zyskałyby zrozumienie u skrajnych liberałów. Przykładem tym jest tzw. podatek od komornego, który słusznie jego zdaniem powinien bardziej obciążać ludzi majątnych niż ubogich. „Głównym wydatkiem ubogich – wyjaśnia – są artykuły pierwszej potrzeby. Z trudnością zdobywają oni żywność i na żywność wydają przeważającą część swego niewielkiego dochodu. Ludzie bogaci wydają głównie na dobra luksusowe i na zaspokajanie próżności, a wspinały dom daje świetną oprawę i stawia w jak najkorzystniejszym świetle wszystkie inne posiadane przez nich przedmioty zbytku. Dlatego też podatek od komornego zazwyczaj najbardziej obciąża bogatych i nie byłoby może nic nierozumnego w nierówności tego rodzaju” [6, s. 609].

Warto na koniec zauważyć, że A. Smith zajmował się pewną częścią problematyki finansów publicznych (konkretnie: clami oraz podatkiem akcyzowym od soli) nie tylko od

strony teoretycznej. Miał bowiem w późniejszym okresie swojego pracowitego życia (na 12 lat przed śmiercią) sposobność czynnego profesjonalnego uczestniczenia w istotnym wówczas obszarze praktyki szkockich finansów publicznych. „W styczniu 1778 r. – jak informuje współczesny polski badacz jego dorobku Stefan Zabieglik – Smith mianowany został, głównie dzięki poparciu diuka Buccleuch, członkiem królewskich komisji ds. ceł i akcyzy od soli w Szkocji. Urzędy te przynosiły mu rocznie 600 funtów. W tej sytuacji poinformował byłego wychowanka (był nim właśnie ów książę Buccleuch – przyp. R. G.), że nie będzie już potrzebował przyznanej mu dożywotnio pensji, na co Buccleuch odpowiedział, iż jego poczucie honoru nigdy nie pozwoliłoby mu na akceptację tej sugestii. Nic więc dziwnego, że pod koniec życia Smithowi powodziło się bardzo dobrze” [8, s. 30]. Adam Smith pełniąc tę funkcję wykazywał się podobno niezwykłą wprost skrupulatnością w surowym, bezwzględnym ściąganiu celnych i podatkowych należności dla państwa, w czym wcale nie przeszkadzały mu liberalne przekonania teoretyczno-ekonomiczne, deklarowane wielokrotnie na kartach *Bogactwa narodów*.

JEAN BAPTISTE SAY (1767 – 1832)

Słynny (głównie za sprawą głośnego w ekonomii prawa rynków⁵) francuski klasyk Jean Baptiste Say przyczynił się również w sposób istotny do rozwoju naukowej refleksji o finansach publicznych. Nie przydawał im wprawdzie jeszcze takiego miana, ale trafnie zidentyfikował ich obszar w ówczesnym społeczeństwie francuskim. Można go też uznać za jednego z pionierów teorii potrzeb zbiorowych oraz dóbr publicznych. Zagadnieniom tym poświęcił sporo miejsca w swoim *Traktacie o ekonomii politycznej* z 1803 r. W rozdziale „O istocie i ogólnych skutkach konsumpcji publicznych” pisał m. in.: „Niezależnie od potrzeb jednostek i ich rodzin, które są zaspokajane na płaszczyźnie konsumpcji indywidualnych, zbiorowość, jako społeczeństwo, również ma swoje potrzeby, które są terenem konsumpcji publicznych; społeczeństwo kupuje i konsumuje usługę urzędnika administracyjnego, którego zadaniem jest opieka nad sprawami społeczności, usługę wojskowego, który jej broni (...), usługę sędziego (...), który bierze w obronę obywatela przeciw machinacjom osób trzecich. Te wszystkie różnego rodzaju usługi mają swoją użyteczność (...)” [5, s. 701].

W kolejnym rozdziale: „Podstawowe obiekty wydatków publicznych” przeprowadził Say bardzo rozbudowaną jak na owe czasy klasyfikację owych wydatków, dzieląc je na wydatki związane z administracją cywilną i sądową, z wojskiem, z oświatą publiczną, z zakładami dobroczynności oraz z budynkami i urządzeniami o charakterze publicznym. Bardzo nowocześnie stawia też sprawę wręcz konieczności ponoszenia wydatków publicznych na oświatę i naukę. Są to dla niego dziedziny wydatków publicznych, „których rozwiązania można się domagać od ekonomii politycznej” [5, s. 735]. Warto odnotować, że poglądy Saya w tym zakresie zdają się antycypować najbardziej aktualne i racjonalne

uzasadnienia celowości występowania rozbudowanego sektora publicznego w gospodarkach współczesnych państw rozwiniętych⁶.

W dalszym ciągu J.B. Say wskazuje „kto płaci za konsumpcje publiczne”, dokonując przy okazji trafnego rozgraniczenia na potrzeby i wydatki na rzecz całego państwa oraz potrzeby i wydatki na rzecz społeczności lokalnych. Jego stanowisko w tym względzie antycypuje wręcz podstawowe przekonanie współczesnych rzeczników decentralizacji finansów publicznych: „Bardzo dużo się oszczędza, pozostawiając władzom lokalnym administrację lokalnymi dochodami i wydatkami; zwłaszcza tam, gdzie te władze pochodzą z wyborów dokonywanych przez mieszkańców. Jeżeli wydatki są robione na oczach osób, których kosztem są dokonywane, i dla ich korzyści, mniej pieniędzy idzie na marne; wydatki są lepiej dostosowane do potrzeb” [5, s. 759].

Najczęściej bodaj przytaczanym w podręcznikach z dziedziny finansów publicznych stwierdzeniem Saya jest jego przekonanie, że „Najlepszy plan finansowy polega na tym, aby wydawać mało, a najlepszy ze wszystkich podatków jest podatek najbardziej umiarkowany” [5, s. 767]. Ma ono zaświadczać i generalnie zaświadcza o daleko idącym liberalizmie myśli ekonomicznej i finansowej J. B. Saya. Jednak wielu komentatorów jego dorobku w zakresie początków nauki o finansach publicznych nawet nie wspomina o zadziwiającej jak na sztandarowego liberała stanowczej obronie przez Saya podatku progresywnego i jednocześnie ostrej krytyce podatku proporcjonalnego (określanego w Polsce nie-trafnym mianem podatku liniowego). Stanowisko Saya jest w tej kwestii tak dobitne i przekonujące, że zasługuje na przytoczenie *in extenso*: „Gdybyśmy chcieli dla każdej rodziny ustalić podatek w ten sposób, ażeby był coraz lżejszy, w miarę jak obciąża dochody coraz bardziej niezbędne, to należałoby go zmniejszać nie tylko proporcjonalnie, ale i progresywnie. Istotnie, zakładając, że podatek proporcjonalny do dochodu, powiedzmy w wysokości jednej dziesiątej, zabierze 30 000 franków rodzinie posiadającej 300 000 franków dochodu, rodzina zachowałaby z tej sumy 270 000 franków na swoje całoroczne wydatki. (...) z taka pozostałością nie tylko nie zbywałoby jej na niczym, ale nawet mogłaby zaspokoić wiele takich potrzeb, które nie są niezbędne do szczęścia. Rodzina natomiast posiadająca dochód w wysokości tylko 300 franków i której, po zapłaceniu podatku, pozostałoby 270 franków, nie miałaby na zaspokojenie swoich potrzeb nawet tyle, ile w naszych warunkach jest niezbędne do wyżywienia. Widzimy zatem, że **podatek proporcjonalny do dochodu byłby daleki od tego, aby być sprawiedliwym i właśnie ta okoliczność prawdopodobnie sprowokowała Smitha do stwierdzenia, że wcale nie jest nierozsądne, że bogaty przyczynia się do wydatków publicznych nie tylko w stosunku do swojego dochodu, ale jeszcze do czegoś więcej. Pójdę jeszcze dalej i nie zawaham się stwierdzić, że jedynie podatek progresywny jest podatkiem sprawiedliwym**” [5, s. 777-778].

Uwzględniając wyrażoną wyżej *explicite* przez drugiego – obok Adama Smitha – sztandarowego eksponenta liberalizmu ekonomicznego, całkowicie jednoznacznie opinię

⁵ „Prawo rynków było filarem ekonomii klasycznej. Bliski jego sformułowania był Adam Smith. Po raz pierwszy sformułował je w 1803 r. Jean Baptiste Say. W 1807 James Mill, ojciec Johna Stuarta Milla, zaproponował jego ulepszoną wersję. Ostatecznie w 1814 r. Say – po wymianie poglądów z J. Millem – nadał prawu ostateczne brzmienie” [1, s. 41].

⁶ Por. szerzej na ten temat E. Kotowska, *Sektor finansów publicznych po zmianach*, w: „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 2/2010, s. 120-127.

popierającą progresję podatkową, nie sposób nie zadziwić się nader wybiórczym i tendencyjnym wykorzystywaniem przez współczesnych skrajnych liberałów dorobku wielkich klasyków ekonomii. W przypadku Jeana Baptiste'a Saya powtarzają oni z uporem godnym lepszej sprawy jego frazę o małym planie finansowym i umiarkowanym podatku, natomiast zupełnie abstrahują od jakże społecznie ważnej i aktualnej jego argumentacji za dochodowym podatkiem progresywnym!

PODSUMOWANIE

W artykule została podjęta próba zweryfikowania dominujących przekonań odnośnie istotnych poglądów Adama Smitha i Jeana Baptiste'a Saya w zakresie problematyki finansów publicznych, w tym w kwestii zadań państwa i podatków, stanowiących podstawowe źródło jego dochodów. Przytoczone stosowne fragmenty dzieł obu wybitnych klasyków myśli ekonomicznej i przeprowadzona ich analiza, upoważniają do postawienia tezy o raczej docenianiu a nie minimalizowaniu roli państwa zarówno przez Smitha jak i przez Saya, a zwłaszcza dostrzeganiu przez tego pierwszego wyraźnej perspektywy znaczącego wzrostu koniecznych wydatków publicznych np. na szeroko rozumianą infrastrukturę. W odniesieniu do problematyki podatków daje się również zauważyć bliskość myślenia Smitha i Saya. Obaj postulują rozsądne fiskalne umiarkowanie, co jednak bynajmniej nie oznacza dla nich rezygnacji z progresji stawek podatkowych w zależności od wysokości osiąganych dochodów. **Adam Smith uznaje za rozsądne obciążanie bogatych udziałem w wydatkach publicznych nie tylko proporcjonalnie do ich dochodów, ale nawet nieco powyżej tej proporcji. Jean Baptiste Say z kolei, wprost deklaruje, że jedynie podatek progresywny jest podatkiem sprawiedliwym!**

Deklaracja taka (a zwłaszcza jej spełnienie) w dobie obecnego globalnego kryzysu finansowo-gospodarczego, byłaby szczególnie pożądana i oczekiwana przez szeroką społeczność wielu krajów, którą kręgi finansowe skutecznie spauperyzowały „żarłocznie prywatyzując zyski i hojnie uspołeczniając straty”! Wszystko wskazuje jednak na to, że głos francuskiego klasyka pozostanie głosem wołającego na puszczy. Stanowisko J. B. Saya w tej kwestii znajduje przecież tylko incydentalnie wsparcie wśród moźnych współczesnego świata, którzy w wielu innych aspektach identyfikują się z nim (i z A. Smithem) nader chętnie. Takim najnowszym wyjątkiem okazał się tu Warren Buffet, gdy przyznał, że jest zażenowany tym, iż jego sekretarka płaci podatki według niemal dwukrotnie wyższej stawki niż on jako czołowy miliarder amerykański!

LITERATURA

- [1] **BARTKOWIAK R. 2008.** *Historia myśli ekonomicznej*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [2] **GORYSZEWSKI R. 2011.** *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych*. „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 1, 160-165.
- [3] **GORYSZEWSKI R. 2011.** *U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część II: merkantylizm, fizjokratyzm, początki szkoły klasycznej*. „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 2, 141-148.
- [4] **KOTOWSKA E. 2010.** *Sektor finansów publicznych po zmianach*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, nr 2, 120-127.
- [5] **SAY J. B. 1960.** *Traktat o ekonomii politycznej czyli prosty wykład sposobu, w jaki się tworzą, rozdzielają i spożywają bogactwa*, PWN, Warszawa.
- [6] **SMITH A. 1954.** *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t. II, PWN, Warszawa.
- [7] **WERNIK A. 2009.** *Równowaga finansów publicznych a euro*. „Bank i Kredyt”, nr 40 (3).
- [8] **ZABIEGLIK S. 2003.** *Adam Smith*, Wiedza Powszechna, Warszawa.

SOME HISTORICAL ROOTS OF THEORY AND PRACTICE OF THE PUBLIC FINANCE

Part III

THE CHOSEN CLASSICS ON PUBLIC FINANCE

SUMMARY

The article is the next step to discover and to describe the substantial contribution of the past to the process of development of theory and practice of the public finance. This time the authors discuss some theoretical achievements in the field made by the two prominent classical economists: Adam Smith and Jean Baptiste Say. It is done in order to show some specific aspects of their great heritage that are to some extent neglected or underestimated by the orthodox economic thought.

Dr inż. Jacek SKIERNIEWSKI
 Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
 Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
 Dr inż. Wojciech ŻEBROWSKI
 Politechnika Warszawska

MODELOWANIE ZUŻYCIA NARZĘDZI W AUTOMATYCZNYCH LINIACH PRODUKCYJNYCH®

W artykule przedstawiono, w jaki sposób formy organizacji wymian zużytych narzędzi w automatycznej linii produkcyjnej wpływają (dla określonego czasu funkcjonowania linii) na liczbę przedmiotów w niej wytwarzanych.

WSTĘP

W branżach przemysłu, które charakteryzują się znacznymi siłami spójności przetwarzanych przedmiotów produkcji, występuje zjawisko intensywnego zużywania się narzędzi, przy użyciu których te przedmioty się obrabia. Zachodzi więc konieczność okresowej wymiany narzędzi obróbkowych w celu ich ostrzenia. Jeżeli narzędzia są stosowane w automatycznej linii produkcyjnej, co pewien okres czasu należy całą linię zatrzymać. Powoduje to straty czasu w funkcjonowaniu linii (maszynochłonność nieproduktywną) [1, 3]. Przedstawione w artykule formy organizacji wymiany narzędzi wiążą się z różnymi stratami czasu linii i różnymi stratami trwałości narzędzi, które wynikają z konieczności wymiany narzędzi nie całkowicie zużytych (stępionych). Przesłanką strat trwałości w wyniku ostrzenia narzędzi nie całkowicie stępionych jest to, że trwałości narzędzi trwalszych od narzędzia najmniej trwałego w danym komplecie nie są liczbowo „krotne”.

W artykule poddaje się analizie każdą z form organizacji wymiany narzędzi oraz formuluje modele sposobów ustalania strat czasu, które prowadzą do określonej liczby wykonanych w linii przedmiotów, przy ustalonym funduszu dysponowanym czasie jej funkcjonowania [7].

MODELE ZUŻYCIA NARZĘDZI

Synchroniczne automatyczne linie produkcyjne charakteryzują się tym, że ich kolejne bloki obróbkowe wyposażone w odpowiednie narzędzia i oprzyrządowanie funkcjonują jednocześnie. Oznacza to, że wg zadanej kolejności wykonywane są jednocześnie różne elementy kształtu, na kolejnych przemieszczających się z określonym taktom przedmiotach produkcji.

Rzeczywisty takt funkcjonowania linii τ_r jest jej parametrem eksploatacyjnym wskazującym liczbę jednostek czasu, jaki upływa między wykonaniem kolejnych przedmiotów produkcji, lub między przemieszczeniem kolejnych przedmiotów do określonego bloku obróbkowego linii. Maszynochłonność MR czasu funkcjonowania linii jest iloczynem liczby wykonanych przedmiotów produkcji i rzeczywistego taktu τ_r wg zależności:

$$MR = \tau_r \times P_p \quad (1)$$

gdzie: p – numer rodzaju przedmiotu produkcji wykonywanego w linii automatycznej,

P_p – wielkość produkcji (program uruchomienia) przedmiotów p -tego rodzaju,

τ_r – rzeczywisty takt spływu przedmiotów k -tego rodzaju wykonywanych w linii automatycznej,

MR – maszynochłonność funkcjonowania linii automatycznej.

Ograniczona trwałość roboczych elementów narzędzi, które zamocowane są w poszczególnych blokach obróbkowych (np. ostrzy noży, wiertel, krawędzi stempli tłoczników itp.), powoduje konieczność okresowego unieruchamiania linii [4, str. 35-37]. Narzędzia wymienia się w celach renowacji (np. ostrzenia) lub utylizacji oraz w celu niedopuszczenia do wadliwego wykonania elementów kształtu obrabianych przedmiotów. Okresy nie funkcjonowania linii są stratami jej rzeczywistej maszynochłonności¹. Straty te stanowią iloczyn niewykonanej liczby przedmiotów i rzeczywistego taktu wg zależności;

$$SMR = P_{SMR} \times \tau_r \quad (2)$$

gdzie: SMR – straty maszynochłonności funkcjonowania linii,

P_{SMR} – niewykonana w związku z SMR liczba przedmiotów produkcji,

τ_r – rzeczywisty takt spływu przedmiotów k -tego rodzaju wykonywanych w linii automatycznej.

Suma rzeczywistej maszynochłonności oraz strat jest funduszem efektywnym linii wg zależności²:

¹ Maszynochłonność jest to czas zaangażowania maszyny do wykonania zadania produkcyjnego. Maszynochłonność rzeczywista składa się z maszynochłonności produktywnej i maszynochłonności nieproduktywnej. Maszynochłonność produktywna jest to ten czas zaangażowania maszyny, w trakcie którego następuje zmiana kształtu, wymiarów, właściwości fizykochemicznych przetwarzanego przedmiotu, lub inna zmiana stanu (np. przemieszczenie). Maszynochłonność nieproduktywna jest to ten czas zaangażowania maszyny, w trakcie którego dokonuje się innych obiektywnie koniecznych zabiegów takich jak przebrojenie, wymiana narzędzi itp. W niniejszym opracowaniu ta maszynochłonność nieproduktywna traktowana jest jako straty maszynochłonności.

² Przyjmuje się założenie, że inne rodzaje strat maszynochłonności są wyeliminowane.

$$F_{ef} = MR + SMR \quad (3)$$

Maksymalna liczba wymian narzędzi (straty maszynochłonności dla założonego efektywnego czasu funkcjonowania linii) zależy od szeregu czynników. Do najważniejszych z nich można zaliczyć liczbę rodzajów i egzemplarzy narzędzi stanowiących komplet wyposażenia linii.

Liczba narzędzi w komplecie zależy od stopnia złożoności konstrukcyjno-technologicznej wykonywanych w linii przedmiotów. Tę złożoność można określić liczbą elementów kształtu takich jak: otwór, faza, kanałek, powierzchnia stożkowa lub cylindryczna itp. Element kształtu jest najczęściej odwzorowaniem toru elementu roboczego narzędzia względem przedmiotu lub odwzorowaniem kształtu³ elementu roboczego narzędzia. Trwałość narzędzia (a ściślej trwałość jego roboczego elementu) jest to wielkość charakteryzująca w sposób bezpośredni czas obróbki przy jego użyciu⁴ lub pośrednio – liczbę wykonanych operacji, liczbę wykonanych takich samych przedmiotów, względnie długość drogi obróbki do chwili stępienia roboczego elementu narzędzia.

W artykule za miernik trwałości przyjmuje się liczbę wykonywanych przez narzędzie takich samych przedmiotów produkcji:

- między kolejnymi renowacjami (np. ostrzeniami),
- między założeniem narzędzia i pierwszą renowacją,
- między ostatnią renowacją i utylizacją narzędzia.

Miernik ten jest dogodny z tego względu, że przy jego pomocy można w sposób bezpośredni powiązać zadania produkcyjne wyrażone w sztukach przedmiotów – z trwałością, w celu obliczeń np. liczby wymian lub straty trwałości. Suma trwałości narzędzia mierzona od początku jego eksploatacji do końca nosi nazwę żywotności. Za koniec eksploatacji uważa się stan narzędzia nie pozwalający na przywrócenie mu własności obróbkowych przez renowację.

Straty maszynochłonności funkcjonowania linii produkcyjnej, zależą od sposobu dokonywania wymian narzędzi. Najczęściej stosowane są następujące sposoby dokonywania wymian:

- A - oddzielnie każdego narzędzia z kompletu (wymiany pojedyncze),
- B - wymiany przymusowe jednocześnie kompletu narzędzi,
- C - wymiany przymusowe szeregowo kompletu narzędzi.

Sposób A (zobrazowany na rys. 1) charakteryzuje się tym, że unieruchamia się linię w chwili, gdy którekolwiek narzędzie osiągnie poziom zużycia określony jego normatywną trwałością (wyczerpie się jego trwałość). Chwila ta jest początkiem usunięcia narzędzia z linii w celu przekazania go do renowacji lub utylizacji. Narzędzie usunięte zostaje zastąpione sprawnym. Okres wymiany t_w jest częścią strat maszynochłonności. Jak wynika z rys. 1, okresy funkcjonowania linii między kolejnymi wymianami oraz czasy jej unieruchomienia są zróżnicowane. Straty SMF spowodowane koniecznością wymian są funkcją ilości wymian

każdego rodzaju narzędzia oraz czasu wymiany i można je określić następującą formułą:

$$SMR_{(A)} = \sum_{k=1}^P w_k \times t_{w_k} \quad (4)$$

gdzie: $SMR_{(A)}$ – straty maszynochłonności spowodowane pojedynczymi wymianami narzędzi (sposób A)

k – numer rodzaju narzędzia,

p – liczba rodzajów narzędzi,

w_k – liczba wymian narzędzi k-tego rodzaju,

t_{w_k} – czas dokonania wymiany k-tego rodzaju narzędzia,

przy czym liczba wymian jest zależna od liczby przedmiotów oraz trwałości narzędzia wg zależności:

$$w_k = \left\lfloor \frac{P_{p(A)}}{B_k} \right\rfloor \quad (5)$$

Kojarząc zależności 2,4 i 5 po przekształceniu uzyskujemy:

$$P_{SMR_{(A)}} = \frac{\sum_{k=1}^p \left\lfloor \frac{P_{p(A)}}{B_k} \right\rfloor \times t_{w_k}}{\tau_r} \quad (6)$$

Wielkość P_{SMR} jest liczbą przedmiotów produkcji, które potencjalnie można byłoby dodatkowo wykonać, gdyby nie było strat maszynochłonności.

Wielkość funduszu efektywnego linii w rezultacie jest sumą następujących składników:

$$F_{ef} = P_{p(A)} \times \tau_r + \sum_{k=1}^p \left\lfloor \frac{P_{p(A)}}{B_k} \right\rfloor \times t_{w_k} \quad (7)$$

Wprowadzie w sposobie wymian pojedynczych występują straty maszynochłonności funkcjonowania linii, lecz korzyścią takiej organizacji wymian jest całkowite wykorzystanie trwałości a zatem i żywotności narzędzia.

Sposoby przymusowej wymiany narzędzi (przypadki B i C) charakteryzują się tym, że okresy funkcjonowania linii między kolejnymi wymianami są stałe zaś limituje je trwałość narzędzia najmniej trwałego z kompletu. Powoduje to straty niewykorzystanej trwałości tych narzędzi, których trwałość jest większa od trwałości minimalnej. Przyczyną straty trwałości są zabiegi renowacji (np. ostrzenia) wtedy, gdy element roboczy narzędzia ma jeszcze pewien zapas trwałości. Wielkość tej straty można określić następująco:

$$ST_k = B_k - B_k^* \quad (8)$$

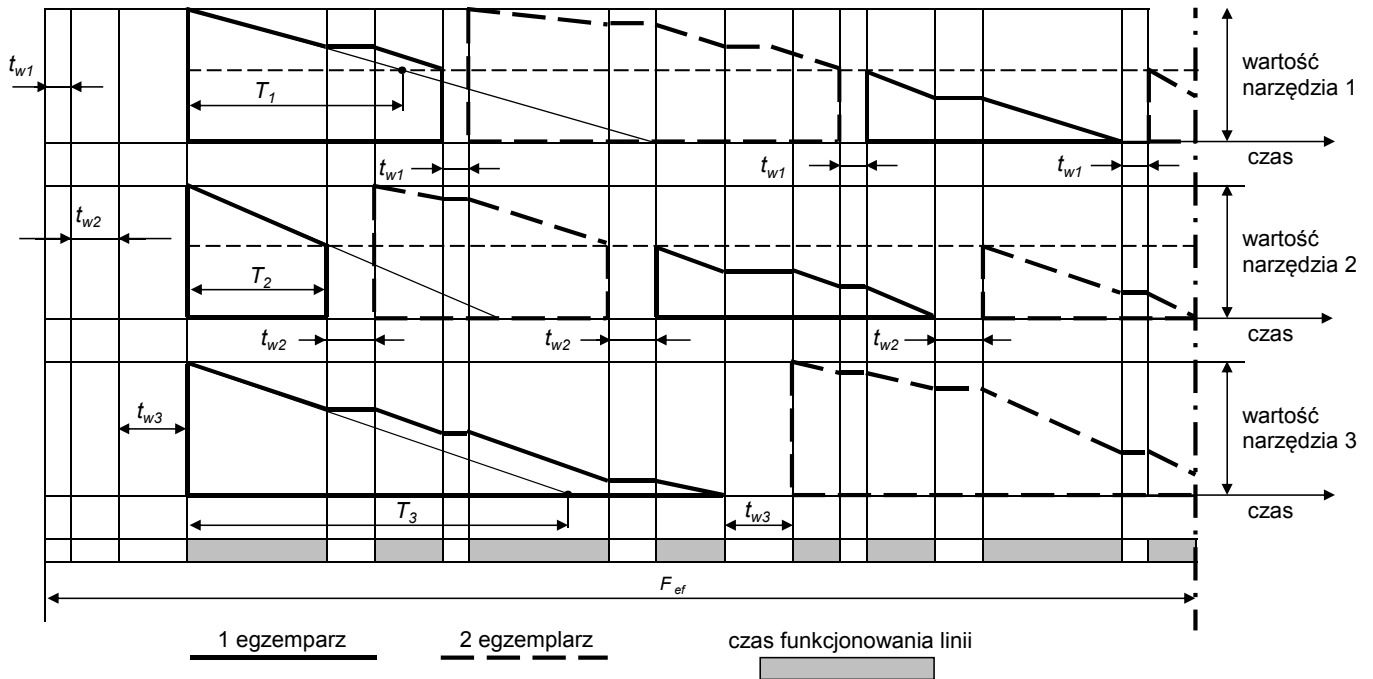
gdzie: ST_k – strata trwałości k-tego rodzaju narzędzia,

B_k – trwałość k-tego rodzaju narzędzia,

B_k^* – zmniejszona trwałość k-tego rodzaju narzędzia

³ Dla narzędzi tzw. kształtowych.

⁴ Czas bezpośredniego kontaktu narzędzia z obrabianymi przedmiotami.



Rys. 1. Zmiany wartości narzędzi i wykorzystanie F_{ef} linii związane z wymianą każdego narzędzia z kompletu (sposób A).

Źródło: Opracowanie własne

gdzie: w_k – liczba wymian narzędzi k-tego rodzaju,

$P_{p(A)}$ – liczba wykonanych, lub planowanych do wykonania przedmiotów w linii automatycznej w warunkach pojedynczych wymian narzędzi,

B_k – normatywna trwałość mierzona liczbą wykonanych przedmiotów (sztuk przedmiotów/k-te narzędzie),

$\lfloor \cdot \rfloor$ – dolna granica liczbową wyrażenia traktowana jako zaokrąglenie „w dół” ponieważ liczba wymian jest liczbą naturalną.

natomiast:

$$B_k^* = \left\lfloor \frac{B_k}{B_{\min}} \right\rfloor \times B_{\min} \quad (9)$$

gdzie: $B_{\min}$ – trwałość narzędzia najmniej trwałego z kompletu,

B_k – trwałość k-tego rodzaju narzędzia,

B_k^* – zmniejszona trwałość k-tego rodzaju narzędzia,

$\lfloor \cdot \rfloor$ – dolna granica liczbową wyrażenia traktowana jako zaokrąglenie „w dół” ponieważ liczba wymian jest liczbą naturalną.

Strata trwałości zwielokrotnia się tyle razy ile okresów między wymianami wiąże się z konkretnym egzemplarzem rodzaju narzędzia. Ta zwielokrotniona strata jest żywotnością narzędzia i można ją określić następująco:

$$S\dot{Z}_k = (R_k + 1) \times ST_k \quad (10)$$

po podstawieniu 8 do 10 a wcześniej 9 do 8 po uporządkowaniu:

$$S\dot{Z}_k = (R_k + 1) \times \left(B_k - \left\lfloor \frac{B_k}{B_{\min}} \right\rfloor \times B_{\min} \right) \quad (11)$$

gdzie: $S\dot{Z}_k$ – strata żywotności k-tego rodzaju narzędzia,

R_k – liczba renowacji k-tego rodzaju narzędzia,

$B_{\min}$ – trwałość narzędzia najmniej trwałego z kompletu,

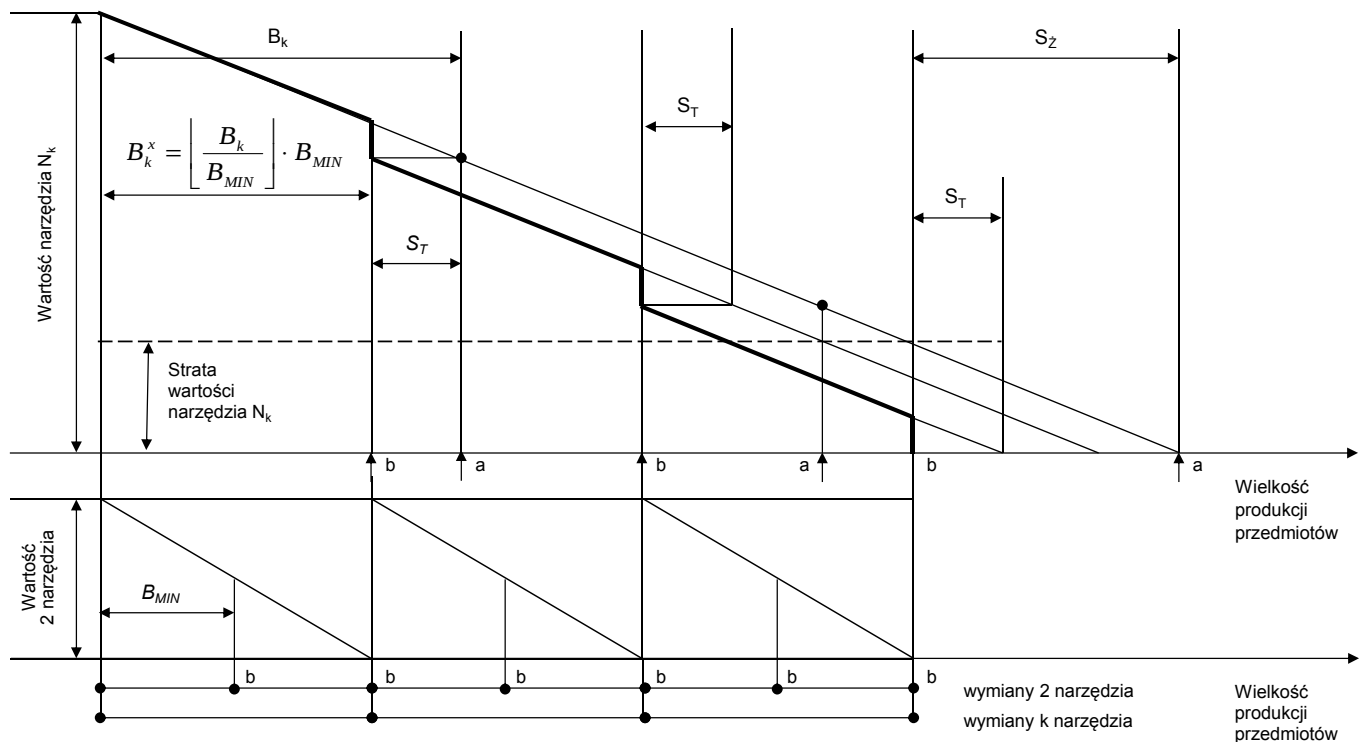
B_k – trwałość k-tego rodzaju narzędzia,

$R_k + 1$ – liczba zakresów między kolejnymi wymianami egzemplarza k-tego rodzaju narzędzia.

Na rys. 2 przedstawiono stratę trwałości spowodowaną przymusową wymianą narzędzia. Narzędzie N_k o trwałości B_k w warunkach wymian pojedynczych mogłoby być wymieniane i podlegać renowacji w chwilach a (oznaczonych strzałkami). Wynikają one z pełnego wykorzystania trwałości B_k . W warunkach wymian przymusowych narzędzia N_k podlegają wymianie w celu renowacji w chwilach b, które wynikają w tym przypadku z krotności $B_{\min}$. Łączy to się ze stratami trwałości, które w sumie stanowią całkowitą stratę $S\dot{Z}_k$ narzędzia k-tego rodzaju.

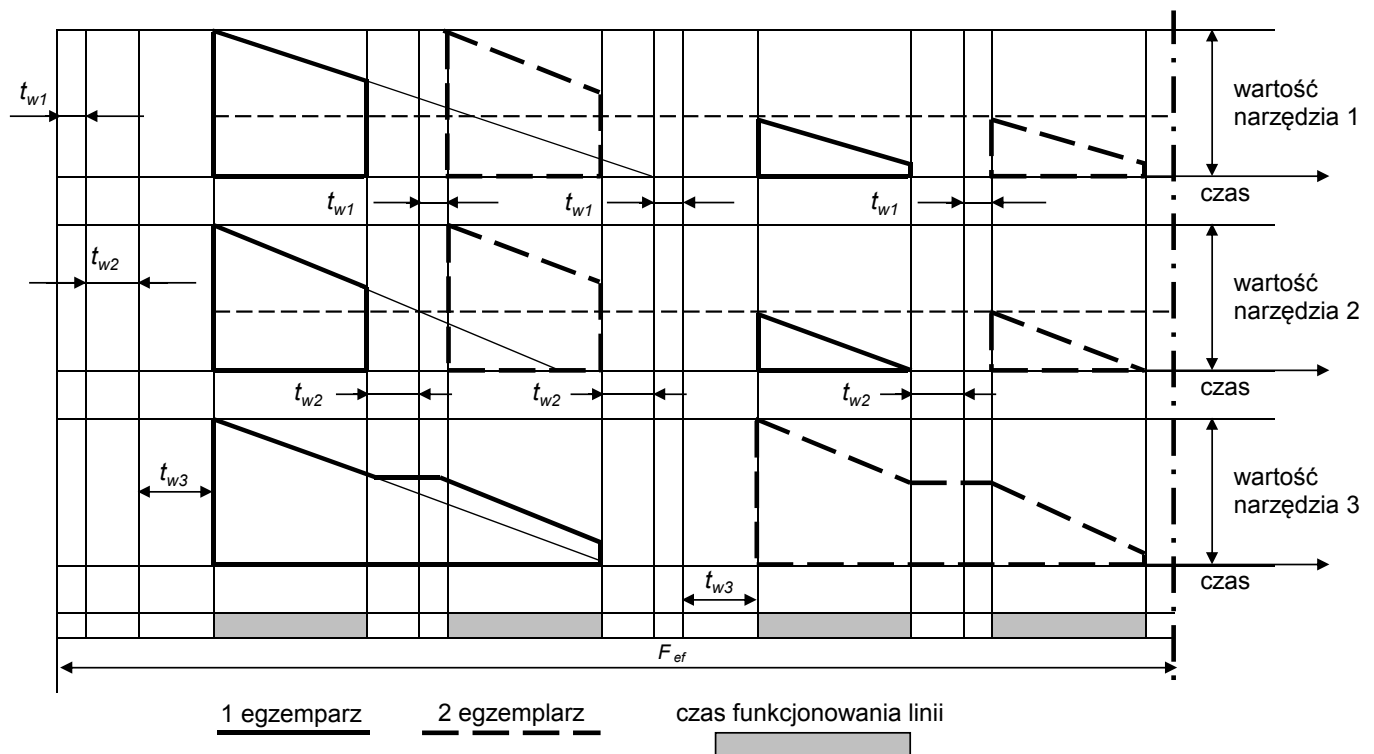
W sposobach przymusowej wymiany narzędzi okresy czasu jakie upływają między kolejnymi unieruchomieniami linii (okresy jej funkcjonowania) są stałe i wynikają z trwałości narzędzia najmniej trwałego (rys. 3 i 4). Okresy unieruchomienia linii są przemiennie zmienne i zależą od tego ilokrotnie w stosunku do $B_{\min}$ są większe trwałości pozostałych narzędzi z kompletu. Inaczej mówiąc kolejne unieruchomienia linii wiążą się z koniecznością wymiany większej lub mniejszej liczby rodzajów narzędzi [5, str.67-72].

Okresy czasu, w trakcie których linia jest unieruchomiona zależą od organizacji wymian przymusowych. W sposobie przymusowych wymian jednoczesnych (sposób B), okres



Rys. 2. Straty trwałości narzędzia spowodowane koniecznością przymusowej wymiany.

Źródło: Opracowanie własne



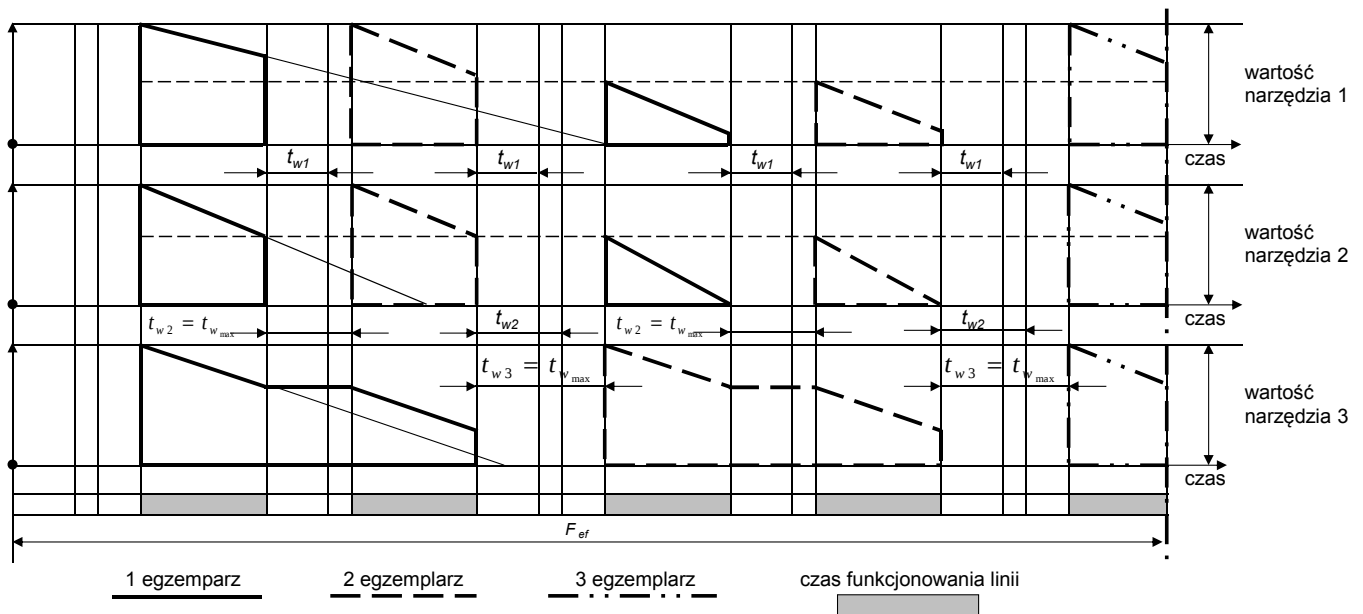
Rys. 3. Zmiany wartości narzędzi i wykorzystanie F_{ef} linii związane z przymusową szeregową wymianą narzędzi (sposób C).

Źródło: Opracowanie własne

każdego unieruchomienia linii jest równy maksymalnemu czasowi t_{wmax} wymiany narzędzia, które należy wymienić. W trakcie t_{wmax} wymieniane są pozostałe, przeznaczone do wymiany narzędzia. W sposobie przymusowych wymian szeregowych (sposób C) okres unieruchomienia linii jest równy sumie czasów wymian wszystkich narzędzi, które należy wymienić (rys. 4).

Strata maszynochłonności funkcjonowania linii przy wariacie wymian jednoczesnych (sposób B) może być określona formułą:

$$SMR_{(B)} = \sum_{i=1}^u t_{u_i} = \sum_{i=1}^u t_{wmax_i} \quad (12)$$



Rys. 4. Zmiany wartości narzędzi i wykorzystanie F_{ef} linii związane z przymusową jednoczesną wymianą narzędzi (sposób B).

Źródło: Opracowanie własne

gdzie: i – numer kolejnego unieruchomienia linii,
 u – liczba unieruchomień,
 t_u – czas i -tego unieruchomienia linii,
 $t_{w \max_i}$ – największy czas wymiany narzędzia wybrany z czasów wymiany narzędzi tych rodzajów, które muszą być poddane wymianie w trakcie kolejnego unieruchomienia linii,

przy czym:

$$u = \left\lceil \frac{P_{p(B)}}{B_{\min}} \right\rceil \quad (13)$$

gdzie: p – numer rodzaju przedmiotu produkcji,
 $P_{p(B)}$ – liczba wykonanych, lub planowanych do wykonania przedmiotów w linii automatycznej w warunkach przymusowych wymian narzędzi (sposób B),
 $B_{\min}$ – trwałość narzędzia najmniej trwałego z kompletu.

Straty maszynochłonności funkcjonowania linii w warunkach wymian szeregowych (C) można określić następująco:

$$SMR_{(C)} = \sum_{i=1}^u \sum_{j=1}^n t_{w_j} \quad (14)$$

gdzie: i – numer kolejnego unieruchomienia linii,
 u – liczba unieruchomień,
 j – numer narzędzia, które podlega wymianie,
 n – liczba rodzajów narzędzi, które podlegają wymianie,
 t – czas wymiany narzędzia, które podlega wymianie.

Sposób C w porównaniu z pozostałymi sposobami różni się tym, że przy występujących stratach trwałości

narzędzi sumaryczny czas unieruchomienia linii jest największy. Przy założonym funduszu efektywnym F_{ef} czasu wykonania zadań na linii produkcyjnej, wielkość tych zadań mierzona liczbą wykonanych przedmiotów jest inna dla każdego sposobu wymiany. Inna jest także wielkość zużycia stosowanych narzędzi.

Obliczenie wielkości zużycia w celu liczbowego porównania poszczególnych sposobów wymaga uprzedniego obliczenia wielkości produkcji P_p przy ustalonych wielkościach: F_{ef} , τ_p , B_k , t_{w_j} w odniesieniu zarówno do wymian pojedynczych jak i przymusowych.

W przypadku wymian pojedynczych znalezienie wielkości $P_{p(A)}$ w oparciu o zależności 5 i 7 może być najprościej dokonane przy użyciu specjalnego algorytmu (rys. 5), którego funkcjonowanie obrazuje niżej przytoczony przykład 1.

PRZYKŁAD 1

W linii wykorzystuje się trzy rodzaje narzędzi, których trwałości oraz czasy wymiany przedstawiono w tabeli 1.

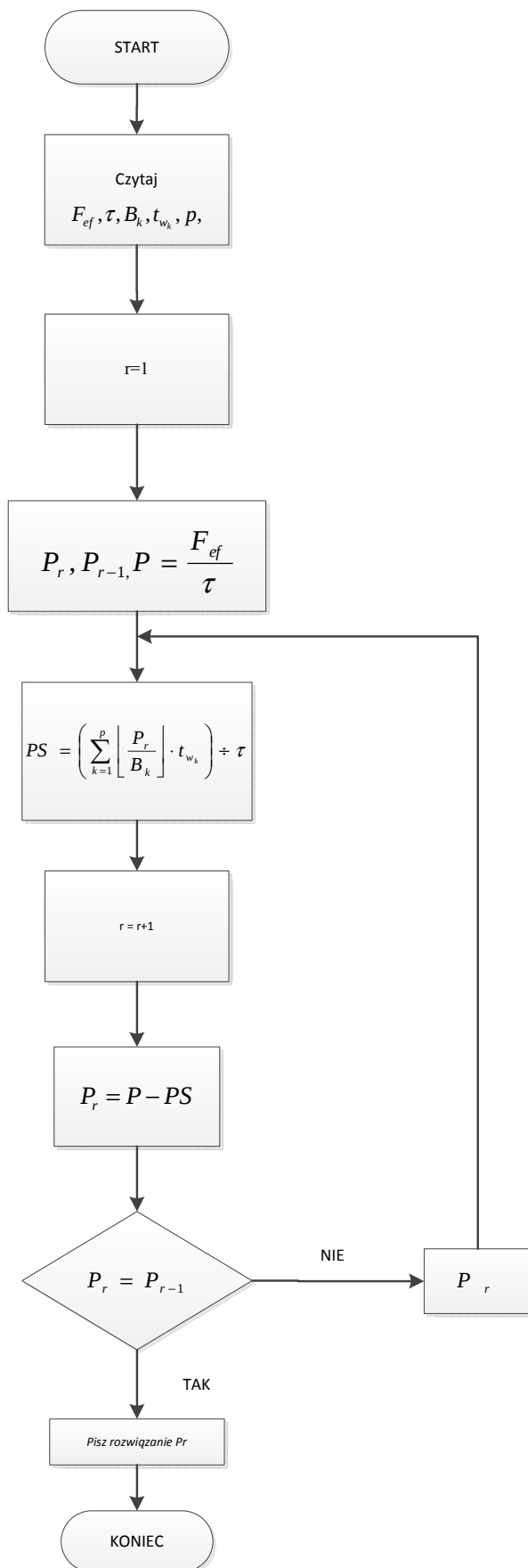
Tabela 1. Rodzaje narzędzi w linii produkcyjnej

nr rodzaju narzędzia k	trwałość przedmiotów szt. narzędzi	czas wymiany godzin szt. narzędzi
1	250	5
2	125	1
3	104	2

Źródło: Opracowanie własne

Fundusz efektywny funkcjonowania linii wynosi 200 godzin/miesiąc zaś wielkość taktu spływu 0,2 godziny/szt. przedmiotu.

Algorytm przedstawiony na schemacie jest rekurencyjny. Do wyniku dochodzi się w kilku krokach obliczeniowych.



Rys. 5. Schemat blokowy obliczeń wielkości produkcji przedmiotów dla sposobu pojedynczych wymian narzędzi w automatycznej linii produkcyjnej.

Źródło: Opracowanie własne

Krok 1:

Zakłada się, że wielkość produkcji wynosi:

$$P_{p(A)} = P_{p(A)(1)} = \frac{F_{ef}}{\tau_r} = 1000 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right] \quad (15)$$

Jest to początkowa wielkość obliczeń. Tyle przedmiotów produkcji, wykonano by gdyby nie było unieruchamiania linii. Ponieważ taka konieczność istnieje, więc wystąpią straty funduszu związane z niewykonaniem wielkości produkcji $P_{SMR(A)}$, którą można obliczyć w oparciu o zależność:

$$P_{SMR(A)(1)} \text{ dla } P_{p(A)(1)} \text{ wynosi } 230 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right] \quad (16)$$

Krok 2:

Zakłada się, że w linii można wykonać:

$$P_{p(A)} = P_{p(A)(2)} = P_{p(A)(1)} - P_{SMR(A)(1)} \quad (17)$$

przedmiotów produkcji, a więc:

$$P_{p(A)(2)} = 1000 - 230 = 770 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right] \quad (18)$$

$$P_{SMR(A)(2)} \text{ dla } P_{p(A)(2)} \text{ wynosi } 175 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right]$$

Krok 3:

Zakłada się, że w linii można wykonać:

$$P_{p(A)} = P_{p(A)(3)} = P_{p(A)(2)} - P_{SMR(A)(2)} \quad (19)$$

przedmiotów produkcji, a więc:

$$P_{p(A)(3)} = 1000 - 175 = 825 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right] \quad (20)$$

$$P_{SMR(A)(3)} \text{ dla } P_{p(A)(3)} \text{ wynosi } 175 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right]$$

Ponieważ $P_{SMR(A)(3)} = P_{SMR(A)(2)}$ więc wykonywanie dalszych kroków obliczeniowych jest zbędne, dlatego że wyniki będą się powtarzać. Otrzymana wielkość $P_{p(A)} = P_{p(A)(3)} = 825$ (sztuk przed./miesiąc) jest wielkością, przy której efektywny fundusz czasu linii $F_{ef} = 200$ godzin na miesiąc zapelniony zostanie wytwarzaniem przedmiotów produkcji oraz stratami powstałymi z powodu wymian narzędzi. Jest to zgodne z formułą 7 i wynosi:

$$F_{ef} = 825 \left[\frac{\text{sztuk przedmiotów}}{\text{miesiąc}} \right] \times 0,2 \left[\frac{\text{godzin}}{\text{sztuk przedmiotów}} \right] + 30 \left[\frac{\text{godzin}}{\text{miesiąc}} \right] = 200 \left[\frac{\text{godzin}}{\text{miesiąc}} \right] \quad (21)$$

PRZYKŁAD 2

Obliczanie wielkości produkcji P_p w przypadku przymusowych wymian jednoczesnych (sposób B) wymaga odmiennego algorytmu [2]. Podobnie jak poprzednio wielkość maszynochłonności efektywnego czasu linii jest sumą dwu

składników (zależność 3), co w rozwinięciu można przedstawić następująco:

$$F_{ef} = \tau_r \times P_{p(B)} + \sum_{i=1}^u t_{w \max_i} \quad (22)$$

gdzie: $P_{p(B)}$ – liczba wykonanych lub planowanych do wykonania przedmiotów w linii automatycznej w warunkach przymusowych wymian narzędzi (sposób B)

τ_r – rzeczywisty takt spływu przedmiotów k-tego rodzaju wykonywanych w linii automatycznej,

i – numer kolejnego unieruchomienia linii,

u – liczba unieruchomień,

$t_{w \max_i}$ – największy czas wymiany narzędzia wybrany z czasów wymiany narzędzi tych rodzajów, które poddane wymianie w trakcie przerw muszą być przedmiotem kolejnego uruchomienia linii,

W formule 15 występuje jednak wielkość u – unieruchomień linii oraz wielkość $t_{w \max_i}$ tj. okres unieruchomienia, który jest największym czasem wziętym ze zbioru czasów wymiany tych narzędzi, które w trakcie danego unieruchomienia są wymieniane. W celu obliczenia wielkości produkcji przedmiotów przy danych F_{ef} , τ_r , B_k , $t_{w \max_i}$ można posłużyć się metodą kumulowania czasu funkcjonowania linii i czasów $t_{w \max}$. Metodę tę przedstawiono na przykładzie 2 (tablica 2). Założone w niej wielkości są takie same jak w przykładzie 1. Algorytm obliczeń dla przykładu 2 obrazowany jest schematem blokowym przedstawionym na rys 6.

PRZYKŁAD 3.

Wielkość produkcji przedmiotów w przypadku wymian przymusowych szeregowych (sposób C) [6] przedstawiony jest w tabeli 3. Algorytm obliczeń w tym przypadku, różni się od poprzedniego tym, że w operacji zaznaczonej gwiazdką zamiast wyrażenia $\max \{t_w\}$, gdzie $i=1$ do u występuje wyrażenie:

$$\sum_{i=1}^u t_{w_i} \quad (23)$$

które przedstawia sumę czasów wymiany tych narzędzi, które powinny być jej poddane [2].

Liczba zużytych narzędzi danego rodzaju liczona jest inaczej dla wymian pojedynczych i inaczej dla wymian wymuszonych. W pierwszym przypadku do obliczeń bierze się trwałość normatywną, zaś w drugim przypadku

Tabela 2. Kumulowanie czasu funkcjonowania linii i czasu wymiany narzędzia

	k – numer narzędzia			n	d	e	f	OZNACZENIA:
	1	2	3					
B	250	125	104					a – czas wymiany pierwszego narzędzia
B*	208	104	104					b – czas wymiany drugiego narzędzia
t_w	5	1	2					c – czas wymiany trzeciego narzędzia
$t_{w \max}$	a	b	c					n – numer kolejnej wymiany
	max 5	1	2	1	5	0	0	d – narastająco czas funkcjonowania linii + czasy wymian $t_{w \max}$
	-	1	max 2	2	27,8	104	20,8	e – narastająco wielkość produkcji
	max 5	1	2	3	53,6	208	41,6	f – narastająco czas funkcjonowania linii między wymianami
	-	1	max 2	4	76,4	312	62,4	k – numer narzędzia
	max 5	1	2	5	102,2	416	83,2	B – trwałość narzędzia
	-	1	max 2	6	125	520	104	B* – trwałość skorygowana
	max 5	1	2	7	150,8	624	124,8	t_w – czas wymiany
	-	1	max 2	8	173,6	728	145,6	K – koniec funduszu efektywnego
	max 5	1	2	9	199,4	832	166,4	
				K	200	835	167	

Źródło: Opracowanie własne

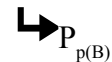
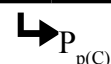
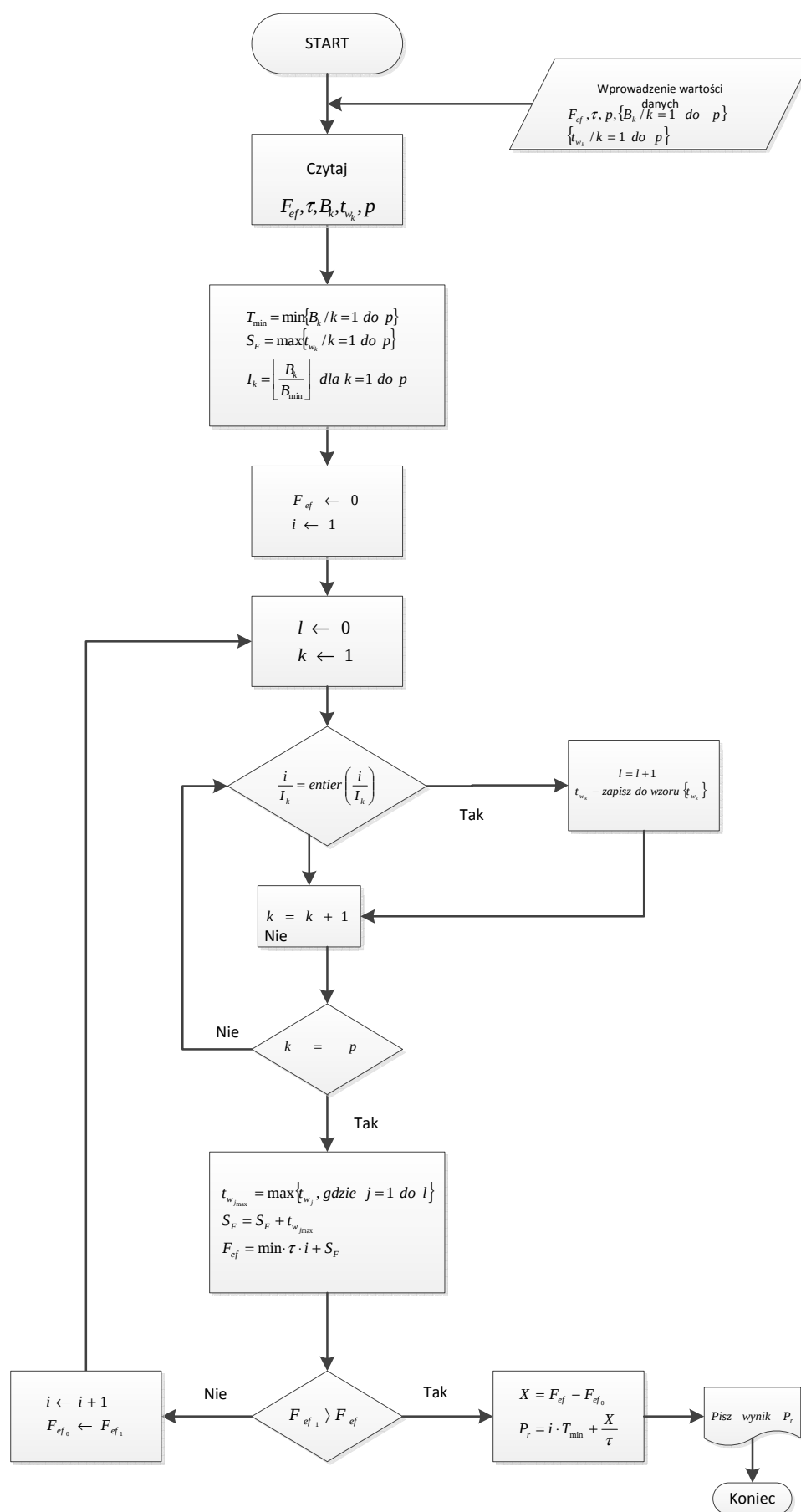


Tabela 3. Wielkość produkcji przedmiotów w przypadku wymian przymusowych szeregowych (sposób C)

	k – numer narzędzia			n	d	e	f	OZNACZENIA:
	1	2	3					
B	250	125	104					a – czas wymiany pierwszego narzędzia
B*	208	104	104					b – czas wymiany drugiego narzędzia
t_w	5	1	2					c – czas wymiany trzeciego narzędzia
Σt_w	a	b	c					n – numer kolejnej wymiany
8	5	1	2	1	8	0	0	d – narastająco czas funkcjonowania linii + czasy wymian Σt_w
3	-	1	2	2	31,8	104	20,8	e – narastająco wielkość produkcji
8	5	1	2	3	60,6	208	41,6	f – narastająco czas funkcjonowania linii między wymianami
3	-	1	2	4	84,4	312	62,4	k – numer narzędzia
8	5	1	2	5	113,2	416	83,2	B – trwałość narzędzia
3	-	1	2	6	137	520	104	B* – trwałość skorygowana
8	5	1	2	7	165,8	624	124,8	t_w – czas wymiany
3	-	1	2	8	189,6	728	145,6	K – koniec funduszu efektywnego
8				K	200	780	151	

Źródło: Opracowanie własne





Rys. 6. Schemat blokowy obliczeń wielkości produkcji przedmiotów dla sposobu wymuszonych wymian narzędzi w automatycznej linii produkcyjnej.

Źródło: Opracowanie własne

trwałość skorygowaną. Dla wymian pojedynczych liczba zużytych narzędzi określona jest wzorem:

$$ZU_k = \left\lceil \frac{P_{p(A)}}{(R+1) \times B_k} \right\rceil \quad (24)$$

gdzie: ZU_k – wielkość zużycia narzędzi k-tego rodzaju,

$P_{p(A)}$ – liczba wykonanych, lub planowanych do wykonania przedmiotów w linii automatycznej w warunkach pojedynczych wymian narzędzi (A),

B_k – normatywna trwałość mierzona liczbą wykonanych przedmiotów (sztuk przedmiotów/k-te narzędzie)

R_k – liczba renowacji k-tego rodzaju narzędzia,

$\lceil \cdot \rceil$ – górna granica liczbowa wyrażenia traktowana jako zaokrąglenie „w górę” ponieważ liczba wymian jest liczbą naturalną.

Dla wymian przymusowych jednoczesnych i szeregowych (B i C) liczbę zużytych narzędzi można określić następującym wzorem:

$$ZU_k = \left\lceil \frac{P_{p(BiC)}}{(R_k+1) \times \left\lfloor \frac{B_k}{B_{\min}} \right\rfloor \times B_{\min}} \right\rceil \quad (25)$$

gdzie: $B_{\min}$ – trwałość narzędzia najmniej trwałego z kompletu,

$\lfloor \cdot \rfloor$ – dolna granica liczbowa wyrażenia a traktowana jako zaokrąglenie „w dół” ponieważ wielkość wymian jest liczbą naturalną.; pozostałe oznaczenia jak we wzorze 24.

PODSUMOWANIE

Przedstawione modele mogą mieć zastosowanie do celów symulowania funkcjonowania automatycznych linii produkcyjnych oraz ustalania wielkości rocznego zużycia narzędzi z uwzględnieniem strat spowodowanych przyspieszonym ostrzeniem.

Przy większej liczbie narzędzi stosowanych w linii metody obliczeniowe zawarte w opracowaniu można realizować technikami komputerowymi. Pozwoli to na przeprowadzanie (przy konstruowaniu linii) rozważań spekulatywnych związanych z doбором narzędzia o założonej trwałości.

Powiązanie strat mierzonych w jednostkach naturalnych (np. sztuk narzędzi) z wielkościami wartościowymi (ceny narzędzi) oraz z korzyściami z tytułu wykonania większej lub mniejszej liczby przedmiotów stanowi o efektywności funkcjonowania linii. Efektywność funkcjonowania linii może więc być kryterium wyboru określonej formy organizacji wymiany narzędzi.

LITERATURA

- [1] **CICHOSZ P. 2009.** Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa.
- [2] **CORMEN T., LEISERSON Ch., RIVEST R. 2000.** Wprowadzenie do algorytmów, WNT, Warszawa.
- [3] **GÓRSKI E. 1977.** Narzędzia i oprzyrządowanie narzędziowe. Automatyzacja obróbki skrawaniem, WNT, Warszawa.
- [4] **GRZESIK W. 1998.** Podstawy skrawania materiałów metalowych, WNT, Warszawa.
- [5] **JEMIELNIAK K. 2004.** Obróbka skrawaniem, OWPW, Warszawa.
- [6] **Praca zbiorowa, PORADNIK INŻYNIERA. 1991.** Obróbka skrawaniem. T/1 WNT, Warszawa, Nr. 1.
- [7] **Sandvik Coromant. 2001.** Narzędzia skrawające do metali. Narzędzia obrotowe. Sweden.

MODELING THE CONSUMPTION OF TOOLS IN AUTOMATIC PRODUCTION LINES

SUMMARY

The article presents the ways in which the forms of organisation of exchanging the used tools in automatic production line affects (for a specified time of functioning of the line) the amount of items produced in it.

Dr Marian SZOŁUCHA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

EKONOMICZNO-INSTYTUCJONALNE UWARUNKOWANIA POLSKICH INWESTYCJI NA BIAŁORUSI, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ROLNICTWA I PRZEMYSŁU PRZETWÓRCZEGO®

Białoruski model gospodarczy jest rozwiązaniem unikatowym, choć dostrzegalne są pewne jego podobieństwa z systemami ekonomicznymi innych krajów, w tym Chin. Łączy on w sobie silny element kontroli i własności państwa z coraz liczniejszym biznesem prywatnym. Jego cechą charakterystyczną jest również ewolucyjny charakter zmian. Dane statystyczne dowodzą, że dotychczasowe efekty wdrażania tego systemu były pod wieloma względami pozytywne. Szczególnie w zestawieniu z sytuacją wyjściową i stanem gospodarek pozostałych byłych republik ZSRR. Z punktu widzenia kapitału zagranicznego, nie bez znaczenia są również: unia celna z Rosją i Kazachstanem, liczne udogodnienia i preferencje podatkowe dla inwestorów, położenie geograficzne, niezniszczona w okresie transformacji infrastruktura, stosunkowo pozytywne prognozy gospodarcze na przyszłość oraz rozwój Wolnych Stref Ekonomicznych. Te i inne powody sprawiają, że w najbliższej przyszłości Białoruś będzie prawdopodobnie coraz bardziej atrakcyjnym miejscem do inwestowania, również w rolnictwo i przetwórstwo spożywcze. Jedynym poważnym czynnikiem mogącym zniechęcić zagraniczne podmioty do rynku białoruskiego, jest wciąż dość negatywny wizerunek polityczny Białorusi w krajach Zachodu.

Słowa kluczowe: Republika Białorusi, inwestycje zagraniczne, rolnictwo, przetwórstwo, ulgi podatkowe dla inwestorów, wolna strefa ekonomiczna, unia celna.

WSTĘP

Białoruś jest z wielu względów atrakcyjnym miejscem do inwestowania. Jej zaletą jest już samo położenie w miejscu, gdzie przecinają się ważne szlaki transportowe na kierunkach Wschód-Zachód i Północ-Południe.

Ponadto, w przeciwieństwie do większości pozostałych byłych republik ZSRR, Białorusini nie dopuścili do zniszczenia swojej infrastruktury technicznej i potencjału przemysłowego, odziedziczonych po czasach sowieckich.

Inwestorów zagranicznych przyciągają na Białoruś również wysokie kwalifikacje tamtejszych pracowników.

Celem niniejszego artykułu jest analiza uwarunkowań gospodarczych i prawnych dla polskich inwestycji na Białorusi (ze szczególnym uwzględnieniem zachodzących obecnie w tym zakresie zmian, rozwiązań obowiązujących w Wolnych Strefach Ekonomicznych oraz rolnictwa i przemysłu przetwórczego), opis dynamiki i specyfiki współpracy gospodarczej tego kraju z jego najważniejszymi partnerami zagranicznymi oraz z Polską, a także próba podsumowania dotychczasowych i antycypacji spodziewanych skutków rozpoczętego w 2007 r. globalnego kryzysu ekonomicznego dla badanej problematyki.

PRZETWÓRSTWO I ROLNICTWO W STRUKTURZE GOSPODARKI BIAŁORUSI

Białoruś jest krajem przemysłowo-rolniczym. Przemysł, generujący ok. 1/3 PKB, stanowi jednak podstawę całej gospodarki. Dysponuje on dużym potencjałem wytwórczym

i naukowo-badawczym oraz wykwalifikowaną i tanią siłą roboczą. Jego główne gałęzie to: przemysł środków transportu (samochody ciężarowe, ciągniki, statki rzeczne, rowery), przemysł maszynowy (obrabiarki, linie automatyczne, maszyny rolnicze i do wydobywania torfu), przemysł elektrotechniczny i elektroniczny (odbiorniki telewizyjne i radiowe, chłodziarki), przemysł chemiczny (kombinat nawozów potasowych w Soligorsku), rafinerie ropy naftowej (w Nowopolocku i w Mozyrzu), przemysł spożywczy (przede wszystkim mięsny i mleczarski), przemysł włókienniczy (głównie lniarski i wełniany), przemysł drzewny oraz celulozowo-papierniczy, przemysł szklarski (kryształy i porcelana), przemysł materiałów budowlanych (cement, cegielnie) oraz przemysł skrzano-obuwniczy.

Prowadzona w czasach Związku Radzieckiego rozbudowa białoruskiego przemysłu dotyczyła również przetwórstwa. Głównie stawiano jednak na sektory – chemiczny, metalurgiczny i maszynowy, dopiero w drugiej kolejności na przetwórstwo i włókiennictwo. Ogólny rozwój przemysłu pozwalał na awans społeczny znacznej części ludności wiejskiej, która znajdując zatrudnienie w fabrykach, przenosiła się do miast, gdzie wynagrodzenia i warunki życia były dużo lepsze. Przemysł białoruski stawał się też, jak na radzieckie standardy, wyjątkowo efektywny i nowoczesny. Inwestowano bowiem w takie branże, jak produkcja zegarków, obróbka diamentów czy podzespoły do urządzeń stosowanych w podboju przestrzeni kosmicznej.

Dla białoruskiego przemysłu przetwórczego przełomowym momentem okazał się rok 1991, do kiedy to produkty tego sektora sprzedawano (głównie do dzisiejszej Rosji) po cenach 2,8-3-krotnie wyższych niż światowe. Stąd też uwolnienie handlu zagranicznego u progu ostatniej dekady XX w., wywołało na Białorusi większy niż gdzie indziej na postsowieckim terytorium szok cenowy i kryzys ekonomiczny. Realna płaca w całej gospodarce spadła w latach 1990-1994

prawie trzykrotnie. Następnie jednak sytuacja zaczęła ulegać systematycznej poprawie. W ciągu ostatnich 15 lat, poza krótkotrwałymi trudnościami, gospodarka Białorusi odnotowywała stosunkowo stabilny wzrost. Obecnie charakteryzuje ją bardzo niska stopa bezrobocia rejestrowanego (0,7% w 2010 r.) oraz wysoki poziom kwalifikacji pracowników. Z kolei największym problemem wciąż pozostaje wysoka inflacja (9,9% w 2010 r.)¹.

Jak wspomniano, ważną dziedziną białoruskiego przemysłu jest produkcja maszyn rolniczych. Dla przykładu, w eksporcie na Ukrainę zajmują one pierwszą pozycję. Jeszcze lepiej sprzedają się na świecie białoruskie opony, w tym te przeznaczone do maszyn rolniczych. Dość powiedzieć, że jedna fabryka – „Belszina” sprzedaje na globalnym rynku tyle samo opon, ile wszystkie pozostałe kraje WNP razem wzięte. W jej ofercie znajduje się ponad 185 gatunków ogumienia. Podmioty zagraniczne kupują 65 proc. produkcji tej firmy.

Rolnictwo białoruskie jest w większości (60 proc.) zmechanizowane i silnie dotowane. Pozostałą część tego sektora tworzą wielkie przedsiębiorstwa farmerskie (spółki) oraz indywidualne gospodarstwa rolne. Te ostatnie, mimo że obejmują zaledwie kilkanaście procent obszarów uprawnych, wytwarzają prawie 40 proc. ogółu produkcji białoruskiego rolnictwa. Cały areal gruntów rolnych w tym kraju wynosi 9,11 mln ha czyli ponad 44 proc. jego powierzchni. Na Białorusi uprawia się głównie zboża (jęczmień, żyto, pszenicę, pszenżyto), ziemniaki, buraki cukrowe, warzywa i len, hoduje natomiast bydło, trzodę chlewną i drób. 38 proc. powierzchni Białorusi zajmują obszary leśne. Największe z nich to puszcze: Grodzieńska, Nalibocka i Białowieska.

Białoruś, a szczególnie jej zachodnia część, wchodząca do 1939 r. w skład terytorium Polski, była krajem typowo rolniczym aż do drugiej połowy XX w., kiedy to nastąpiła jej intensywna industrializacja. Warto też wspomnieć, że po II wojnie światowej, w wyniku spowodowanych nią zniszczeń, na Białorusi poza rolnictwem właściwie nie było działów gospodarki zdolnych do funkcjonowania bez pomocy z zewnątrz. Jednak i powojenne rolnictwo białoruskie borykało się z poważnymi problemami. Przede wszystkim z niedoborem siły pociągowej. Sprowadzone z głębi ZSRR w 1945 r. 1542 traktory i 70 tys. koni okazało się pomocą niewystarczającą. Dość wspomnieć, że przeciętny białoruski kołchoz dysponował wówczas zaledwie 2-10 końmi. Zdarzały się takie, w których zwierząt pociągowych nie było wcale. Stąd, w pierwszych latach powojennych znaczna część ziemi uprawnej ugorowała [6].

Rolnictwa białoruskiego, a przez to i ogólnej sytuacji terenów wiejskich, nie uzdrowiła również kolektywizacja. Przez lata, wynagrodzenia kołchoźników były najczęściej znacznie niższe niż robotników. Dlatego z reguły oprócz pracy we wspólnym gospodarstwie, zajmowali się oni dodatkowo uprawą działek przyzagrodowych. Problem niskiej efektywności kolektywizowanego rolnictwa został po jakimś czasie dostrzeżony przez władze, które w 1952 r. podjęły próbę wprowadzenia elementów systemu motywacyjnego, który miał zwiększyć zainteresowanie pracowników kołchozów

ich wynikami. Dało to jednak niewielkie rezultaty. Wysokość płac uzależniono bowiem jedynie od ilości przepracowanych w ciągu miesiąca roboczodni. Dlatego w 1955 r. podjęto decyzję o wprowadzeniu dalej idących zmian. Dano mianowicie zarządom kołchozów częściową swobodę w wyznaczaniu szczegółowych zadań ich przedsiębiorstw. Mogły one odąd samodzielnie określać powierzchnie przeznaczone pod poszczególne rodzaje upraw i hodowli. Reforma ta przyniosła oczekiwane wyniki, a sama BSSR szybko stała się jednym z największych producentów żywności w ramach radzieckiego państwa. Białoruskie rolnictwo, chociaż w porównaniu z zachodnioeuropejskim prezentowało się nie najlepiej, na tle innych republik ZSRR miało najwyższe wskaźniki wydajności. Rosły uposażenia kołchoźników. Już w roku 1968 minimalne płace na wsi i w mieście były jednakowe. 10 lat później średnie wynagrodzenie zatrudnionych w białoruskim rolnictwie należało do najwyższych w całym Związku Radzieckim.

UWARUNKOWANIA PRAWNE INWESTYCJI ZAGRANICZNYCH

Liczne udogodnienia i preferencje dla inwestorów zagranicznych zawierają białoruskie przepisy podatkowe. Przedsiębiorstwa z udziałem obcego kapitału nie muszą na przykład pozyskiwać licencji na import towarów, pracy czy usług na potrzeby swojej działalności. Mają prawo dokonywać pełnych odpisów amortyzacyjnych na zasadach zawartych w swoich dokumentach założycielskich. Są zwolnione z cła i podatku od importu przy wwozie aktywów przeznaczonych na kapitał założycielski, a nawet przy wwozie majątku osobistego pracowników [9]. Mogą zmniejszać dochód bilansowy o wartość odpisów na fundusz rezerwowy w wysokości ustalonej w dokumentach założycielskich².

Dodatkowo, firmy z udziałem kapitału zagranicznego w wysokości co najmniej 30 proc. mogą bez konieczności starania się o specjalne pozwolenie eksportować produkcję własną oraz zatrzymywać przychody walutowe z tej działalności³. Nie muszą płacić podatku dochodowego przez trzy lata od osiągnięcia zysku (ze sprzedaży własnej produkcji), a jeśli wytwarzają towary uznawane przez państwo za szczególnie ważne, mogą jeszcze zostać zwolnione z obowiązku płacenia połowy tego podatku przez kolejne trzy lata.

Dla inwestorów zagranicznych istotnym czynnikiem jest unia celna z Rosją, dzięki której mogą oni korzystać choćby ze zwolnień z opłat celnych na własną produkcję sprzedawaną do tego kraju lub produkcję uznaną za białoruską (w co najmniej 51 proc. przetworzoną na Białorusi). Nie bez znaczenia są również ułatwienia w dostępie do rynków Kazachstanu, Kirgizji i Tadżykistanu, wynikające z członkostwa Białorusi w Euroazjatyckiej Wspólnocie Gospodarczej.

Udziela się im też specjalnych gwarancji, mówiących na przykład o tym, że ich interesy na Białorusi nie podlegają rekwizycji, czy zapewniających o możliwości swobodnego wywozu z kraju obcych walut pochodzących z ich działalności.

Gdyby władze białoruskie wydały decyzję, która zostałaby potem uznana za niezgodną z prawem i naruszającą

¹ Dane Wydziału Promocji Handlu i Inwestycji Ambasady Rzeczypospolitej Polskiej w Mińsku.

² Do 25 proc. kapitału założycielskiego.

³ Przepis ten nie odnosi się tylko do płatności podatkowych.

interesy zagranicznego inwestora, otrzymuje on rekompensatę za poniesione w jej wyniku straty. A gdyby przepisy dotyczące jego działalności na Białorusi zmieniły się na mniej korzystne, wówczas otrzymuje on 5-letni okres ochronny, w którym może nadal prowadzić działalność na starych zasadach [2].

Białorusini uchwalają nowe akty prawne i nowelizują dotychczas obowiązujące tak, by poprawić atrakcyjność inwestycyjną swojego kraju i wprowadzić do jego gospodarki więcej pierwiastka rynkowego. Wyznaczyli sobie nawet cel tych działań, którym jest wejście do grona 25 państw najbardziej przyjaznych biznesowi w rankingu Banku Światowego. Wśród ostatnio podjętych na podstawie decyzji Prezydenta Republiki Białoruś w tym zakresie kroków wymienić należy [17]:

1. Dekret z dnia 4 marca 2008 r. nr 114; zniesiono „złotą akcję” – specjalne prawo państwa do udziału w zarządzaniu podmiotami gospodarczymi,
2. Dekret z dnia 17 grudnia 2007 r. nr 8; radykalnie uproszczono tryb rejestracji i likwidacji podmiotów gospodarczych. Wprowadzono zgłoszeniowy tryb rejestracji podmiotów gospodarczych. Termin rejestracji skrócono z dotychczasowych 25 dni do 5, dwukrotnie obniżono poziom minimalnych kapitałów zakładowych podmiotów gospodarczych oraz rozmiaru odpowiedzialności subsydiarnej w spółkach z dodatkową odpowiedzialnością. Zastosowano system „jednego okienka” w trakcie likwidacji podmiotów gospodarczych.
3. Dekret z dnia 20 grudnia 2007 r. nr 9; wprowadzono szereg ulg dla podmiotów gospodarczych oraz przedsiębiorców indywidualnych, prowadzących działalność w miejscowości wiejskiej. W latach 2008-2012 takie przedsiębiorstwa były zwolnione z podatków od przychodów i nieruchomości. Obniżono opłatę skarbową za wydawanie koncesji. Urządzenia i maszyny, wwożone przez takich przedsiębiorców na terytorium Białorusi jako udział w kapitale zakładowym podmiotu gospodarczego, zwolniono z VAT, jak również innych opłat celnych. Banki białoruskie zostały zobowiązane do wydawania takim przedsiębiorcom tanich kredytów w kwocie do 20 tys. euro z minimalnymi formalnościami.
4. Dekret z dnia 30 stycznia 2008 r. nr 1; wprowadzono szereg ulg dla podmiotów gospodarczych oraz przedsiębiorców indywidualnych, rejestrowanych na terytorium małych miast białoruskich z liczbą ludności do 50 tys. Rejestrowane po 1 kwietnia 2008 r. w takich miasteczkach przedsiębiorstwa w ciągu pierwszych 5 lat prowadzenia działalności gospodarczej zostały zwolnione z podatków od przychodów oraz z obowiązkowej sprzedaży dewiz na rzecz państwa. Urządzenia i maszyny, wwożone przez takich przedsiębiorców na terytorium Białorusi jako udział w kapitale zakładowym podmiotu gospodarczego, zwolniono z VAT, jak również innych opłat celnych.
5. Dekret z dnia 27 grudnia 2007 r. nr 667; uproszczono tryb przydzielenia i pozbawienia działek ziemi. Celem zabezpieczenia operatywności podjęcia decyzji o przydzieleniu działki ziemi stosowne pełnomocnictwa przekazano organom wykonawczym władz lokalnych. Dokument ma na celu również obniżenie ryzyka inwestycyjnego związanego z możliwą negatywną decyzją władz lokalnych w sprawie przydzielenia działki ewentualnemu inwestorowi.
6. Dekret z dnia 31 grudnia 2007 r. nr 699 oraz nr 700; w ramach tworzenia białorusko-rosyjskiej Unii Celnej stawki cel wwozowych i wywozowych zunifikowano z obowiązującymi w Federacji Rosyjskiej. Dla 775 dziesięciocyfrowych pozycji PCN (Polska Scalona Nomenklatura Towarowa Handlu Zagranicznego) towarów stanowiących urządzenia technologiczne wprowadzono zerową stawkę cła wwozowego, dla 82 dziesięciocyfrowych pozycji PCN zniesiono cła wywozowe.
7. Dekret z dnia 28 stycznia 2008 r. nr 40; wprowadzono specjalny status „rzetelny uczestnik handlu zagranicznego”. „Rzetelni uczestnicy” uprawnieni są do korzystania z uproszczonego trybu wwozu towarów na terytorium Białorusi dla celów produkcyjnych. Wwiezione towary mogą być wykorzystane dla produkcji przed uiszczeniem stosownych opłat celnych, procedury celne mogą być dokonane w trybie zgłoszeniowym bez przedstawienia towarów białoruskim służbom celnym.
8. Dekret z dnia 28 stycznia 2008 r. nr 41; z dniem 1 stycznia 2008 r. na okres 9 miesięcy wprowadzono zerową stawkę cel wwozowych dla 172 dziesięciocyfrowych pozycji PCN dla towarów stanowiących urządzenia technologiczne.
9. Dekret z dnia 28 stycznia 2008 r. nr 42; wprowadzono szereg ulg dla rezydentów białoruskich Wolnych Stref Ekonomicznych. Między innymi została zagwarantowana niezmiennność ulgowego reżymu opodatkowania podmiotów gospodarczych dla już zarejestrowanych podmiotów na okres do 31 marca 2015 r., oraz dla nowych podmiotów – na okres 7 lat licząc od dnia ich rejestracji w WSE. Administracje WSE upoważniono do podjęcia decyzji o rejestracji podmiotów jako rezydentów WSE w przypadku realizacji projektów inwestycyjnych z deklarowanym poziomem inwestycji powyżej 1 mln euro.
10. Dekret z dnia 31 grudnia 2007 r. nr 703; poszerzono listę ulg, związanych ze zwolnieniem z opłat celnych towarów wwożonych na potrzeby rezydentów białoruskiego parku wysokich technologii.

Opisane wyżej uwarunkowania sprawiają, że na Białoruś napływa z roku na rok coraz więcej bezpośrednich inwestycji zagranicznych⁴, a więc tych, na których każdej rozwijającej się gospodarce zależy najbardziej.

⁴ Inwestycje międzynarodowe, dokonywane przez rezydenta jednego kraju (nazywanego „inwestorem bezpośrednim” lub „firmą matką”) z zamiarem sprawowania długotrwałej kontroli w przedsiębiorstwie innego kraju (nazywanego „przedsiębiorstwem bezpośredniej inwestycji” lub „firmą-córką”). „Długotrwała kontrola” oznacza istnienie długoterminowych relacji pomiędzy inwestorem bezpośrednim i przedsiębiorstwem bezpośredniej inwestycji oraz istotny poziom oddziaływania, który daje inwestorowi bezpośredniemu efektywny głos w zarządzaniu przedsiębiorstwem bezpośredniej inwestycji. Inwestycję można uznać za bezpośrednią, gdy poziom zaangażowania kapitałowego inwestora wynosi co najmniej 10 proc.

NAJWAŻNIEJSI PARTNERZY ZAGRANICZNI BIAŁORUSI

Najwięcej bezpośrednich inwestycji zagranicznych, które trafiły w ostatnich latach na Białoruś, pochodziło z Wielkiej Brytanii, Holandii, Niemiec, Rosji, Chin, Polski i USA. Sporo także z mniejszych krajów – Szwajcarii, Austrii, Litwy czy Łotwy. Inwestowano głównie w handel i szeroko rozumianą branżę żywnościową, a także w łączność i przemysł.

Wśród konkretnych firm, które ulokowały swój kapitał na białoruskim rynku, można wymienić m.in.: Coca Colę (USA), Double Star International Ltd. (USA), Frezenc GmbH (Niemcy), Vicos Nahrungs Mittel GmbH (Niemcy), Carl Zeiss AG (Niemcy), MANN (Niemcy), SB Telecom (Cypr), Maersk Medical A/S (Dania), Boston INK (USA), INKO FOOD (Polska) czy ŚNIEŻKĘ (Polska).

Działające na Białorusi przedsiębiorstwa zagraniczne oraz tworzone na jej terytorium *joint ventures* realizują ok. 1/5 białoruskiego eksportu i importu.

Sami Białorusini również dokonują inwestycji zagranicznych. Najczęściej obieranymi przez nich kierunkami lokowania kapitału są: Węgry, Ukraina, Rosja, Łotwa, USA i Polska.

W ostatnich latach, a dokładnie od 2005 r., kiedy prezydent Łukaszenko złożył wizytę w Pekinie, uwieczoną podpisaniem dwustronnej deklaracji ścisłej współpracy, Białorusini wiążą wielkie nadzieje na zdynamizowanie rozwoju swojego kraju z Chinami. I rzeczywiście, dziś już można stwierdzić, że Chiny stały się strategicznym partnerem Białorusi zarówno w gospodarce, jak i nauce, a w szczególności w dziedzinie, która łączy zainteresowanie naukowców i przedsiębiorców – w nowych technologiach.

Rozwijają się białorusko-chińska wymiana towarowa⁵. Chińczycy udzielają białoruskim firmom kredytów na preferencyjnych warunkach. Lokują też na miejscu swoje inwestycje bezpośrednie.

Dzięki kooperacji z Państwem Środka Białorusini zmodernizowali część swojego sektora energetycznego i przemysłu budowy maszyn. Powstał też nowy operator telefonii komórkowej „Best”.

W 2010 r. przedstawiciele obu krajów podpisali szereg umów kredytowych i handlowych oraz porozumień dotyczących realizacji wspólnych projektów o wartości 3,5 mld USD, głównie w branży energetycznej, budownictwie, przemyśle i infrastrukturze. Powstać mają m.in.: zakład produkcji siarczanowej masy celulozowej, fabryka sody kalcyonowanej, zakład przemysłowego budownictwa mieszkaniowego czy kompleks hotelowy „Pekin” w Mińsku. Przebudowane ma zostać stołeczne lotnisko.

W Chinach z kolei uruchomiony został już park technologiczny, na terenie którego działa 15 firm z białoruskim udziałem, takich jak przedsiębiorstwo specjalizujące się w medycznych technologiach laserowych, ośrodki badań technologii elektrycznych, laserowych, agrotechnologii i biotechnologii. Wkrótce powinny ruszyć fabryki silników elektrycznych i sprzętu lotniczego.

WOLNE STREFY EKONOMICZNE (WSE)

Skutecznym instrumentem przyciągania zagranicznych inwestorów okazały się Wolne Strefy Ekonomiczne, przez które co roku napływa kapitał liczony w setkach milionów dolarów. W WSE rozwijają się przede wszystkim takie branże, jak: budowa maszyn i przetwarzanie metali, przemysł chemiczny, przemysł lekki i drzewny, przemysł spożywczy oraz w mniejszym stopniu nauka, weterynaria i bankowość. Wartość rocznego eksportu pochodzącego z inwestycji zagranicznych w WSE oscyluje wokół 1 mld USD.

Tworzenie i rozwój WSE to jeden z priorytetowych kierunków polityki inwestycyjnej Białorusi.

W białoruskich przepisach zapisany jest cały katalog ulg dla inwestorów zagranicznych prowadzących działalność w ramach WSE. Na przykład ani od wwozu na teren WSE towarów i surowców przeznaczonych do produkcji, ani od wywozu produkcji będącej własnością rezydentów, nie pobiera się opłat celnych. Pracownicy zagraniczni, zatrudnieni w WSE, mogą transferować swoje dochody bez żadnych ograniczeń [8]. Do eksportu towarów wytworzonych w WSE nie są potrzebne żadne licencje. Inwestycje w WSE nie podlegają też przepisom o nacjonalizacji i konfiskacie.

Obecnie na Białorusi istnieje sześć WSE. Są to:

1. WSE „Brześć”, powołana Rozporządzeniem Prezydenta Republiki Białoruś z dnia 20. 03. 1996 r. Nr 114 „O wolnych strefach ekonomicznych na terytorium Republiki Białoruś” na okres 50 lat, co zostało zatwierdzone przez Radę Ministrów postanowieniem Nr 559 z dnia 23. 08. 1996 r.;
2. WSE „Mińsk”, powołana Rozporządzeniem Prezydenta Republiki Białoruś z dnia 02. 03. 1998 r. Nr 93 „O utworzeniu wolnych stref ekonomicznych „Mińsk” i „Homel-Raton” na okres 30 lat, co zostało zatwierdzone przez Radę Ministrów postanowieniem Nr 749 z dnia 15. 05. 1998 r.;
3. WSE „Homel-Raton”, powołana Rozporządzeniem Prezydenta Republiki Białoruś z dnia 02. 03. 1998 r. Nr 93 „O utworzeniu wolnych stref ekonomicznych „Mińsk” i „Homel-Raton” na okres 50 lat, co zostało zatwierdzone przez Radę Ministrów postanowieniem Nr 773 z dnia 15. 05. 1998 r.;
4. WSE „Witebsk”, powołana Rozporządzeniem Prezydenta Republiki Białoruś z dnia 04. 08. 1999 r. Nr 458 „O utworzeniu wolnej strefy ekonomicznej „Witebsk” na okres 30 lat, co zostało zatwierdzone przez Radę Ministrów postanowieniem Nr 1554 z dnia 06. 10. 1999 r.;
5. WSE „Mogilew”, powołana Rozporządzeniem Prezydenta Republiki Białoruś z dnia 31.01.2002 r. Nr 66 „O utworzeniu wolnej strefy ekonomicznej „Mogilew” na okres 30 lat, co zostało zatwierdzone przez Radę Ministrów postanowieniem Nr 445 z dnia 08. 04. 2002 r.;
6. WSE „Grodnoinvest”, powołana Rozporządzeniem Prezydenta Republiki Białoruś z dnia 16. 04. 2002 r. Nr 208 „O utworzeniu wolnej strefy ekonomicznej „Grodnoinvest” na okres 30 lat, co zostało zatwierdzone przez Radę Ministrów postanowieniem Nr 789 z dnia 17. 06. 2002 r.

⁵ Z drugiej strony należy zauważyć, że białoruskie towary są wypierane z rynków zagranicznych przez tańsze odpowiedniki pochodzące właśnie z Chin.

Zasady tworzenia, działalności i likwidacji WSE zostały opisane są w Rozporządzeniu Prezydenta Republiki Białoruś Nr 114 z dnia 20. 03. 1996 r. „O wolnych strefach ekonomicznych na terenie Republiki Białoruś” oraz w Ustawie Republiki Białoruś z 7. 12. 1998 r. Nr 213-3 „O wolnych strefach ekonomicznych” z późn. zm. Art. 1 tej ustawy mówi, że WSE to „część terytorium Republiki Białoruś, mająca ściśle określone granice i specjalny reżim prawny, ustanawiający korzystniejsze niż ogólnie obowiązujące warunki dla działalności gospodarczej”. Rezydentami WSE są osoby fizyczne i prawne prowadzące działalność gospodarczą, zarejestrowane przez administrację WSE i podlegające obowiązującym w niej przepisom. Rezydent WSE może oczywiście prowadzić działalność także poza strefą, ale już na ogólnie obowiązujących zasadach. Decyzję o utworzeniu WSE wydaje Prezydent na wniosek Rady Ministrów. Ma on również prawo do przedłużenia okresu, na który pierwotnie została powołana strefa oraz do wydania decyzji o jej wcześniejszej likwidacji, jeśli nie osiąga ona założonych celów lub jej działanie zagraża interesom państwa.

POLSKO-BIAŁORUSKA WSPÓŁPRACA GOSPODARCZA

Krótko po rozpadzie ZSRR Polska była trzecim co do wielkości – po Rosji i Ukrainie – partnerem handlowym Białorusi, a więc największym spoza WNP⁶. Współpraca rozwijała się pomyślnie również na polu inwestycji. Tylko w roku 1992 na Białorusi zarejestrowano 40 polskich firm. 10 z nich miało charakter produkcyjny, a pozostałe handlowy. Powołano też do życia ponad 300 spółek *joint ventures* z polskim udziałem, co składało się na ok. 40 proc. nowopowstałych podmiotów tego rodzaju. Ogółem, polski kapitał stanowił ok. 1/5 inwestycji zagranicznych, które napłynęły w 1992 r. na Białoruś [10].

Wrótce jednak straciliśmy na rzecz Niemiec pozycję lidera w gronie państw spoza WNP prowadzących współpracę gospodarczą z Białorusinami.

W drugiej połowie 1998 r. odnotowano nawet zjawisko wycofywania się polskich przedsiębiorstw z białoruskiego rynku. Było to spowodowane wewnętrznymi trudnościami ekonomicznymi Białorusi. Te z kolei wynikały w znacznej mierze z załamania gospodarczego w Rosji [3].

Filarem wzajemnych relacji polsko-białoruskich pozostawała współpraca transgraniczna [4].

W roku 1999 iskrą nadziei stało się uznanie przez białoruski bank centralny polskiego złotego za walutę wymienną, co usprawniło transakcje pomiędzy firmami z obu krajów [11].

Do pewnego ożywienia relacji gospodarczych Polski z Białorusią doszło w roku 2000. Powstało wówczas Polsko-Białoruskie Forum Współpracy Rolno-Spożywczej. Władze miejskie Grodna i Białegostoku podpisały umowę o kierunkach współpracy gospodarczej do 2003 r. W Warszawie odbyło się posiedzenie Polsko-Białoruskiej Komisji Mieszanej ds. Współpracy Gospodarczej i Handlowej, a w Brześciu konferencja pn. „Dobrosąsiedztwo”, w której udział wzięło

ok. 350 przedstawicieli polskiego, białoruskiego, rosyjskiego i ukraińskiego biznesu [7].

W lipcu 2001 r. w Brześciu spotkała się Polsko-Białoruska Komisja ds. Współpracy w Dziedzinie Nauki i Technologii. A w październiku w Grodnie odbyły się III Targi „Euro-region Niemen” (Polska, Białoruś, Litwa) [4].

Aktywną współpracę dwustronną prowadziły województwa: lubelskie i podlaskie z odpowiednio: obwodem brzeskim i grodzieńskim.

Polska pozostawała dla Białorusi nadal drugim największym (po Niemczech) partnerem spoza WNP. Natomiast dla Polski Białoruś pozostawała czwartym (po Rosji, Ukrainie i Litwie) partnerem spośród byłych republik radzieckich [5].

Od maja roku 2004, a więc od wejścia Polski do UE, polsko-białoruska współpraca gospodarcza opierała się na Umowie Handlowej Wspólnoty Europejskiej ze Związkiem Radzieckim z 1989 r.

Dłatego na dzień przed przystąpieniem do Unii Polska podpisała z Białorusią nową umowę o współpracy gospodarczej [14]. W ślad za tym powstała nowa Wspólna Polsko-Białoruska Komisja ds. Współpracy Gospodarczej, której pierwsze posiedzenie odbyło się jednak dopiero w kwietniu 2008 r. Skupiono się wówczas na następujących kwestiach: współpracy energetycznej, dostępie polskich towarów do białoruskiego rynku, podstawach prawno-traktatowych stosunków gospodarczych oraz ograniczeniu barier utrudniających rozwój handlu i inwestycji.

Poza tym, polsko-białoruskie stosunki gospodarcze reguluje cały szereg umów i porozumień międzynarodowych, m.in.: o unikaniu podwójnego opodatkowania (z 18. 11. 1992 r.) [12] czy o wzajemnym popieraniu i ochronie inwestycji (z 24. 04. 1992 r.) [13].

W kwietniu 2008 r., jak już wspomniano, odbyło się pierwsze spotkanie Wspólnej Polsko-Białoruskiej Komisji ds. Współpracy Gospodarczej. Podpisano wówczas porozumienia o współpracy między polską Agencją Rozwoju Przedsiębiorczości a Departamentem Przedsiębiorczości Ministerstwa Gospodarki Białorusi oraz między polską Agencją Informacji i Inwestycji Zagranicznych a Narodowym Centrum Marketingu i Koniunktury Cen przy Ministerstwie Spraw Zagranicznych Białorusi.

Realizacja założonych w tych dokumentach kierunków działań rozszerza możliwości podejmowania współpracy przez podmioty obu krajów.

Ważnymi dla współpracy obu krajów wydarzeniami, które miały miejsce się w lutym 2009 r. w Mińsku i w październiku w Warszawie, były rozmowy gospodarcze wicepremierów Polski i Białorusi.

Ponadto, w czerwcu 2009 roku w Warszawie odbył się I Polsko-Białoruski Szczyt Gospodarczy z udziałem licznych przedstawicieli biznesu z obu krajów, a w październiku w Siedlcach obradowało XIII Forum Gospodarcze „Dobrosąsiedztwo 2009”.

W 2010 r. można było zauważyć intensyfikację polsko-białoruskich kontaktów gospodarczych na wysokim szczeblu. Białoruś odwiedził polski wicepremier i minister gospodarki Waldemar Pawlak. Odbyły się wzajemne wizyty ministrów spraw zagranicznych oraz szereg spotkań kierownictwa

⁶ Dane Polskiej Izby Handlu Zagranicznego.

resortów rolnictwa, przemysłu i energetyki. Zorganizowano ponad 70 targów, wystaw, okrągłych stołów, prezentacji i forów, m.in. kolejne spotkanie w ramach Forum Gospodarczego „Dobrosąsiedztwo”.

W styczniu w Mińsku odbyło się kolejne posiedzenie Wspólnej Polsko-Białoruskiej Komisji ds. Współpracy Gospodarczej, podczas którego szczegółowo omówiono przede wszystkim kwestię wsparcia polskich inwestycji w białoruskim sektorze paliwowo-energetycznym i bankowo-ubezpieczeniowym.

12 lutego 2010 r. podpisana została umowa dwustronna dotycząca tzw. małego ruchu granicznego.

W 2010 r. parafowano również projekt dwustronnej umowy „O transporcie wodnym śródlądowym”. Podpisano memorandum w sprawie organizacji przedsiębiorstwa cukrowego w obwodzie grodzieńskim oraz porozumienia inwestycyjne dotyczące drugiego etapu budowy hotelu „Victoria” w Mińsku i centrum logistycznego w pobliżu Mińska. Na terenie WSE „Witebsk” otwarto polsko-białoruskie przedsiębiorstwo produkcji spodów obuwniczych „Polstep”. Zainicjowano też kilka projektów dotyczących energii elektrycznej i gazu ziemnego.

Obecnie na Białorusi działają 553 spółki z udziałem polskiego kapitału, z których 206 jest w całości własnością Polaków lub podmiotów z Polski. Są to w większości małe i średnie przedsiębiorstwa. W 2010 r. wartość polskich inwestycji na Białorusi wyniosła zaledwie 27,9 mln USD, co dało nam dopiero 12. miejsce wśród grup inwestorów zagranicznych.

Polskie firmy inwestują na Białorusi głównie w branżę spożywczą, meblarską, produkcję opakowań oraz wyrobów z plastiku i gumy.

Prawie połowa polskich inwestycji zlokalizowana jest w przygranicznym obwodzie brzeskim, 1/4 w stolicy Białorusi – Mińsku, ponad 15 proc. w obwodzie grodzieńskim, a ok. 5 proc. w mińskim.

Należy wspomnieć, iż z wyżej zaprezentowanej analizy wyłania się wniosek mówiący, że w chwili obecnej szczególnie perspektywicznymi obszarami polsko-białoruskiej współpracy gospodarczej są przede wszystkim: energetyka, transport, budownictwo, sektor bankowo-ubezpieczeniowy, mała i średnia przedsiębiorczość, ochrona środowiska oraz turystyka.

SKUTKI ŚWIATOWEGO KRYZYSU

Trzeba przyznać, że białoruskie władze dość dynamicznie zareagowały na pierwsze objawy ogólnoświatowego kryzysu ekonomicznego, który rozpoczął się w 2008 r. Przede wszystkim prawie natychmiast uruchomiono szereg działań nastawionych na podniesienie atrakcyjności inwestycyjnej kraju. Oczywiście przy zachowaniu kontroli państwa nad całością gospodarki, a zwłaszcza nad jej kluczowymi sektorami.

Ponadto, już w 2008 r. umożliwiono sprzedaż nierenutowych przedsiębiorstw za 20 proc. ich wartości. Zdecydowano o stopniowym przejmowaniu własności państwowej (w tym banków) przez prywatny kapitał. Umożliwiono obrót akcjami komercjalizowanych i prywatyzowanych przedsiębiorstw⁷. Zagwarantowano również bezpieczeństwo

środków lokowanych na kontach bankowych i zlikwidowano obowiązek dokumentowania ich pochodzenia.

W wyniku tych i innych decyzji jeszcze w tym samym roku Bank Światowy w swoim dorocznym raporcie „Doing business”, oceniającym stopień przyjazności biznesowi, awansował Białoruś o 30 miejsc (na 85.) i określił ją mianem jednego z liderów zmian systemu prawnego. W publikacji tej zwrócono uwagę przede wszystkim na ułatwienia w dostępie do kredytów, liberalizację przepisów dotyczących handlu zagranicznego oraz uproszczenia rejestracji działalności gospodarczej [16].

Pomimo tych wysiłków, w ostatnim kwartale 2008 r. tempo wzrostu białoruskiego PKB wyraźnie spadło. Dodatkowo, część państw, do których Białorusini eksportowali swoje towary (w tym Rosja), zaczęła stosować politykę protekcjonistyczną. Obniżył się poziom dochodów ze sprzedaży białoruskiej produkcji przemysłowej, w wyniku czego znaczna jej część zaczęła trafiać do magazynów. W stosunku do roku 2007, o 37 proc. wzrosła liczba przedsiębiorstw odnotowujących straty [1].

To skłoniło białoruskie władze do podjęcia starań o pozyskanie z zewnątrz kredytów stabilizacyjnych. Pierwszego z nich, w wysokości 2 mld USD (na 15 lat), udzieliła Białorusinom Rosja w listopadzie 2009 r. Został on jednak obwarowany warunkiem, że Białoruś będzie odtąd płacić Rosjanom za surowce energetyczne w rublach rosyjskich.

To jednak nie rozwiązało problemów, w jakich znalazła się białoruska gospodarka. Dlatego konieczne były kolejne pożyczki. W czerwcu 2011 r. Euroazjatycka Wspólnota Gospodarcza wsparła Białoruś kwotą 3 mld USD, rozłożoną jednak na trzy raty, które mają być wypłacane o ile Białorusini będą wywiązywać się ze swoich zobowiązań w kwestii prywatyzacji państwowych przedsiębiorstw.

Na skorzystanie z ogłoszonej przez rząd białoruski prywatyzacji bardzo liczą Rosjanie, o czym najdobitniej świadczy fakt zakupu przez Gazprom w listopadzie 2011 r. pozostałych 50 proc. akcji Biełtransgazu, przedsiębiorstwa odpowiedzialnego za dystrybucję i przesył gazu ziemnego przez Białoruś. W zamian za to Białorusini będą sami płacić niższe stawki za „niebieskie złoto” i mają otrzymać kredyt na budowę elektrowni jądrowej.

W 2011 r. największym problemem była niewątpliwie inflacja oraz deficyt obcych walut, a w konsekwencji drastyczny spadek kursu białoruskiego rubla.

Warto pamiętać, że Republika Białorusi nie jest krajem bardziej zamkniętym niż większość państw na świecie. Świadczy o tym choćby jej członkostwo w regionalnych i uniwersalnych organizacjach międzynarodowych. Białoruś należy do Wspólnoty Niepodległych Państw (WNP). Posiada również umowy dwustronne o wolnym handlu z pozostałymi członkami tej organizacji. Od 1999 r. współtworzy z Federacją Rosyjską Państwo Związkowe z unią celną, a od 2010 r. Unię Celną Białoruś-Rosja-Kazachstan. Jest także członkiem m.in.: Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ), Międzynarodowego Funduszu Walutowego (MFW), Banku Światowego (BS) czy Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Rozwoju Przemysłu (UNIDO). Przedstawiciele władz białoruskich deklarują również chęć wznowienia procesu akcesyjnego do Światowej Organizacji Handlu (WTO).

⁷ Zatwierdzono listę 519 państwowych firm, w tym wielu strategicznych, przeznaczonych do komercjalizacji i prywatyzacji.

Stosunkowo optymistyczne dla białoruskiej gospodarki są prognozy Międzynarodowego Funduszu Walutowego. Jej PKB, zarówno w ujęciu ogółem, jak i na mieszkańca, rośnie i prawdopodobnie nadal będzie rosło. Wyhamowywać powinna rozpędzona obecnie inflacja. Eksport i import rosną mają w podobnym, stabilnym tempie ok. 3 proc. Stopa bezrobocia ma pozostać na niezmiennym, bardzo niskim poziomie. Co ciekawe, według MFW, spadać będzie liczba obywateli Białorusi. Rosnąć natomiast mają i wydatki, i dochody publiczne. Niestety te pierwsze szybciej, co doprowadzić może do wzrostu poziomu deficytu sektora *general government*, również w odniesieniu do PKB. Rosnąć ma też dług publiczny [15].

PODSUMOWANIE

Podsumowując, należy stwierdzić, że szeroko rozumiane warunki oraz perspektywy inwestowania na Białorusi, w tym w sektorze przetwórstwa spożywczego, kształtują się dość atrakcyjnie. Największym problemem mogącym zniechęcić zagranicznych przedsiębiorców do lokowania swojego kapitału w tym kraju, pozostaje niesprzyjający klimat polityczny wokół obecnych władz białoruskich na arenie międzynarodowej.

LITERATURA

- [1] **BAJDA P. 2010.** Białoruś, [w:] Europa Środkowo-Wschodnia 2008, pod red. J. Kofmana i W. Roszkowskiego, Warszawa, 48.
- [2] **BIŁACKI R. 2009.** Czynniki kształtujące atrakcyjność inwestycyjną Polski i Białorusi, [w:] *Gospodarka, finanse, społeczeństwo*, t. II, pod red. Ł. Kozery, Pińców, 96-97.
- [3] **BARTKIEWICZ J. 1994.** *Stosunki z Rosją, Ukrainą i Białorusią*, „Rocznik Polskiej Polityki Zagranicznej” 1993/1994, Warszawa, 134.
- [4] **JAKIMOWICZ R. 2010.** *Stosunki polsko-białoruskie w latach 1992-2003 (wybrane aspekty polityczne i gospodarcze – polski punkt widzenia)*, [w:] Białoruś. Przeszłość i teraźniejszość, pod red. R. Radzika i M. Sajewicza, Lublin, 75-76.
- [5] **KSIĄŻEK J. 2003.** *Republika Białoruś*, „Rocznik Polskiej Polityki Zagranicznej” 2003, Warszawa, 323-324.
- [6] *Narysy historii Białorusi*, Mińsk 1994, t. 2, 333.
- [7] **PIOTROWSKI M. A. 2001.** *Białoruś*, „Rocznik Polskiej Polityki Zagranicznej” 2001, Warszawa, 239.
- [8] „Rynek”, nr 11/1999, 32.
- [9] „Rynek”, nr 2/2000, 22.
- [10] **SNAPKOUSKI U. 2003.** *Stosunki polsko-białoruskie (1990-2003)*, [w:] *Białoruś i Polscza. Polska i Białoruś*, pod red. A. Eberhardta i W. Ułachowicza, Warszawa, 22.
- [11] **STANKIEWICZ J. 2000.** *Stosunki z Białorusią*, „Rocznik Polskiej Polityki Zagranicznej” 2000, Warszawa, 193.
- [12] *Dziennik Ustaw*, rok 1993, nr 120, poz. 534.
- [13] *Dziennik Ustaw*, rok 1993, nr 122, poz. 545.
- [14] *Monitor Polski*, rok 2006, nr 26, poz. 286.
- [15] „World Economic Outlook Database”, International Monetary Fund, September 2011.
- [16] www.doingbusiness.org
- [17] www.poland.be/embassy.org

ECONOMIC AND INSTITUTIONAL DETERMINANTS OF POLISH INVESTMENTS IN BELARUS, WITH PARTICULAR EMPHASIS ON AGRICULTURE AND PROCESSING INDUSTRY

SUMMARY

Belarusian economic model is the unique solution, although there are some noticeable similarities with the economic systems of other countries, including China. It combines a strong element of state control and growing number of private businesses. Its characteristic feature are also the evolutionary changes.

Statistical data show that so far the effects of implementation of this system are in many regards positive. Especially compared to the starting point and to the situation of the economies of other former Soviet republics.

From the perspective of foreign capital, there are also some other important factors, inter alia: the customs union with Russia and Kazakhstan, numerous amenities and tax preferences for investors, geographical location, infrastructure unspoilt during the transition period, the relatively positive economic outlook for the future or developing free economic zones.

Because of these and other reasons Belarus in the near future will probably be more and more attractive place to invest, also in agriculture and food processing.

Quite negative political image of Belarus in the West seems to be the only important factor that may discourage investment by foreign entities in this country.

Key words: Republic of Belarus, foreign investment, agriculture, food processing, tax relief for investors, free economic zone, the customs union.

Informacje dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

- Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie przebitkowym) papierze**, z podwójną interlinią i 4 cm marginesem z lewej strony. Na marginesie autor zaznacza miejsca, w których należy umieścić tabelę lub rysunek pisząc Tab.1. lub Rys.1. Ponadto na marginesie należy słownie objaśnić litery greckie stosowane w tekście, np. β – beta. Stronice powinny być zaopatrzone w kolejną numerację.
- **Uwaga!** Wraz z w/w egzemplarzami artykułu należy dostarczyć płytkę z zapisanym tekstem (rysunkami) w edytorze pracującym w środowisku **Windows**.
- Na pierwszej stronie wydruku (u góry) należy podać imię i nazwisko autora, tytuł naukowy lub zawodowy, nazwę zakładu pracy, pełny tytuł artykułu oraz krótkie streszczenie o objętości nie przekraczającej 5 do 8 wierszy maszynopisu. Konieczne jest również dołączenie tłumaczenia tytułu i streszczenia w języku angielskim. Na stronie tej należy ponadto umieścić adres zamieszkania autora dla korespondencji oraz numer telefonu.
- Jeżeli zachodzi taka konieczność, materiał może zawierać wzory matematyczne, które należy pisać w oddzielnych wierszach tekstu z wyraźnym zaznaczeniem obniżonych indeksów, wykładników potęg, znaków matematycznych, itp. Wzory, przy większej ich ilości, należy numerować z prawej strony cyframi arabskimi w nawiasach okrągłych. W artykule należy stosować jednostki miar zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek (SJ).
- Na rysunki i tabele należy powołać się w tekście w nawiasach okrągłych, np. (rys.1), natomiast na źródła literaturowe, których zestawienie umieszczone jest na końcu artykułu, w nawiasach kwadratowych, np. [3] lub [3,4,5].
- Wykaz literatury (ograniczony do źródeł najbardziej istotnych) należy umieścić na końcu artykułu pod tytułem: LITERATURA opierając się na następujących zasadach:
 - dla książek: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł książki, miejsce wydania, wydawcę,
 - dla czasopism: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł artykułu, tytuł czasopisma, numer zeszytu, numery stron.
- Tabele ponumerowane kolejno cyframi arabskimi powinny być zaopatrzone w tytuł.
- Wszelkie materiały ilustracyjne (wykresy, rysunki, fotografie) nazywa się rysunkami i numeruje kolejno, wiążąc je w odpowiednich miejscach z tekstem. Rysunki należy wykonać czytelnie, pamiętając, że ich format powinien gwarantować po dwukrotnym zmniejszeniu pełną czytelność.
- **Uwaga!** Rysunków nie należy wklejać do tekstu!
- Podpisy pod rysunki, napisane na odrębnej stronie, powinny oprócz kolejnego numeru podawać tytuł rysunku wraz z legendą zawierającą wyodrębnione odnośnikami jego części.
- Artykuły powinny być recenzowane przez dwóch samodzielnych pracowników naukowych – specjalistów z dziedziny przetwórstwa spożywczego lub ekonomii i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (®) umieszczony przy tytule. Recenzje takie należy dołączyć do artykułu.
- Redakcja informuje autorów publikacji, że ewentualne przypadki „ghostwriting” i „guest authorship” będące przejawem nierzetelności naukowej, będą dokumentowane i demaskowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych, itp).
- O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowane jego recenzje. Jeżeli w ich wyniku zachodzi konieczność poprawienia artykułu przez autora, to powinno to nastąpić w okresie nie dłuższym niż dwa miesiące. Po tym terminie uważa się, że autor rezygnuje z publikacji.
- Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek, zmian terminologicznych lub skrótów, przy czym zmiany o charakterze merytorycznym będą wprowadzane wyłącznie za uprzednią zgodą autora.
- Przekazanie artykułu do Redakcji jest zarazem oświadczeniem, że nadesłane opracowanie nie było publikowane w innym czasopiśmie.
- Artykuły należy przysyłać na adres:

WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

Wskazówki techniczne dla autorów od redaktora technicznego

- Prace przekazujemy na płytach CD. Wraz z przekazywanym nośnikiem, przekazujemy **wydruk pracy** (z drukarki).
- Artykuły mają być pisane na komputerach **PC** pod systemem operacyjnym WINDOWS.
- **TEKST** – piszemy w programie WORD '97, lub zapisujemy w tej wersji.
- **TABELE** – j.w.
- **WYKRESY** – w programie MS Excel (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- **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
polecane nowe czasopismo
Wydziału Prawa i Administracji:

„STUDIA PRAWNICZE I ADMINISTRACYJNE”

Zeszyt naukowy „Studia Prawnicze i Administracyjne” jest pismem z zakresu prawa i administracji zawierającym artykuły, w których pracownicy naukowcy przedstawiają i analizują bieżące problemy prawne i administracyjne zachodzące nie tylko w Polsce, ale także na świecie. Celem redakcji jest uczynienie z pisma ogniwa spajającego poglądy ugruntowane w doktrynie, jak też nowych tendencji w zakresie nauk prawnych i administracyjnych.

