

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

TECHNOLOGICAL PROGRESS in food processing

1

2016



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 22 59-00-700,

wsm.warszawa.pl





Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

10 kierunków
studiów, m.in.:

- Informatyka
- Bezpieczeństwo Narodowe
- Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

Studia
w języku angielskim



wsm.warszawa.pl

Tom 26/48

PL ISSN
0867-793x

6 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 1/2016

Adres redakcji
03-772 Warszawa
ul. Kawęczyńska 36
pok. A 306
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)



Czasopismo recenzowane
Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie

wsm.warszawa.pl

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;

SPIS TREŚCI

CONTENTS

| | |
|--------------------------|---|
| Od Redakcji | 4 |
| <i>Editorial</i> | |

| | |
|---|---|
| OFERTA EDUKACYJNA WSM 2016/2017 | 5 |
| <i>EDUCATION OFFER OF WSM 2016/2017</i> | |

INŻYNIERIA ŻYWNOSCI

FOOD ENGINEERING

| | |
|---|----|
| 1. PAŁACHA Z., ZIMNA M., MACH P.: Wpływ zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego na właściwości reologiczne chleba orkiszowego na zakwasie żytnim ... 9 <i>Effect of frozen storage and microwave thawing on rheological properties of spelled bread sourdough rye.</i> | 9 |
| 2. MIESZKALSKI L.: Matematyczny model cech geometrycznych wybranych odmian owoców śliwy (<i>Prunus domestica L.</i>) 14 <i>Mathematical model of geometric features of selected varieties of fruit plum (Prunus domestica L.).</i> | 14 |
| 3. SZWEDZIAK K., ANTCZAK D.: Zdrowotne właściwości jogurtów smakowych 19 <i>Health properties of flavored yoghurt.</i> | 19 |
| 4. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., SOKOŁOWICZ Z.: Wpływ marynowania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów po obróbce termicznej 22 <i>Influence of marinating on the quality of thermal treatment breast muscles.</i> | 22 |
| 5. KYCIA K.: Analiza porównawcza i ocena przydatności do topienia serów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych otrzymanych z retentatów UF mleka 27 <i>Comparative analysis of acid and acid-rennet cheeses made from UF milk retentates and their suitability for processing.</i> | 27 |
| 6. PIEKUT J., DEC D., ZYSKOWSKA A.: Zmiany zawartości związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych pod wpływem procesu mrożenia 32 <i>Changes of the phenolic compounds content in chosen spice plants under the freezing process influence.</i> | 32 |
| 7. KUCHARCZYK K., PUCHALSKI Cz.: Wpływ temperatury fermentacji na zawartość siarczku dimetylu (DMS) w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej 36 <i>The influence of fermentation temperature on the content of dimethyl sulfide (DMS) in beer produced on an industrial scale.</i> | 36 |
| 8. MIESZKALSKI L.: Matematyczne modelowanie kształtu podstawowych części morfologicznych cebuli cukrowej (<i>Allium cepa L.</i>) 40 <i>Mathematical modeling of the shape of the basic parts morphological sugar onion (Allium cepa L.).</i> | 40 |
| 9. BRYŚ J., WIRKOWSKA-WOJDYŁA M., GÓRSKA A., OSTROWSKA-LIGĘZA E., BIARDZKA M., CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ M., BRYŚ A.: Oleje bogate w kwasy Omega-3 jako potencjalne źródło kwasów nienasyconych w diecie dla niemowląt i małych dzieci 47 <i>Oil rich in Omega-3 fatty acids as a potential source of polyunsaturated fatty acids in the diet for infants and young children.</i> | 47 |
| 10. KYCIA K., MICHALAK E., ZIARNO M.: Wpływ dodatku wybranych koncentratów białek serwatkowych na właściwości serów topionych blokowych i do smarowania 53 <i>Effect of different whey protein concentrates on the properties of block and spreadable – type processed cheeses.</i> | 53 |
| 11. SELWET M., GALBAS M., BORKOWSKI A., CŁAPA T., PORZUCEK F., AUGUŚCIK-LIPKA M.: Wpływ schładzania mięsa drobiowego na występowanie <i>Campylobacter coli</i> 58 <i>The effect of chilling of poultry meat in the presence of Campylobacter coli.</i> | 58 |
| 12. WAWRZYŃIAK M., PIOTROWSKI D.: Wykorzystanie wody płuczającej i testu fluorescencji do oceny czystości obiektów procesowych w zakładach przetwórstwa spożywczego 62 <i>Utilization of rinse water and fluorescent test for process facilities cleanability evaluation in food processing plants.</i> | 62 |

ARTYKUŁY ANALITYCZNO-PRZEGLĄDOWE

ANALYTICAL-REVIEW ARTICLES

| | |
|---|-----|
| 13. ACHREMOWICZ B., CEGLIŃSKA A., DARMETKO M., HABER T., KARPIŃSKI P., OBIEDZIŃSKI M., TRUSZKOWSKA M.: Ogólna charakterystyka komosy ryżowej oraz możliwości jej wykorzystania w przetwórstwie żywności 68 <i>General characteristics and technological applicability of Quinma seeds.</i> | 68 |
| 14. FIJOŁ-ADACH E. B., FELEDYN-SZEWczyk B., KAZIMIERCZAK R., STALENGA J.: Wpływ systemu produkcji rolnej na występowanie substancji bioaktywnych w owocach truskawki 78 <i>The influence of crop production system on the contents of bioactive substances in the strawberry fruits.</i> | 78 |
| 15. KOWALSKA H., CZAJKOWSKA K., CICHOWSKA J., SKARŻYŃSKA K.: Zastosowanie odwadniania osmotycznego w produkcji żywności mało przetworzonej 87 <i>The application of osmotic dehydration in minimally processed food technology.</i> | 87 |
| 16. DASIEWICZ K., CHMIEL M.: Charakterystyka tłuszczów zwierzęcych i aspekty zdrowotne związane z ich spożywaniem 100 <i>Characteristics of animal fat and health aspects of their consumption.</i> | 100 |

17. SŁOWIŃSKI B., DUTKIEWICZ D.:
Analogia jako systemowe narzędzie inspirowania nowatorskich pomysłów i rozwiązań 105
The analogy as the system tool of inspiring novel ideas and solutions.

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

18. ANTCZAK D., SZWEDZIAK K.:
Wzrost elongacyjny fasoli zwyczajnej uprawianej na podłożu z osadem czynnym z komunalnej oczyszczalni ścieków 114
Elongation growth of common bean grown in the basement activated sludge from the municipal wastewater treatment plant.
19. DEC D., PIEKUT J., JASTRZĘBSKA S.:
Ocena mikrobiologiczna pasz granulowanych 118
Assessment of microbiological granulated feeds.
20. GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J.:
Agenda Narodów Zjednoczonych na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 i cele zrównoważonego rozwoju – szanse realizacji celów 122
The 2030 Agenda for sustainable development goals and sustainable development goals – chances of implementation.

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

21. PAWŁOWSKI M., KUŁAKOWSKA A., PIĄTKOWSKI A.:
Kontroling w procesie wdrażania nowoczesnych metod zarządzania – teoria i praktyka na przykładzie własnych badań 127
Controlling in the implementation of modern management methods – theory and practice based on own empirical researches.
22. KARPIUK M.:
Wpływ nieuczciwej konkurencji na bezpieczeństwo obrotu gospodarczego 133
The influence of unfair business practices on the security of business trading.
23. ŻMIJEWSKA A.:
Ustawowe przesłanki prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce [stan prawny na 15 marca 2015] 140
Legal grounds for business activity in Poland [legal situation as of 15 March 2015].
24. KUŁAKOWSKA A., PIĄTKOWSKI Z., PAWŁOWSKI M., PIĄTKOWSKI A., ŻEBROWSKI W.:
Możliwości i obszary zastosowania efektywnych metod zarządzania w praktyce menedżerów 146
Possibilities and areas of using effective management methods in managerial practices.
25. GORYSZEWSKI R., KOTOWSKA E.:
U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część VII. Wybrane poglądy i zalecenia praktyczne ortodoksyjnej teorii finansów publicznych 150
Some historical roots of the theory and practice of the public finance. Part VII. The selected views and practical recommendations of the orthodox theory of public finance.
26. STANIEK Z.:
Prawa własności i tempo ich zmian 156
Property rights and the pace of their changes.

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 NAUKOWO-PROGRAMOWA

PRZEWODNICZĄCY:

PROF. DR HAB. ANDRZEJ LENART – SGGW (POLSKA/POLAND)

CZŁONKOWIE:

PROF. DR HAB. ALEXANDER J. BELOHLAVEK, DR H.C. – OSTRAVA (CZECHY/CZECH REPUBLIC)

PROF. DR HAB. INŻ. BORYS CHRUSTALIOV – MIŃSK (BIAŁORUŚ/BELARUS)

PROF. DR HAB. INŻ. MYRON CZERNIEC – DROHOBYCZ (UKRAINA/UKRAINE)

PROF. DR HAB. PAVEL DANCAK – PRESOV (SŁOWACJA/SLOVAKIA)

PROF. DA-WEN SU – DUBLIN (IRLANDIA/IRELAND)

PROF. DR HAB. STANISŁAW DAWIDZIUK, DR H.C. – WSM (POLSKA/POLAND)

PROF. DR HAB. INŻ. JAROSŁAW DIAKUN – PK (POLSKA/POLAND)

PROF. DR INŻ. DANIEL DUTKIEWICZ – PK (POLSKA/POLAND)

PROF. DR SC. INŻ. ERLIHMAN WŁODIMIR NAUMOWICZ – KALININGRAD (FEDERACJA ROSYJSKA/RUSSIA)

PROF. DR SC. INŻ. YURI FATYCHOV – KALININGRAD (FEDERACJA ROSYJSKA/RUSSIA)

DOC. DR MAREK GRUCHELSKI – SGH, WSM (POLSKA/POLAND)

PROF. DR HAB. INŻ. LADISLAV HAVEL – BRNO (CZECHY/CZECH REPUBLIC)

PROF. DR HAB. INŻ. ALZBIETA JAROSOVA – BRNO (CZECHY/CZECH REPUBLIC)

PROF. DR HAB. INŻ. AGNIESZKA KALETA – SGGW (POLSKA/POLAND)

PROF. DR HAB. INŻ. HENRYK KOMSTA – PL (POLSKA/POLAND)

PROF. INŻ. ANNA KRÍŽANOVÁ, PH. D. – ŽILINA (SŁOWACJA/SLOVAKIA)

PROF. DR HAB. INŻ. LESZEK MIESZKALSKI – SGGW (POLSKA/POLAND)

PROF. DR HAB. INŻ. MAREK OPIELAK – PL (POLSKA/POLAND)

DR HAB. INŻ. ZBIGNIEW PAŁACHA, PROF. SGGW (POLSKA/POLAND)

DOC. DR VOLODYMYR RESHETIUK – KIEV (UKRAINA/UKRAINE)

PROF. DR HAB. INŻ. FIODOR ROMANIUK – MIŃSK (BIAŁORUŚ/BELARUS)

DOC. INŻ. PAVEL RYANT – BRNO (CZECHY/CZECH REPUBLIC)

PROF. VITEN'KO TATIANA, PH. D., D. SC. – TERNOPIL (UKRAINA/UKRAINE)

PROF. DR HAB. INŻ. KRZYSZTOF WITUSZYŃSKI – WSM (POLSKA/POLAND)

SZANOWNI PAŃSTWO!..

Lato to czas, w którym można cieszyć się zielenią i piękną pogodą... Przekazujemy Państwu czterdziesty ósmy numer „Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywcze”, abyście mogli się cieszyć także nim. Rozpoczęliśmy dwudziesty piąty rok obecności na rynku naukowych wydawnictw periodycznych. Publikujemy jedynie oryginalne artykuły recenzowane. Zachęcamy do lektury promującej postęp w technice przetwórstwa spożywcze. Dotychczas opublikowaliśmy około 900 artykułów dotyczących inżynierii żywności, technik i technologii produkcji żywności oraz wybranych zagadnień ekonomicznych.

Bieżący numer otwiera skrócona Oferta Edukacyjna Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie, tj. Wydawcy naszego czasopisma. W tym numerze publikujemy 26 artykułów. Sygnalizuję tylko niektóre z nich, mimo że wszystkie są interesujące.

Zamrażanie chleba orkiszowego na zakwasie żytnim, jego przechowywanie przez 16 tygodni w temperaturze -18°C oraz rozmrażanie metodą mikrofalową, pozwalają w dużym stopniu zachować cechy tekstury chleba świeżego – informuje Zespół Pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

Zaproponowana przez Prof. SGGW na Wydziale Inżynierii Produkcji w Warszawie metoda modelowania powierzchni śliwek, może być stosowana przez projektantów do konstruowania przenośników, separatorów, pakowarek oraz urządzeń do drylowania.

Z badań przeprowadzonych na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej wynika, że cukier dodawany do jogurtów smakowych zwiększa ich kaloryczność kosztem funkcji zdrowotnych.

Jakość sensoryczna (zapach, smak, soczystość, kruchość) marynowanych i przechowywanych mięśni piersiowych kurcząt brojlerów, po ugotowaniu wzrasta – twierdzi Zespół Naukowy Katedry Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Nie można jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie – zioła świeże czy mrożone zawierają więcej związków fenolowych? Zależy to od różnych czynników, a w szczególności od gatunku rośliny (szczegóły w artykule), twierdzą Zespoły Naukowe Politechniki Białostockiej oraz Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Suwałkach na podstawie badań 12-stu ziół przyprawowych.

Z badań przeprowadzonych w warunkach przemysłowych przez pracowników Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie oraz Uniwersytetu Rzeszowskiego wynika, że wraz ze wzrostem temperatury fermentacji w piwie produkowanym w technologii wielkoziarnikowej, zmniejsza się zawartość siarczku dimetylu (DMS) w piwie, co korzystnie wpływa na jego właściwości sensoryczne.

Oleje roślinne ze lnu, lnianki siennej oraz pszczelnika mołdawskiego mogą znaleźć zastosowanie jako jeden ze składników wzbogacających dietę kobiet karmiących w kwasy tłuszczowe z rodziny Omega-3 oraz jako składnik mieszanek dla niemowląt i małych dzieci – informuje Zespół Pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie po przeprowadzeniu badań.

Dodatek koncentratu białek serwatkowych w ilości do 3% (jako czynnika strukturotwórczego), usprawnia proces topienia serów nadmiernie dojrzałych – twierdzi Zespół Naukowy Katedry Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności SGGW w Warszawie w kolejnym artykule.

Badania przeprowadzone na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu oraz Uniwersytecie Warszawskim pokazują, że chłodzenie mięsa drobiowego do temperatury 4°C nie daje gwarancji całkowitej eliminacji bakterii *Campylobacter coli*, ale umożliwia ograniczenie jej występowania na surowym mięsie drobiowym o ponad 80%.

Komosę ryżową („matkę zbóż”), jej ogólną charakterystykę oraz ogromne możliwości wykorzystania w przetwórstwie żywności przedstawiają pracownicy Uniwersytetu Rzeszowskiego, SGGW w Warszawie oraz Państwowej Wyższej Szkoły Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży.

Najnowsze wyniki badań wskazują, że surowce roślinne pochodzące z uprawy ekologicznej, w tym truskawki, zawierają na ogół więcej związków bioaktywnych w porównaniu z owocami pochodzącymi z uprawy konwencjonalnej i w związku z tym mogą być polecane jako składniki diety o charakterze prozdrowotnym – twierdzą pracownicy Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach oraz SGGW w Warszawie.

Zachęcam do lektury pozostałych, równie ciekawych artykułów. Dziękuję Autorom i Recenzentom – twórcom sukcesu wydawniczego za owocną współpracę i zachęcam zarówno Ich, jak też Nowych Autorów i Recenzentów do współpracy z naszym czasopismem.

REDAKTOR NACZELNA

Prof. dr hab. Alina MACIEJEWSKA



Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa
tel. 22 590 07 00, fax 22 818 00 52
wsm.warszawa.pl

studia stacjonarne i niestacjonarne studia w języku angielskim atrakcyjna oferta studiów podyplomowych

Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych

Warszawa, ul. Kawęczyńska 36, tel. +48 22 59 00 753

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|--|---|---------|
| Zarządzanie | Marketing | I i II |
| | Zarządzanie zasobami ludzkimi | I i II |
| | Zarządzanie przedsiębiorstwem w zintegrowanej Europie | I i II |
| | Zarządzanie w bankowości i finansach | I i II |
| | Zarządzanie działalnością innowacyjną | I i II |
| | Marketing polityczny | II |
| | Zarządzanie komunikacją wizualną | II |
| | Zarządzanie transportem lotniczym | II |
| | Rachunkowość i audyt | II |
| | Zarządzanie projektami | II |
| | Menedżer biznesu | II |
| | Przywództwo w biznesie | II |
| | Rachunkowość i controlling | I |
| | eMarketing & Social Media | I |
| | Zarządzanie instytucjami i organizacjami lotniczymi | I |
| Bezpieczeństwo narodowe | Bezpieczeństwo narodowe | I |
| | Zarządzanie kryzysem | I |
| | Bezpieczeństwo Informacji Publicznej | I |
| | Zarządzanie bezpieczeństwem transportu lotniczego | I |
| Zarządzanie i Inżynieria Produkcji | Inżynieria obsługi procesów wytwórczych | I |
| | Zarządzanie systemami jakości w procesach wytwórczych | I |
| | Logistyka procesów wytwórczych | I |
| | Design i wzornictwo przemysłowe | I |
| | Inżynieria budownictwa | I |
| | Urbanistyka i inżynieria krajobrazu | I |
| | Inżynieria i technologie ochrony środowiska | I |
| | Inżynieria i projektowanie wnętrz | I |
| Obsługa i zarządzanie ruchem lotniczym | I | |
| Informatyka | Bezpieczeństwo obiektów i informacji | I |
| | Technologie sieciowe | I |
| | Inżynieria systemów | I |
| | Systemy webowe | I |
| | Bazy danych | I |
| | Zarządzanie IT | I |

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|------------------------|--|---------|
| Finanse i Rachunkowość | Rachunkowość finansowa | I |
| | Analiza finansowa | I |
| | Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa | I |
| | Bankowość i ubezpieczenia | I |
| | Controlling i audyt finansowy | I |
| | Doradztwo finansowo-księgowe | I |
| | Finanse i inwestycje | I |
| | Rachunkowość i finanse publiczne | I |

Wydział Nauk Społecznych i Administracji

Warszawa, ul. Kawęczyńska 36, tel. +48 22 59 00 754

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień | |
|--|--|---------|--|
| Pedagogika | Specjalności nauczycielskie | | |
| | Pedagogika Wczesnoszkolna i Przedszkolna | I i II | |
| | Pedagogika Wczesnoszkolna i Przedszkolna z Informatyką na II etapie edukacyjnym | I i II | |
| | Pedagogika Wczesnoszkolna i Przedszkolna z Oligofrenopedagogiką | I i II | |
| | Pedagogika Wczesnoszkolna i Przedszkolna z Surdopedagogiką | I i II | |
| | Pedagogika Małego Dziecka | II | |
| | Wychowanie do życia w rodzinie | II | |
| | Specjalności realizowane są zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 17.01.2012 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela (Dz. U. 2012 poz. 131) oraz rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 17 kwietnia 2012 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli oraz określenia szkół i wypadków, w których można zatrudnić nauczycieli niemających wyższego wykształcenia lub ukończonego zakładu kształcenia nauczycieli (Dz. U. 212 poz. 426). | | |
| | Specjalności nienauczyielskie | | |
| | Pedagogika pracy | I | |
| | Resocjalizacja | I i II | |
| | Animacja Społeczno-Kulturalna | I i II | |
| | Opieka nad osobą starszą i niepełnosprawną | I i II | |
| | Polityka oświatowa - menedżer oświaty | I i II | |
| | Praca socjalna | I i II | |
| Terapia pedagogiczna | I i II | | |
| Doradztwo zawodowe i personalne | II | | |
| Edukacja dla rozwoju społecznego | II | | |
| Polityka wielokulturowa z interwencją socjalną | II | | |
| Poradnictwo zawodowe i coaching kariery (tutoring) | II | | |
| Zarządzanie oświatą i organizacjami pozarządowymi | II | | |

| | | |
|-------------|---|------------------------|
| Psychologia | Psychologia ogólna | jednolite magisterskie |
| | Psychologia biznesu, rynku pracy i zarządzania | jednolite magisterskie |
| | Psychologia rozwoju, dojrzałości i samorealizacji | jednolite magisterskie |
| | Psychologia sądowa | jednolite magisterskie |
| | Spoteczna psychologia międzykulturowa | jednolite magisterskie |
| | Psychologia sportu, zdrowia, life-style coaching | jednolite magisterskie |
| | Psychologia kliniczna dzieci i dorosłych | jednolite magisterskie |
| | Psychologia mediów | jednolite magisterskie |
| | Psychologia transportu | jednolite magisterskie |
| | Psychoprofilaktyka i poradnictwo psychologiczne | jednolite magisterskie |

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|----------------|---|---------|
| Administracja | Administracja bezpieczeństwa narodowego | I i II |
| | Administracja dyplomatyczno-konsularna | I i II |
| | Administracja instytucji europejskich | I i II |
| | Administracja gospodarcza (w tym działalność gospodarcza w warunkach integracji europejskiej) | I i II |
| | Administracja publiczna | I i II |
| | Administracja skarbowa | I i II |
| | Prawo pracy i polityka zatrudnienia | I i II |
| | Samorząd terytorialny | I i II |
| | Zamówienia publiczne | I i II |
| | Bezpieczeństwo pracy (BHP) | I i II |
| | Zarządzanie ochroną zdrowia | II |
| | Ochrona danych osobowych, informacji niejawnych i baz danych | II |
| | Fundusze strukturalne i systemy finansowania projektów Unii Europejskiej | II |

Wydział Zamiejscowy w Ciechanowie

Ciechanów, ul. Żórawskiego 5, tel. +458 23 67 25 061

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|----------------|---|---------|
| Zarządzanie | Marketing | I |
| | Zarządzanie zasobami ludzkimi | I |
| | Zarządzanie przedsiębiorstwem w zintegrowanej Europie | I |
| | Zarządzanie w bankowości i finansach | I |
| | Zarządzanie działalnością innowacyjną | I |
| | Rachunkowość i controlling | I |
| | eMarketing & Social Media | I |
| | Zarządzanie instytucjami i organizacjami lotniczymi | I |
| Administracja | Administracja bezpieczeństwa narodowego | I |
| | Administracja dyplomatyczno-konsularna | I |
| | Administracja instytucji europejskich | I |
| | Administracja gospodarcza (w tym działalność gospodarcza w warunkach integracji europejskiej) | I |
| | Administracja publiczna | I |
| | Administracja skarbowa | I |
| | Prawo pracy i polityka zatrudnienia | I |
| | Samorząd terytorialny | I |
| | Zamówienia publiczne | I |
| | Bezpieczeństwo pracy (BHP) | I |

Wydział Administracji i Zarządzania w Bełchatowie

Bełchatów, ul. Edwardów 5, tel. +48 44 77 70 001

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|----------------|---|---------|
| Zarządzanie | Marketing | I |
| | Zarządzanie zasobami ludzkimi | I |
| | Zarządzanie przedsiębiorstwem w zintegrowanej Europie | I |
| | Zarządzanie w bankowości i finansach | I |
| | Zarządzanie działalnością innowacyjną | I |
| | Rachunkowość i controlling | I |
| | eMarketing & Social Media | I |
| | Zarządzanie instytucjami i organizacjami lotniczymi | I |

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|----------------|---|---------|
| Administracja | Administracja bezpieczeństwa narodowego | I |
| | Administracja dyplomatyczno-konsularna | I |
| | Administracja instytucji europejskich | I |
| | Administracja gospodarcza (w tym działalność gospodarcza w warunkach integracji europejskiej) | I |
| | Administracja publiczna | I |
| | Administracja skarbowa | I |
| | Prawo pracy i polityka zatrudnienia | I |
| | Samorząd terytorialny | I |
| | Zamówienia publiczne | I |
| | Bezpieczeństwo pracy (BHP) | I |

Wydział Zamiejscowy im. Jana Amosa Komeńskiego w Karwinie, Czechy

Czechy, Karwina, ul. Mírova 1434, tel. +420 596 315 303

| Nazwa kierunku | Specjalności | Stopień |
|----------------|--|---------|
| Pedagogika | Pedagogika wczesnoszkolna i przedszkolna | I |
| | Resocjalizacja | I |
| | Praca socjalna | I |
| | Praca socjalna z rodziną | I |
| | Pedagogika socjalna | I |
| | Pedagogika socjalna z etopedią | I |
| | Pedagog czasu wolnego | I |

Studia Podyplomowe

Executive Master of Business Administration Program Executive MBA Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie posiada międzynarodową akredytację Apsley Business School of London (Wielka Brytania).

Master of Law (LLM) - World Justice Association, Washington, USA

Doctor of Business Administration

Social media i e-marketing

Business Management

Menedżerskie studia podyplomowe

Przewaga menedżerska dla sukcesu biznesu

Prawo pracy

Ekonomiczne i prawne aspekty e-biznesu

Prawo gospodarcze UE

Administracja systemów bezpieczeństwa narodowego

Bezpieczeństwo instytucji finansowych

Bezpieczeństwo i higiena pracy

Ochrona informacji niejawnych i administrowanie bezpieczeństwem informacji

Studia podyplomowe dla dziennikarzy śledczych

Logopedia

Pedagogika Montessori z przygotowaniem pedagogicznym

Studia w zakresie uzyskanie kwalifikacji pedagogicznych

Gospodarowanie funduszami europejskimi

Oligofrenopedagogika z terapią pedagogiczną

Edukacja początkowa (nauczanie początkowe) z terapią pedagogiczną

Dyplomacja

Kształtowanie wizerunku państwa

Negocjacje w dyplomacji

Służby zagraniczne

Zarządzanie komunikacją w stosunkach międzynarodowych

Coaching

Kreowanie Marki, Firmy i Pracodawcy

Public relations w praktyce stosunków międzynarodowych

Bezpieczeństwo instytucji finansowych

Audyt i kontrola wewnętrzna

Rekrutacja

Wszystkie szczegółowe informacje na temat rekrutacji są dostępne na stronie:
wsm.warszawa.pl

Studenci WSM w ramach programu **Erasmus+** mają możliwość wyjazdu m.in. do Włoch, Hiszpanii, Portugalii, Turcji, Rumunii, Czech i na Słowację.

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie otrzymała Kartę ECHE ważną do 2020 roku uprawniającą do prowadzenia wszelkich działań w ramach nowego programu Erasmus+.

Program wspiera międzynarodową współpracę szkół wyższych i umożliwia studentom wyjazd za granicę na część studiów i praktykę.



Erasmus+

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW

Mgr inż. Monika ZIMNA

Mgr inż. Piotr MACH

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

WPŁYW ZAMRAŻALNICZEGO PRZECHOWYWANIA I ROZMRAŻANIA MIKROFALOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE CHLEBA ORKISZOWEGO NA ZAKWASIE ŻYTNIM®

Effect of frozen storage and microwave thawing on rheological properties of spelled bread sourdough rye®

Słowa kluczowe: chleb orkiszowy na zakwasie żytnim, zamrażalnicze przechowywanie, rozmrażanie mikrofalowe, tekstura.

W pracy prezentowanej w artykule badano wpływ zamrażalniczego przechowywania (21 tygodni) i rozmrażania mikrofalowego na właściwości reologiczne chleba orkiszowego na zakwasie żytnim. Analiza krzywych ściskania i relaksacji oraz wyznaczone na ich podstawie parametry reologiczne, umożliwiły ocenę tekstury miększu chleba. Badania wykazały, że przechowywanie chleba przez 16 tygodni w warunkach zamrażalniczych ($t = -18^{\circ}\text{C}$) oraz rozmrażanie mikrofalowe pozwoliły, w dużym stopniu, zachować cechy chleba świeżego.

Key words: spelled bread sourdough rye, frozen storage, microwave thawing, texture.

It was studied in the work presented in the article the effect of frozen storage (21 weeks) and microwave thawing on rheological properties of spelled bread sourdough rye. The analysis of stress-relaxation curves and appointed on their basis rheological properties, the made possible the assessment of the texture of spelled bread sourdough rye. Study showed, that storage of spelled bread sourdough rye by 16 weeks in the frozen storage conditions ($t = -18^{\circ}\text{C}$) and microwave thawing it let, in the large degree, keep the features of fresh bread.

WSTĘP

Chleb jest jednym z podstawowych produktów piekarskich w codziennej diecie człowieka. Dostarcza on wiele niezbędnych składników odżywczych potrzebnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu [15]. Z polskich zbóż do produkcji chleba wykorzystuje się pszenicę, żyto, pszenżyto oraz orkisz (jeden z podgatunków pszenicy). Ziarno orkiszu ze względu na korzystny skład chemiczny i wysoką wartość odżywczą oraz zdrowotną coraz częściej staje się zamiennikiem typowych zbóż chlebowych [4]. Obecnie obserwujemy powrót do tradycyjnej produkcji chleba metodą klasyczną na zakwasie. Spowodowane jest to zarówno właściwościami zdrowotnymi pieczywa tak wyprodukowanego, a także zniechęceniem konsumenta do oferowanego przez producentów, chleba o identycznym smaku [5].

Chleb charakteryzuje się krótkim okresem przydatności do spożycia. Jako produkt stosunkowo nietrawny, podczas przechowywania ulega niekorzystnemu procesowi starzenia (czerstwienia), który zmienia i pogarsza jego teksturę oraz cechy sensoryczne [2, 10, 12, 17]. W celu przedłużenia trwałości chleba, obecnie wykorzystuje się wiele metod, a jedną z nich jest stosowanie procesów chłodzenia i zamrażania, zarówno na etapie produkcji chleba, a także w okresie przechowywania gotowego produktu. Czas i warunki przechowywania chleba w stanie zamrożonym oraz zastosowanie właściwej metody i parametrów rozmrażania mogą mieć znaczący wpływ na

jakość końcową chleba. Utrzymanie właściwej temperatury (-18°C) i czasu przechowywania zamrażalniczego oraz zastosowanie krótkiego czasu rozmrażania (rozmrażanie mikrofalowe) powinny zapewnić dobrą jakość chleba [11].

Ostatnio podejmowane są badania cech reologicznych pieczywa zmierzające do określenia wpływu zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania na jego jakość [12, 13, 18].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań wpływu zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego na właściwości reologiczne chleba orkiszowego na zakwasie żytnim. Zakres pracy obejmował analizę krzywych ściskania i relaksacji, niezbędnych do wyznaczenia parametrów reologicznych opisujących zmiany tekstury chleba.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowił chleb orkiszowy na zakwasie żytnim wyprodukowany w Piekarni A w Grodzisku Mazowieckim. Chleb miał kształt prostopadłościanu o wymiarach 160 x 95 x 80 mm i masę 500g.

2. Metody technologiczne

Chleb orkiszowy, bezpośrednio po wyprodukowaniu, został owinięty folią spożywczą ściśle przylegającą do jego

powierzchni, a następnie umieszczono go w komorze zamrażarki owiewowej WAECO CF-40L i poddano zamrożeniu w temperaturze -18°C . Zamrożony chleb przechowywano w komorze zamrażalniczej w temperaturze -18°C przez 1, 2, 3, 4, 10, 16 i 21 tygodni. Po danym okresie przechowywania, zamrożony chleb orkiszowy poddano procesowi rozmrażania metodą mikrofalową w kuchence mikrofalowej firmy Samsung MW87W o mocy 180W. Proces rozmrażania chleba orkiszowego prowadzono przez 5 minut do uzyskania w środku termicznym temperatury ok. 15°C , a następnie poddano go badaniom reologicznym.

3. Badania reologiczne

Z miększu chleba orkiszowego wycinano prostopadłościany o wysokości 25 mm oraz bokach podstawy 30 x 30 mm i poddano je testom ściskania i relaksacji na teksturometrze Texture Analyzer TA-XT2 firmy Stable Micro System Ltd. Badaną próbkę materiału umieszczano na płycie teksturometru i wykonano test ściskania do 50% deformacji próbki, stosując prędkość ściskania 0,5 mm/s. Po uzyskaniu żądanego stopnia deformacji przeprowadzono test relaksacji naprężeń przez 2 minuty. Za pomocą programu Texture Export Stable Mikro System Ltd zbierano dane: siła – dystans – czas, z częstotliwością 10 pomiarów na sekundę i z dokładnością $\pm 0,001$ N. Badanie reologiczne zostało przeprowadzone w 5 powtórzeniach dla każdego wariantu.

Jako materiał odwoławczy, badaniom reologicznym poddano chleb orkiszowy na zakwasie żytnim, nie poddany procesom zamrażania, przechowywania i rozmrażania.

4. Metody obliczeniowe

4.1. Obróbka matematyczna krzywych ściskania i relaksacji

Krzywe ściskania i relaksacji poddano obróbce matematycznej wykorzystując program komputerowy TableCurve 2D v5.01 (Jandel Scientific), w celu obliczenia parametrów reologicznych charakteryzujących zmiany tekstury.

Krzywa ściskania została opisana równaniem Millera i wsp. [16]:

$$F = A \cdot \varepsilon^n \quad (1)$$

gdzie: F – wielkość siły w funkcji odkształcenia ε , A – współczynnik twardości materiału, n – odchylenie od prostoliniowego przebiegu krzywej ściskania; dla $n = 1$ materiał idealnie sprężysty, odchylenie od 1 oznacza zwiększenie udziału elementu lepkiego.

Pracę ściskania (W) obliczono jako pole pod krzywą ściskania wykreśloną w układzie współrzędnych siła – przesunięcie.

Krzywą relaksacji zlinearyzowano przy pomocy równania Pelega [19, 20]:

$$\frac{F_o \cdot \tau}{F_o - F_\tau} = k_1 + k_2 \cdot \tau \quad (2)$$

gdzie: F_o – początkowa wartość siły relaksacji, N, F_τ – siła po czasie relaksacji τ , N,

τ – czas relaksacji, s,

k_1 i k_2 – parametry mające sens fizyczny. Odwrotność stałej k_2 przedstawia tę część naprężeń, która ulega relaksacji. Parametr k_2 przyjmuje wartości: $0 < k_2 < 1$.

Różniczkując równanie Pelega (2) otrzymano moduł relaksacji S_r w postaci:

$$S_r = 1 - \frac{1}{k_2} \quad (3)$$

gdzie: S_r – moduł oznaczający naprężenie, które nie było relaksowane nawet po nieskończonym czasie relaksacji. S_r przyjmuje wartości: $0 < S_r \leq 1$.

Obliczono także czas relaksacji w [s], przy którym $F_\tau = 0,75F_o$, z równania:

$$\tau_{0,75} = \frac{k_1}{4 - k_2} \quad (4)$$

4.2. Metody statystyczne

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji, wykorzystując program Statgraphics Plus 5.1. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami weryfikowano testem Tukey'a dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$.

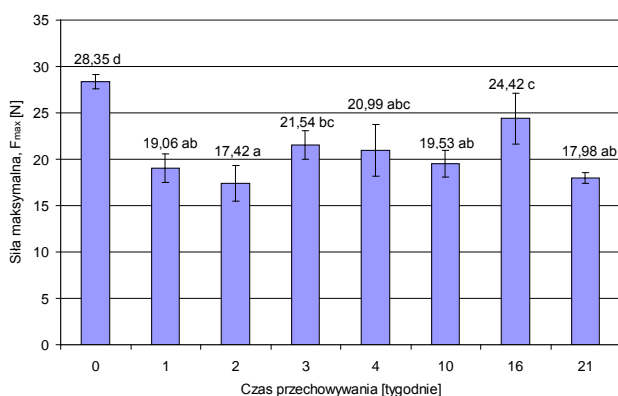
OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Poddany badaniom reologicznym miększ chleba orkiszowego na zakwasie żytnim zawierał $51,54 \pm 0,16\%$ suchej substancji i posiadał aktywność wody $0,974 \pm 0,004$.

Otrzymane krzywe ściskania i relaksacji przy 50% deformacji miększu świeżego chleba orkiszowego na zakwasie żytnim oraz zamrożonego, przechowywanego w stanie zamrożonym od 1 do 21 tygodni i rozmrożonego mikrofalowo, przebiegały w charakterystyczny sposób dla przeprowadzonego testu ściskania i relaksacji. Nie stwierdzono załamań w przebiegu krzywych ściskania, które mogłyby świadczyć o naruszeniu struktury miększu chleba. Podobny przebieg krzywych ściskania, bez naruszenia struktury miększu chleba orkiszowo-amarantusowego, otrzymał Filipčev [8]. Analiza matematyczna krzywych ściskania pozwoliła określić następujące parametry: siłę maksymalną przy 50% deformacji próbki (F_{\max}), pracę ściskania (W), współczynnik twardości miększu (A) oraz współczynnik „ n ”, a zmiany tych parametrów, podczas przechowywania chleba w stanie zamrożonym i rozmrożonego mikrofalowo, przedstawiono na rysunkach 1 – 4. Natomiast obróbka matematyczna krzywych relaksacji pozwoliła obliczyć moduł relaksacji (S_r) oraz czas relaksacji $\tau_{0,75}$, a przebieg ich zmian, podczas zamrażalniczego przechowywania chleba i rozmrożonego mikrofalowo, pokazano na rysunkach 5 i 6.

Na rysunku 1 przedstawiono wartości siły maksymalnej niezbędnej do uzyskania 50% odkształcenia miększu chleba orkiszowego na zakwasie żytnim. Największą wartość siły maksymalnej uzyskała próbka chleba świeżego, wynoszącą 28,35 N. Już po 1 tygodniu przechowywania odnotowano spadek F_{\max} o 33%, a po 2 tygodniach spadek F_{\max} był największy i wyniósł prawie 39% w odniesieniu do chleba

świeżego. Następnie, do 16 tygodnia przechowywania, F_{max} wzrastała i osiągnęła wartość 24,42 N, tj. o 14% mniejszą od wartości F_{max} dla miękiszu chleba świeżego. Dalsze przechowywanie chleba w stanie zamrożonym do 21 tygodnia, spowodowało ponowny spadek wartości F_{max} do poziomu zbliżonego dla miękiszu chleba przechowywanego 2 tygodnie. Analiza statystyczna uzyskanych wyników F_{max} wskazała, że czas przechowywania miał istotny wpływ na wartość tego parametru. Mandala [14] badając cechy reologiczne chleba z dodatkiem hydrokoloidów, przechowywanego w stanie zamrożonym i rozmrożonego mikrofalowo, stwierdził również większą wartość odkształcenia miękiszu chleba pod wpływem zastosowanej siły niż dla chleba świeżego.



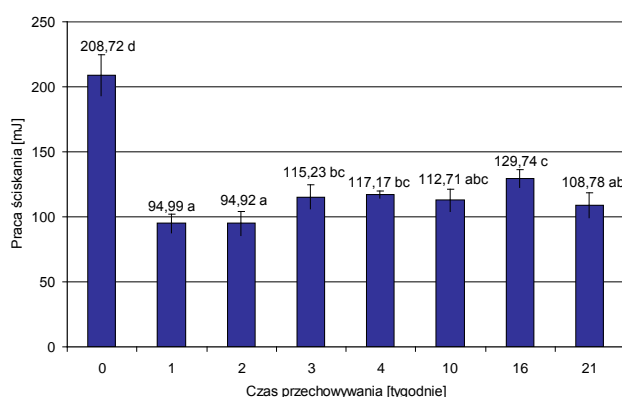
a, b, c, d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$

Rys. 1. Wpływ czasu przechowywania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim na wartość siły maksymalnej (F_{max}).

Fig. 1. Effect of storage time spelled bread sourdough rye on F_{max} value.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



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

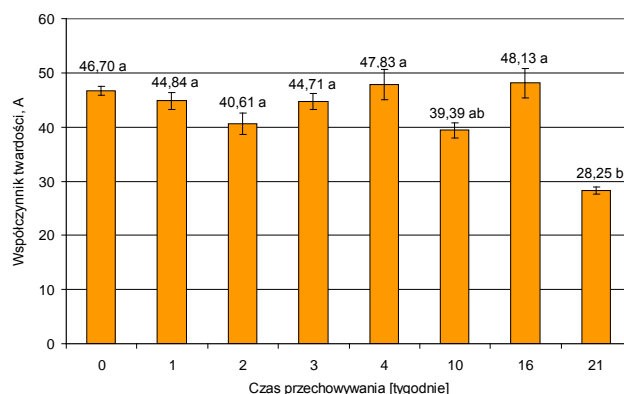
Rys. 2. Wpływ czasu przechowywania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim na wartość pracy ściskania (W).

Fig. 2. Effect of storage time spelled bread sourdough rye on compression work value (W).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Podobną tendencję zmian jak dla F_{max} , stwierdzono dla pracy ściskania (rys. 2). Po 2 tygodniach przechowywania odnotowano największy spadek pracy ściskania o 54,5% w odniesieniu do chleba świeżego. Następnie, wzrostowa tendencja pracy ściskania utrzymywała się do 16 tygodnia przechowywania, osiągając wartość o 38% mniejszą od wartości pracy ściskania dla miękiszu chleba świeżego. Przedłużenie czasu przechowywania do 21 tygodni spowodowało ponowny spadek pracy ściskania do 108,78 mJ, a wartość ta była o 48% mniejsza od pracy ściskania dla miękiszu chleba świeżego. Analiza statystyczna potwierdziła, że czas przechowywania miał istotny wpływ na wartość pracy ściskania.



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

Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim na wartość współczynnika twardości (A).

Fig. 3. Effect of storage time spelled bread sourdough rye on coefficient of hardness value (A).

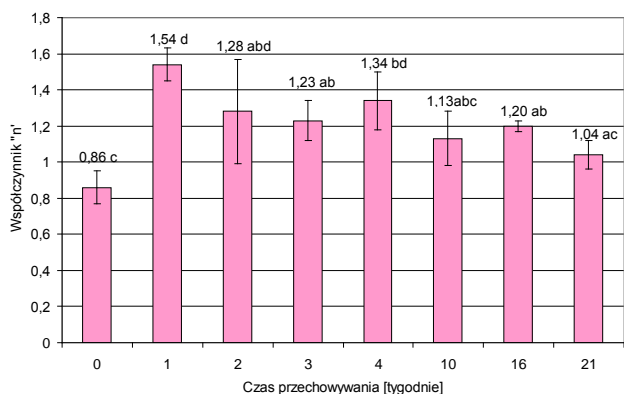
Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na rysunku 3 pokazano zmiany wartości współczynnika twardości miękiszu chleba podczas zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego. Generalnie, do 16 tygodnia przechowywania wartości współczynnika A kształtowały się na zbliżonym poziomie i nie odbiegały istotnie statystycznie od wartości współczynnika twardości dla miękiszu chleba świeżego ($A = 46,70$). Natomiast, po 21 tygodniach przechowywania wartość współczynnika twardości znacząco spadła, prawie o 40% w odniesieniu do chleba świeżego, a analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ czasu przechowywania (21 tygodni) na analizowany parametr. Ponownie zaobserwowano zbieżny trend spadku współczynnika twardości po 21 tygodniach zamrażalniczego przechowywania, jak w przypadku parametrów F_{max} i W.

Przebieg zmian współczynnika „n” określającego odchylenie krzywej ściskania od przebiegu prostoliniowego, przedstawiono na rysunku 4. W przypadku, kiedy $n = 1$, materiał jest idealnie sprężysty, a odchylenie od 1 oznacza zwiększeniu udziału elementu lepkiego. Miększy chleba świeżego osiągnął najniższą wartość współczynnika „n”, wynoszącą 0,86. Już po 1 tygodniu przechowywania odnotowano znaczący wzrost współczynnika „n”, aż o 79%, do wartości 1,54. Tym samym znacząco pogorszyły się cechy sprężyste miękiszu chleba. W trakcie dalszego przechowywania chleba

orkiszowego, między 1 i 21 tygodniem, stwierdzono istotny spadek wartości współczynnika „n” zbliżającej się do wartości 1 (po 21 tygodniach, $n = 1,04$), a więc odnotowano istotną poprawę sprężystości miększu chleba. Analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ czasu przechowywania na wartość tego parametru. Prawdopodobnie zmiany właściwości sprężystych miększu chleba orkiszowego podczas zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego mogą wynikać z naruszenia struktury glutenowo-skrobiowej przez tworzące się kryształy lodu i redystrybucję wody [1, 9].



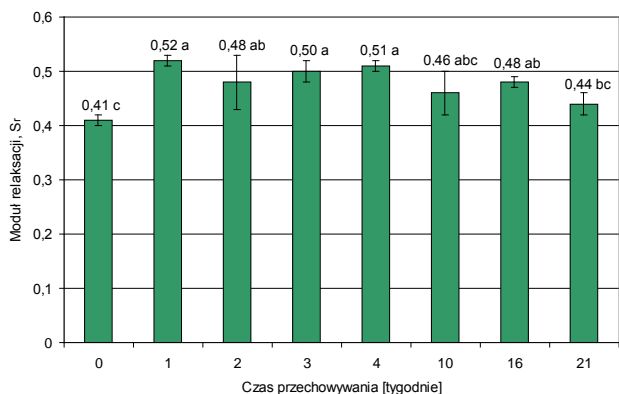
a, b, c, d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$

Rys. 4. Wpływ czasu przechowywania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim na wartość współczynnika „n”.

Fig. 4. Effect of storage time spelled bread sourdough rye on coefficient „n” value.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



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

Rys. 5. Wpływ czasu przechowywania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim na wartość modułu relaksacji (S_r).

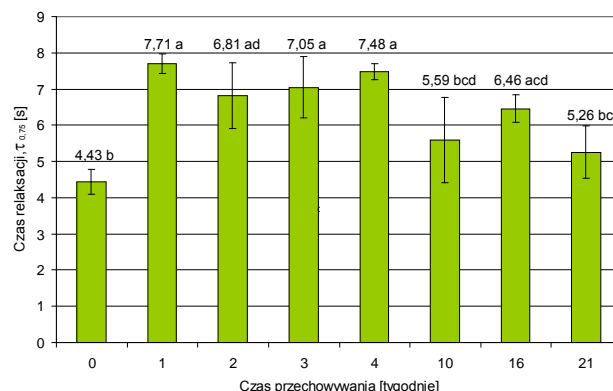
Fig. 5. Effect of storage time spelled bread sourdough rye on relaxation modulus value (S_r).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na rysunku 5 przedstawiono przebieg zmian wartości modułu relaksacji podczas przechowywania chleba orkiszowego. Po 1 tygodniu przechowywania, moduł relaksacji

wzrósł z poziomu 0,42 (chleb świeży) do wartości 0,52, czyli 0 27% (wzrost statystycznie istotny), co może świadczyć o poprawie cech sprężystych miększu chleba. W kolejnych tygodniach przechowywania chleba od 1 do 16, odnotowano niewielki spadek modułu relaksacji do poziomu 0,48 (16 tydzień przechowywania), tym niemniej zmiany te nie były statystycznie istotne. Przedłużenie czasu zamrażalniczego przechowywania chleba do 21 tygodnia, spowodowało ponowny istotny spadek S_r do wartości 0,44 (bliskiej S_r dla miększu chleba świeżego). Obniżenie wartości modułu relaksacji, od 1 do 21 tygodnia przechowywania, świadczy o spadku cech sprężystych we właściwościach lepkosprężystych miększu chleba.



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

Rys. 6. Wpływ czasu przechowywania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim na wartość czasu relaksacji $\tau_{0,75}$.

Fig. 6. Effect of storage time spelled bread sourdough rye on relaxation time $\tau_{0,75}$ value.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na rysunku 6 pokazano przebieg zmian czasu relaksacji $\tau_{0,75}$, przy którym $F_\tau = 0,75 F_0$. Znaczny, statystycznie istotny wzrost wartości czasu relaksacji (o 74%) stwierdzono po 1 tygodniu przechowywania. W kolejnych tygodniach przechowywania, między 1 i 4, nastąpił bardzo niewielki spadek wartości czasu relaksacji $\tau_{0,75}$ (statystycznie nieistotny), a następnie w 10 tygodniu przechowywania odnotowano statystycznie istotny spadek tego parametru do wartości 5,59. Między 10 a 21 tygodniem zamrażalniczego przechowywania, początkowo nastąpił wzrost $\tau_{0,75}$, a następnie spadek jego wartości do poziomu uzyskanego po 10 tygodniach przechowywania.

Przyczyn zmian w cechach reologicznych miększu chleba orkiszowego na zakwasie żytnim może być wiele. Jedną z nich może być proces czerstwienia przechowywanego chleba w stanie zamrożonym, wynikający ze zmian w jego właściwościach sprężysto-plastycznych, powodujących pogorszenie parametrów tekstury [3, 6]. W pieczywie mrożonym są one głównie spowodowane zmianami strukturalnymi skrobi [7]. Pomimo korzystnego wpływu zamrażania na spowolnienie procesu czerstwienia, ten sposób obróbki nie zabezpiecza pieczywa przed retrogradacją skrobi [2, 12]. Inną przyczyną zmian cech reologicznych pieczywa, obserwowaną po jego

rozrożeniu, może być proces rekrystalizacji zmierzający do wzrostu kryształów lodu, które mogą naruszać usieciowaną strukturę glutenu, odpowiedzialną za teksturę miększu pieczywa [2]. Zmiany właściwości reologicznych zarówno chleba pszennego jak i bułek pszennych podczas ich zamrażalniczego przechowywania, zostały również potwierdzone w badaniach Barcenasa i Rosella [2], Kwaśniewskiej-Karolak i wsp. [12], Kwaśniewskiej-Karolak i Krali [13] oraz Pałachy i wsp. [18].

WNIOSKI

1. Analiza parametrów reologicznych otrzymanych z testów ściskania i relaksacji pozwoliła opisać zmiany tekstury miększu chleba orkiszowego na zakwasie żytnim przechowywanego w stanie zamrożonym od 1 do 21 tygodni i rozmrożonego mikrofalowo.
2. Zmiany tekstury chleba orkiszowego wystąpiły już w pierwszym tygodniu przechowywania, a wyrazem tego był istotny spadek wartości siły maksymalnej, pracy ściskania i nieznaczny spadek współczynnika twardości, oraz istotny wzrost współczynnika „n”, modułu relaksacji i czasu relaksacji $\tau_{0,75}$.
3. Generalnie, pomiędzy 1 a 16 tygodniem przechowywania, proces starzenia chleba orkiszowego dalej postępował (zmiana parametrów reologicznych), tym niemniej tekstura miększu chleba orkiszowego w niewielkim stopniu odbiegała od tekstury miększu chleba świeżego. Natomiast wydłużenie czasu zamrażalniczego przechowywania do 21 tygodni znacząco pogorszyło teksturę miększu chleba orkiszowego.
4. Proces zamrażania chleba orkiszowego na zakwasie żytnim, jego przechowywanie przez 16 tygodni w warunkach zamrażalniczych (temperatura przechowywania (-18°C) oraz rozmrażanie metodą mikrofalową pozwoliły w dużym stopniu zachować cechy tekstury chleba świeżego.

LITERATURA

- [1] ANGIOLONI A., F. PALESTRA, G.G. PINNAVAIA, M. DALLA ROSA. 2008. „Small and large deformation test for the evaluation of frozen dough viscoelastic behavior”. *Journal of Food Engineering* 87: 527-531.
- [2] BARCENAS M.E., C.M. ROSELL. 2006. „Effect of frozen storage time on the bread crumb and aging of par-baked bread”. *Food Chemistry* 95(3): 438-445.
- [3] CEGLIŃSKA A., A. SZAJEWSKA. 2004. „Czerstwienie pieczywa”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 3: 6-7.
- [4] CZERWIŃSKA G. 2009. „Walory żywieniowe i zastosowanie orkiszu”. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 2: 14-15.
- [5] DIOWKSZ A. 2006. „Pieczywo na zakwasie kluczem do zdrowia”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 1: 2-5.
- [6] FIK M. 2004. „Czerstwienie pieczywa i sposoby przedłużania jego świeżości”. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 2: 5-22.
- [7] FIK M., K. SURÓWKA. 2002. „Effect of prebaking and frozen storage on the sensory quality and instrumental texture of bread”. *Journal of Food Science and Agriculture* 82(7): 1268-1275.
- [8] FILIPČEV B.V. 2014. „Texture and stress relaxation of splet-amaranth composite breads”. *Food and Feed Research* 41(1): 1-9.
- [9] HAVET M., M. MANKAI, A. LE BAIL. 2000. „Influence of the freezing condition on the baking performances of French frozen dough”. *Journal of Food Engineering* 45: 139-145.
- [10] HUG-ITEN S., F. ESCHER, B. CONDE-PETIT. 2003. „Staling of bread: role of amylase and amylopectin and influence of starch-degrading enzymes”. *Cereal Chemistry* 80(60): 654-666.
- [11] KONDRATOWICZ J., I. CHWASTOWSKA. 2006. „Wpływ różnych technologii chłodniczych na jakość wyrobów piekarniczych”. *Chłodnictwo* 8: 36-41.
- [12] KWAŚNIEWSKA-KAROLAK I., L. KRALA, J. GAŁĄZKA-CZARNECKA, E. BRZOZOWSKA. 2014. „Wpływ zamrażalniczego przechowywania na zmiany skrobi i teksturę chleba pszennego”. *Chłodnictwo* 49(9-10): 34-39.
- [13] KWAŚNIEWSKA-KAROLAK I., L. KRALA. 2015. „Właściwości bułek pszennych chłodzonych i głęboko mrożonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze”. *Chłodnictwo* 50(6): 12-18.
- [14] MANDAŁA I.G. 2005. „Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated breads, containing hydrocolloids”. *Journal of Food Engineering* 66: 291-300.
- [15] MIELCARZ M. 2004. „Wartość odżywcza pieczywa i jego znaczenie dla konsumentów wymagających określonych diet” (cz. I). *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 52(10): 12-13.
- [16] MILLER B., M. PELEG, R. GONTER, E. KLEIN. 1986. „A computer aided method for the rheological characterization of solid food materials”. *Journal of Food Science* 51(1): 123-128.
- [17] NOWOTNI D., D. ĆURIĆ, K. GALIĆ, D. KELVIN, S. NEDERAL, K. KRALJIĆ, D. GABRIĆ, D. JEŽEK. 2011. „Influence of frozen storage and packaging on oxidative stability and texture of bread produced by different processes”. *LWT – Food Science and Technology* 44: 643-649.
- [18] PAŁACHA Z., M. NOWOSIELSKA, P. MACH. 2015. „Wpływ zamrażalniczego przechowywania na właściwości reologiczne bułek pszennych”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 25/47(2): 29-33.
- [19] PELEG M. 1979. „Characterization of the stress-relaxation curves of solid food”. *Journal of Food Science* 44: 277-281.
- [20] PELEG M. 1980. „Linearization of relaxation and creep curves of solid biological materials”. *Journal of Rheology* 24: 451-463.

Prof. dr hab. inż. Leszek MIESZKALSKI
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji
SGGW w Warszawie

MATEMATYCZNY MODEL CECH GEOMETRYCZNYCH WYBRANYCH ODMIAN OWOCÓW ŚLIWY (*Prunus domestica L.*)[®]

Mathematical model of geometric features of selected varieties
of fruit plum (*Prunus domestica L.*)[®]

Słowa kluczowe: śliwka, odmiany: Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła, kształt, powierzchnia zewnętrzna, równania parametryczne, model matematyczny.

W artykule przedstawiono metodę matematycznego modelowania kształtu powierzchni zewnętrznych śliwek odmian Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła. Do modelowania kształtu, z prób po 100 owoców każdej odmiany, wybrano po trzy śliwki różniące się wymiarami i kształtem. Kształt powierzchni śliwki odwzorowano wykorzystując równania parametryczne. Proponowany matematyczny model 3D kształtu śliwek można wykorzystać w projektowaniu, modelowaniu i sterowaniu operacjami technologicznymi procesów produkcji i przetwarzania.

Key words: plum, varieties: Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła, shape, the outer surface, parametric equations, mathematical model.

A method of mathematical modeling of the shape of the outer surface of the varieties of plums Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła. To the modeling of the shape of samples with 100 fruit from each variety were selected after three plums different dimensions and shape. The shape of the surface of plums mapped using parametric equations. The proposed mathematical model of the 3D shape of plums can be used in the design, modeling and control of technological operations production and processing.

WSTĘP

Śliwa (*Prunus domestica L.*) reprezentowana przez dużą liczbę odmian jest gatunkiem znanym na całym świecie. Chiny, Stany Zjednoczone Ameryki, Francja, Włochy, Rumunia, Serbia, Turcja, Indie, Chile i Iran, to kraje, w których, według FAO Statistical Yearbook [1] i Rashidi, i in., [15] jest uprawianych najwięcej śliw. Śliwki, jako owoce pestkowe, stanowią cenny surowiec w przetwórstwie spożywczym i są wykorzystywane w polskiej kuchni. Minh [9] twierdzi, że dżem z śliwek wykazuje dla ludzi wiele właściwości zdrowotnych. Największe znaczenie w przetwórstwie spożywczym w Polsce mają śliwki z grupy odmianowej węgierki [17]. Śliwki



Rys. 1. Wybrane kształty śliwek odmian Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła.

Fig. 1. Selected shapes varieties of plums Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

są owocem różnorodnym pod względem wielkości, koloru i kształtu (rys. 1).

Właściwości geometryczne śliwek, a szczególnie ich wielkość i kształt ma duże znaczenie w projektowaniu systemów automatycznego sortowania i pakowania oraz przenośników stosowanych na liniach produkcyjnych w zakładach przetwarzających owoce [10, 12, 13, 14, 16]. Rashidi, i in., [15] analizując wielkości śliwek w celu ich klasyfikacji wymiarowej posłużyli się modelem elipsoidy dokonując pomiaru długości, średnicy maksymalnej i średnicy minimalnej. Przy opisie odmian kształt owoców śliw jest określany, np.: kuliste, kulisto eliptycznie niesymetryczne, elipsoidalne, jajowate, po bokach spłaszczone, owalne, szeroko owalne, lekko owalne, owalne lekko spłaszczone, owalne wydłużone niesymetryczne, wydłużone, lekko wydłużone, wyraźnie wydłużone, butelkowate [4, 11, 17]. Obecnie do celów projektowych nie wystarcza określenie kształtu owocu śliwy w sposób umowny. Grafika komputerowa daje projektantom użyteczne narzędzia opisu kształtu brył [2, 3, 5, 6, 7]. Mieszkański [5, 7] do opisu kształtu surowców pochodzenia roślinnego zastosował parametryczne krzywe przestrzenne oraz krzywe Béziera. Problemem do rozwiązania jest opracowanie metody, za której pomocą byłby możliwy opis 3D kształtu powierzchni zewnętrznej śliwek.

Celem artykułu jest przedstawienie opracowanego z dokładnością do 5% matematycznego modelu kształtu śliwek odmian Amers, Bluefre i Węgierka Zwykła.

Adres do korespondencji – Corresponding author: Leszek Mieszkański, SGGW w Warszawie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, ul. Nowoursynowska 164, 02-787 Warszawa, e-mail: mieszko@poczta.fm

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiałem do badań były śliwki odmian Amers, Bluefre i Węgierka Zwykła, pochodzące z sadów z rejonu Grójca. Ze złożeń owoców śliwy wybrano losowo po 100 śliwek każdej odmiany. Wymiary długości, szerokości oraz grubości śliwek zmierzono za pomocą suwmiarki z dokładnością do 0,1 mm. Wyznaczono wymiary minimalne, maksymalne, średnie i odchylenia standardowe. Z wylosowanych próbek, do matematycznego modelowania, wybrano po 3 śliwki każdej odmiany różniące się pod względem wielkości i kształtu. Wybrane śliwki sfotografowano. Wykorzystano do tego celu aparat fotograficzny Panasonic LUMIX DMC-TZ3. Odległość od fotografowanych śliwek do obiektywu aparatu wynosiła 400 mm. Zdjęcia zapisywano w formacie JPEG o wymiarach 2560x1712 pikseli.

Kształt powierzchni śliwek opisano równaniami parametrycznymi. Wymiary długości odcinków łączących kontury w ustalonych przekrojach na wysokościach 5, 10, 15, 30, 35, 40, 50 mm rzutów na płaszczyznę XY modeli $3D$ śliwek porównano z odpowiednimi wymiarami długości odcinków rzeczywistych śliwek wyznaczając błąd względny.

Do matematycznego opisu współrzędnej $Z, Y1$ oraz $X1$ w zapisie macierzowym wykorzystano równania parametryczne opisane w pracy Mieszkalskiego [8].

$$Z_{i,j} = f(c, h, k, \varphi) \quad (1)$$

$$Y_{i,j} = f(b, f, g, \varphi, \vartheta) \quad (2)$$

$$X_{i,j} = f(a, d, e, \varphi, \vartheta) \quad (3)$$

$$Y1a_{i,j} = \text{Re}(Y1_{i,j}) \quad (4)$$

$$X1a_{i,j} = \text{Re}(X1_{i,j}) \quad (5)$$

$$Y1 = \frac{b}{\max(Y1a) - \min(Y1a)} \cdot Y1a \quad (6)$$

$$X1 = \frac{a}{\max(X1a) - \min(X1a)} \cdot X1a \quad (7)$$

gdzie:

$$\varphi_i = i \cdot \frac{\pi}{N} \quad (8)$$

$$\vartheta_j = j \cdot \frac{n \cdot \pi}{N} \quad (9)$$

$$i = j = 0 \dots N \quad (10)$$

N – rozmiar macierzy (liczba wierszy i kolumn).

Podstawiając do równań 1 – 7 wartości parametrów zapisanych w macierzy 11 otrzymuje się bryłę modelu śliwki.

$$\begin{bmatrix} f & h \\ d & k \\ g & n \\ e & N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,1 & 1 \\ 1,1 & 0 \\ 1 & 2 \\ 0,75 & 21 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Wymiary śliwek (c – długość, b – szerokość, a – grubość) pochodzą z pomiarów.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

W odniesieniu do długości, szerokości i grubości śliwek określonych z próbek po 100 owoców wyznaczono wymiary minimalne, maksymalne, średnie i odchylenia standardowe, a wyniki zamieszczono w tabeli 1. Różnica między maksymalnym a minimalnym wymiarem długości w próbie dla odmiany Amers wynosi 16 mm natomiast 8,9 mm dla odmiany Bluefer i 6,3 mm dla Węgierki Zwykłej. Różnica między maksymalnym a minimalnym wymiarem szerokości w próbie dla odmiany Amers wynosi 9,7 mm oraz 13,5 mm dla Bluefer i 6,6 mm dla odmiany Węgierka Zwykła. Różnica między maksymalnym a minimalnym wymiarem grubości w próbie wynosi 7,8 mm dla odmiany Amers zaś 12,7 mm dla Bluefer i 6 mm dla Węgierki Zwykłej. Określono również wartości średnie podstawowych wymiarów śliwek w próbach. Z badanych odmian największe są śliwki odmiany Amers, a najmniejsze odmiany Węgierka Zwykła.

Tabela 1. Wymiary minimalne, maksymalne, średnie, odchylenia standardowe podstawowych wymiarów śliwek odmian Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła

Table 1. Dimensions minimum, maximum, average, standard deviation basic dimensions of plum varieties Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła

| Odmiana Cultivar | Wyszczególnienie Specification | Długość Length | Szerokość Width | Grubość Thickness |
|------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| | | mm | mm | mm |
| Amers | min /min | 45 | 37,5 | 36,3 |
| | max /max | 61 | 47,2 | 44,1 |
| | średnia/average | 53,5 | 42,9 | 40,9 |
| | od. standardowe/standard deviation | 4,53 | 3,19 | 2,43 |
| Bluefre | min /min | 43,9 | 34,8 | 30,5 |
| | max /max | 52,8 | 48,3 | 43,2 |
| | średnia/average | 49,1 | 41 | 39,1 |
| | od. standardowe/standard deviation | 2,42 | 2,79 | 2,76 |
| Węgierka Zwykła | min /min | 33,1 | 24,8 | 24,1 |
| | max /max | 39,4 | 31,4 | 30,1 |
| | średnia/average | 36,8 | 28,3 | 26,9 |
| | od. standardowe/standard deviation | 1,54 | 1,52 | 1,54 |

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W tabeli 2 zamieszczono podstawowe wymiary wybranych do modelowania po trzy śliwki odmian Amers, Bluefre i Węgierka Zwykła różniące się kształtem.

Tabela 2. Podstawowe wymiary wybranych do modelowania śliwek odmian Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła

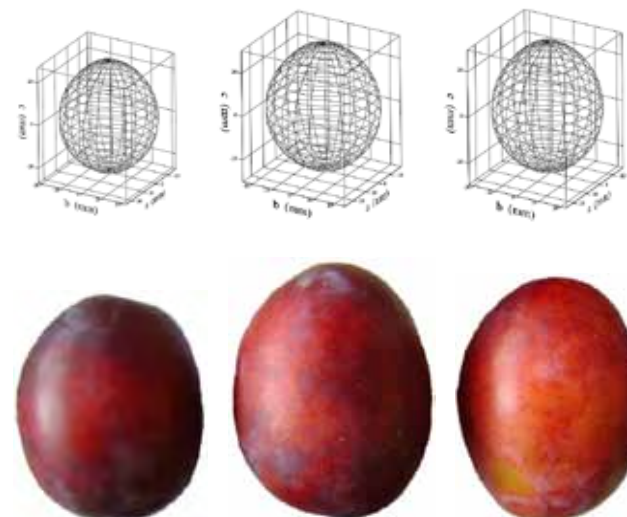
Table 2. Basic dimensions selected for modeling plum varieties Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła

| Odmiana Cultivar | Numer śliwki Number plums | Długość Length | Szerokość Width | Grubość Thickness |
|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| | | mm | mm | mm |
| | | <i>c</i> | <i>b</i> | <i>a</i> |
| Amers | I | 51,1 | 41 | 39,2 |
| | II | 57,2 | 46,8 | 43,2 |
| | III | 55,6 | 42,1 | 41,5 |
| Bluefre | I | 43,9 | 35,2 | 30,5 |
| | II | 50,9 | 44,1 | 41,5 |
| | III | 52,8 | 44,5 | 43,2 |
| Węgierka Zwykła | I | 37,4 | 30,3 | 27,1 |
| | II | 36,8 | 27,8 | 25,6 |
| | III | 35,8 | 27,2 | 27,2 |

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

Modele 3D śliwek odmiany Amers zamieszczono na rysunku 2.



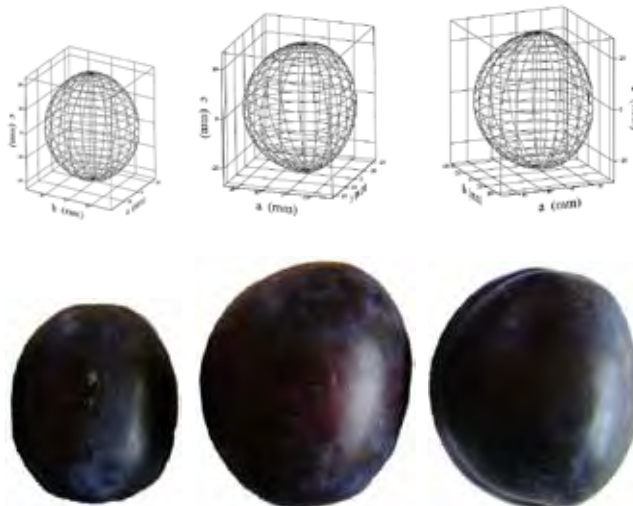
Rys. 2. Modele 3D śliwek I, II, III odmiany Amers.

Fig. 2. 3D model plums I, II, III varieties Amers.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na rysunku 3 zamieszczono modele 3D wybranych śliwek odmiany Bluefre.



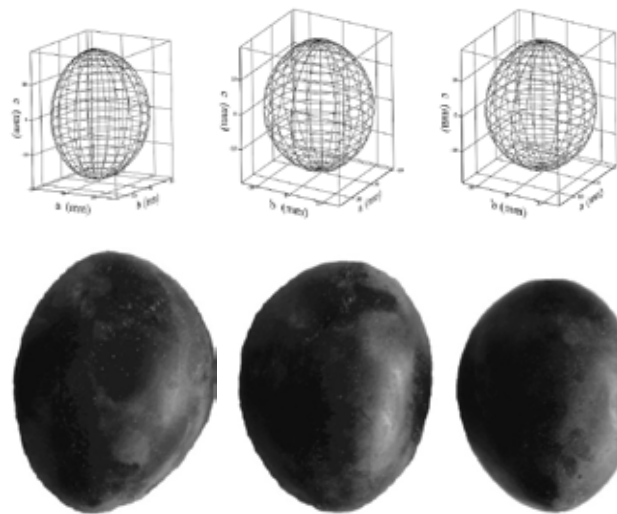
Rys. 3. Modele 3D śliwek I, II, III odmiany Bluefre.

Fig. 3. 3D model plums I, II, III varieties Bluefre.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na rysunku 4 zamieszczono modele 3D wybranych śliwek odmiany Węgierka Zwykła.



Rys. 4. Modele 3D śliwek I, II, III odmiany Węgierka Zwykła.

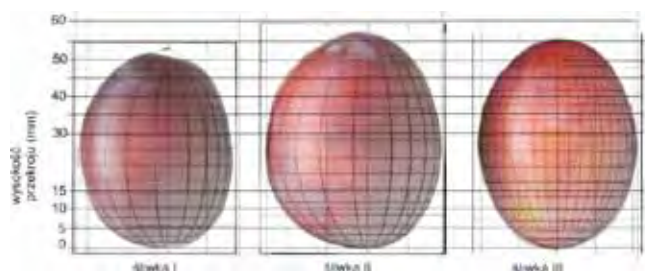
Fig. 4. 3D model plums I, II, III varieties Węgierka Zwykła.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

WERYFIKACJA MODELU

W celu weryfikacji modelu matematycznego opisującego kształt śliwek (wymiarów w tabeli 2) wykonano nałożone na siebie rzutowane na płaszczyznę *XZ* fotografie śliwek oraz ich modeli i pokazano je na tle poziomych linii wykresu (rys. 5 - 7). Linie poziome przecinają kontury rzutów modeli i kontury rzutów rzeczywistych śliwek i wskazują długości zaznaczonych przekrojów. Na podstawie różnic wyznaczonych długości tych przekrojów dla śliwek oraz modeli obliczono błąd względny (tabela 3).

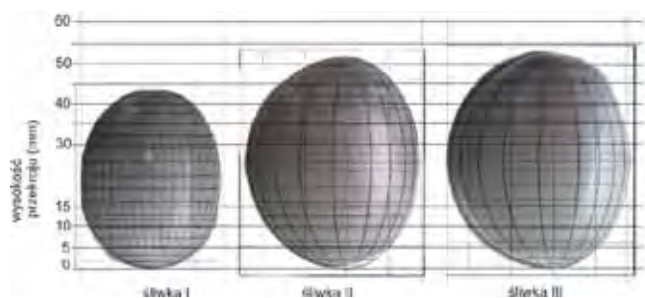


Rys. 5. Rzuty śliwek I, II, III odmiany Amers ich modeli na płaszczyznę XZ.

Fig. 5. Projections plums I, II, III Amers varieties of models on the XZ plane.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

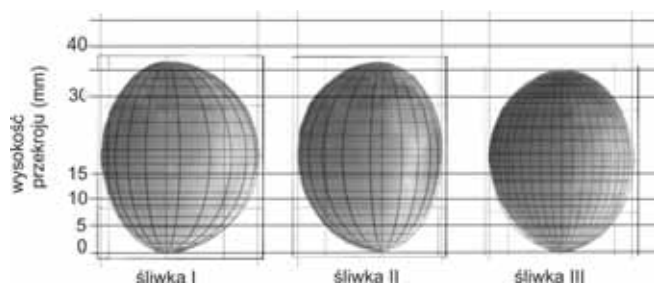


Rys. 6. Rzuty śliwek I, II, III odmiany Bluefre ich modeli na płaszczyznę XZ.

Fig. 6. Projections plums I, II, III Bluefre varieties of models on the XZ plane.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 7. Rzuty śliwek I, II, III odmiany Węgierka Zwykła ich modeli na płaszczyznę XZ.

Fig. 7. Projections plums I, II, III Węgierka Zwykła varieties of models on the XZ plane.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W proponowanym modelu kształtu powierzchni zewnętrznych śliwek odmian Amers, Bluefre i Węgierka Zwykła, błąd względny odwzorowania nie przekraczał 5%, za wyjątkiem III śliwki odmiany Bluefre na przekroju 50 mm (15,4%).

Na podstawie porównania nałożonych na płaszczyznę XZ rzutów śliwek i ich modeli (rys. 5 – 7) oraz z wyników zawartych w tabeli 3 uznano, że proponowana metoda odwzorowuje podstawowe wymiary i kształt śliwek. Z analizy danych zawartych w tabeli 3 wynika, że dokładność modeli kształtu śliwek jest wystarczająca do celów praktycznych, ponieważ błąd względny nie przekracza 5%.

Tabela 3. Wartości błędu względnego (%) dla wymiarów śliwek (I, II, III) odmian Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła i ich modeli 3D

Tabela 3. The values of relative error (%) for the dimensions of plum (I, II, III) varieties Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła and their 3D models

| Wysokość przekroju Sectionheight (mm) | Numer śliwki Numberplums | | |
|--|-----------------------------|------|------|
| | I | II | III |
| Śliwka odmiany Amers Plum varieties Amers | | | |
| 5 | 0,4 | 3,1 | 4,4 |
| 10 | 0 | 1,3 | 2,4 |
| 15 | -1,6 | 0,2 | -0,8 |
| 30 | 0 | 0,6 | 0 |
| 40 | 4,3 | 2,4 | 0 |
| 50 | 2,8 | 5 | 1,2 |
| Śliwka odmiany Bluefre Plum varieties Bluefre | | | |
| 5 | 3,3 | 0 | 2,7 |
| 10 | 0 | 0 | 1,1 |
| 15 | 0 | -0,8 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 3,6 | 0,8 | 0,8 |
| 50 | | 0,7 | 15,4 |
| Śliwka odmiany Węgierka Zwykła Plum varieties Węgierka Zwykła | | | |
| 5 | -1,5 | -2,2 | -3,2 |
| 10 | -0,8 | -0,4 | -0,8 |
| 15 | 0 | -1,1 | -0,4 |
| 30 | 1,8 | 2,8 | 0 |
| 35 | 3,5 | 4,7 | |

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

WNIOSKI

1. Równania parametryczne, w proponowanym modelu, mogą być stosowane do modelowania kształtów powierzchni zewnętrznej śliwek odmian Amers, Bluefre i Węgierka Zwykła.
2. Opracowany model 3D powierzchni zewnętrznej śliwek (Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła) odwzorowujący kształt śliwki może służyć do reprezentowania rzeczywistych owoców wszędzie tam, gdzie jest wymagana dokładność odwzorowania kształtu na poziomie błędu względnego wynoszącego do 5 %.

3. Odwzorowane równaniami parametrycznymi powierzchnie zewnętrzne modeli 3D śliwek (Amers, Bluefre, Węgierka Zwykła) mają identyczne wymiary podstawowe jak rzeczywiste śliwki.
4. Proponowana metoda modelowania powierzchni śliwek może być stosowana przez projektantów do konstruowania przenośników, separatorów, pakowarek i urządzeń do drylowania.

LITERATURA

- [1] **FAO Statistical Yearbook. 2010.** Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [2] **FOLEY J. D., A. van DAM, S.K. FEINER, J.F. HUGHES, R.L. PHILLIPS. 2001.** Wprowadzenie do grafiki komputerowej. Warszawa: WNT, ISBN 83-204-2662-6.
- [3] **KICIAK P. 2000.** Podstawy modelowania krzywych i powierzchni. Zastosowania w grafice komputerowej. Warszawa: WNT, ISBN 83-204-2464-X.
- [4] **Lista odmian roślin sadowniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. 2007.** Słupia Wielka. Wydawnictwo: COBORU.
- [5] **MIESZKALSKI L. 2011a.** „Metoda matematycznego modelowania kształtu bryły ziarna pszenicy za pomocą parametrycznej krzywej przestrzennej i czterowęzłowej siatki”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 41-45.
- [6] **MIESZKALSKI L. 2011b.** Agriculture and Food Machinery, Application of Physics For Improving. Gliński J., Horabik J., Lipiec J. (edited by). *Encyklopedia of Agrophysics*. Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences. Lublin, Poland, Springer. ISBN 978 – 90 – 481 - 3584 – 4:14-26.
- [7] **MIESZKALSKI L. 2014.** „Bezier curves in modeling the shapes of biological objects. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Agriculture*”. *Agricultural and Forest Engineering* 64: 117-128.
- [8] **MIESZKALSKI L. 2015.** „Matematyczne modelowanie kształtu owoców śliwy (*Prunus domestica* L.)”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 38 – 42.
- [9] **MINH N. P. 2014.** „Various factors affecting to the production of marian plum (ThanhTra) jam”. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 2014 1(5): 127-131
- [10] **KESHAVARZPOUR F. and M. RASHIDI. 2010.** „Classification of apple size and shape based on mass and outer dimensions”. *Am-Euras. J. Agric. and Environ. Sci.* 9(6): 618-621.
- [11] **Odmiany roślin sadowniczych. 2008.** Stowarzyszenie Polskich Szkółkarzy, Skierniewice.
- [12] **POLDER G., G.W.A.M. van der HEIJDEN and I.T. YOUNG. 2003.** „Tomato sorting using independent component analysis on spectral images”. *Real-Time Imaging* 9: 253-259.
- [13] **RASHIDI M. and F. KESHAVARZPOUR. 2011.** „Classification of tangerine size and shape based on mass and outer dimensions”. *Agricultural Engineering Research Journal* 1(3): 51-54.
- [14] **RASHIDI M. and K. SEYFI. 2007.** „Classification of fruit shape in cantaloupe using the analysis of geometrical attributes”. *World Appl. Sci. J.* 3(6): 735-740.
- [15] **RASHIDI M., M.S. BENI, P. MOHSENI, F. KESHAVARZPOUR. 2014.** „Plum Size and Shape Classification Based on Mass and Dimensions”. *American-Eurasian J. Agric.&Environ. Sci.*, 14 (1): 29-32. DOI: 10.5829/idosi.ajeaes.2014.14.01.12277
- [16] **SADRNIA H., A. RAJABIPOUR, A. JAFARY, A. JAVADI and Y. MOSTOFI. 2007.** „Classification and analysis of fruit shapes in long type watermelon using image processing”. *Int. J. Agric. Biol.* 9: 68-70.
- [17] **ŚWIETLIKOWSKA K. (red). 2008.** *Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, ISBN 978-83-7244-929-0.

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK, prof. PO
Mgr Dominika ANTCZAK
Katedra Inżynierii Biosystemów
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

ZDROWOTNE WŁAŚCIWOŚCI JOGURTÓW SMAKOWYCH®

Health properties of flavored yoghurt®

Słowa kluczowe: jogurty smakowe, substancje dodatkowe.

W artykule przedstawiono surowce wykorzystywane do produkcji jogurtów smakowych oraz właściwości zdrowotne jogurtów. W tym celu dokonano analizy porównawczej składu wybranych jogurtów powszechnie dostępnych w obrocie handlowym. Wyniki przedstawiono za pomocą wykresu.

Key words: yogurt flavors, additives.

The article presents the raw materials used to produce yogurt taste and their health benefits. For this purpose, a comparative analysis of the composition of selected yoghurts widely available commercially. The results are shown graphically.

WSTĘP

Jogurty stanowią jedną z grup mlecznych produktów fermentowanych. Podstawowym ich składnikiem jest mleko oraz żywe szczepy bakterii jogurtowych – głównie *Streptococcus thermophilus* oraz *Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus*. Produkty te są źródłem wielu witamin i minerałów niezbędnych do funkcjonowania organizmu. Prawidłowo zróżnicowana dieta powinna zawierać mleczne produkty fermentowane, spośród których jogurty są bardzo chętnie wybierane przez konsumentów. Mają one działanie profilaktyczne w terapii wielu chorób układu pokarmowego. Produkty fermentowane zwiększają przyswajalność białek, tłuszczów i witamin. W porównaniu z mlekiem są one bezpieczniejsze dla alergików ponieważ powodują słabszą reakcję alergiczną [1, 5, 6]. Jogurty jako probiotyki wzmacniają układ immunologiczny oraz korzystnie wpływają na mikroflorę przewodu pokarmowego poprzez hamowanie wzrostu szkodliwych mikroorganizmów chorobotwórczych i gnilnych. Jogurty, ze względu na zawartość wapnia, są czynnikiem prewencyjnym oraz leczniczym w walce z osteoporozą [3, 5].

Jogurty smakowe wybierane są głównie ze względu na ich walory sensoryczne. W handlu występuje duża ilość produktów tego typu pochodzących od wielu producentów [2]. Konsument może przebierać w smakach wybierając te, które najbardziej mu odpowiadają. Producenci natomiast prześcigają się w poszukiwaniach coraz bardziej wyszukanych dodatków takich jak choćby owoce egzotyczne [3, 5].

Substancje dodatkowe w żywności określa Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia z 25 sierpnia 2006 r. oraz Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. W myśl ustawy substancja dodatkowa to: „substancja, która nie jest zwyczajowo odrębnie spożywana jako żywność, niebędąca typowym składnikiem żywności, niezależnie od tego, czy posiada wartość odżywczą, czy nie, której celowe użycie technologiczne w procesie produkcji, przetwarzania, przygotowywania, pakowania, przewożenia i przechowywania żywności

spowoduje lub może spowodować, że substancja ta stanie się bezpośrednio lub pośrednio składnikiem środka spożywczego albo półproduktów będących jego komponentami” [4, 6, 7].

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

W badaniach dokonano analizy porównawczej składu jogurtów smakowych znajdującego się na opakowaniach dziesięciu wybranych produktów. Przy wyborze materiału do analizy kierowano się zachowaniem różnorodności producentów jogurtów smakowych. Produkty, które poddano analizie pod kątem składu to:

1. Jogurt kremowy z musem brzoskwiniowym
2. Jogurt wiśniowy
3. Jogurt śmietankowy z owocami leśnymi
4. Jogurt truskawkowy ze szczepem bakterii ActiRegularis
5. Jogurt w stylu azjatyckim z liczi i ekstraktem z kwiatu czarnego bzu
6. Jogurt wiśniowy
7. Jogurt truskawkowy
8. Jogurt truskawkowy z nutką kiwi i soczystej cytryny
9. Jogurt kremowy kawowy
10. Jogurt z gruszkami.

Celem artykułu jest przedstawienie surowców wykorzystywanych do produkcji jogurtów smakowych oraz właściwości zdrowotnych jogurtów, na podstawie analizy porównawczej wybranych jogurtów smakowych dostępnych w obrocie handlowym.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na podstawie analizy porównawczej składu jogurtów smakowych, znajdującego się na ich opakowaniach, skonstruowano tabelę (Tabela 1) przedstawiającą udział poszczególnych składników w jogurtach. W tabeli nie zostały wymienione rodzaje użytych owoców oraz soków.

Tabela 1. Porównanie składu jogurtów smakowych na podstawie informacji na opakowaniu

Table 1. Comparison of composition of yogurt flavor based on the information on the packaging

| Składnik | Oznaczenie dodatku do żywności | Numer jogurtu | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|---------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| Antocyjany | E163 | | + | | | | | | | | |
| Aromat | - | + | + | | + | + | | + | + | | + |
| Cukier | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Cytryniany sodu | E331 | | | + | | | | | | | + |
| Cytryniany wapnia | E333 | | | + | | | | | | | |
| Guma guar | E412 | | | + | | | | | | | |
| Guma ksantanowa | E415 | + | | | | | | | + | | + |
| Jogurt śmietankowy | - | | | + | | | | | | | |
| Jogurt waniliowy | - | + | | | | | | | | | |
| Kakao w proszku | - | | | | | | | | | + | |
| Karagen | E407 | | | | | | | | | | + |
| Karoteny | E160a | + | | | | | | | + | | |
| Ekstrakt z buraka (betanina), czerwień buraczana | E162 | | + | | | | | | + | | |
| Koncentrat z krokosza barwierskiego | - | | | | | + | | | | | |
| Koszenila, kwas karminowy, karminy | E120 | | | | + | + | + | | + | | |
| Koncentrat z marchwi | - | | | | | + | | | | | |
| Kwas cytrynowy | E330 | | | + | | | | | | | + |
| Mączka chleba świętojańskiego | E410 | + | | | | | | | | | |
| Mleko | - | + | + | | + | + | + | + | + | + | + |
| Naturalny aromat waniliowy | - | + | | | | | | | | | |
| Owoce | - | + | + | + | + | + | + | + | + | | + |
| Pektyna | E440 | | | + | + | | + | | + | + | |
| Skrobia modyfikowana kukurydziana | - | + | + | + | | + | + | | + | + | + |
| Sok | - | | | + | + | + | | + | | | |
| Sukraloza | E955 | | | | | | + | | | | |
| Syrop glukozowo - fruktozowy | - | | | + | | + | + | | | | |
| Śmietanka | - | + | | | | | | + | | + | + |
| Woda | - | | | | | | | | | + | |
| Żelatyna wieprzowa | - | + | + | | | + | | | + | | |
| Żywe kultury bakterii jogurtowych | - | + | + | | + | + | + | + | + | + | + |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na podstawie tabeli 2 możemy zauważyć, że najczęściej spotykanymi składnikami jogurtów są: cukier, mleko, owoce, żywe kultury bakterii jogurtowych, skrobia modyfikowana kukurydziana oraz aromat. Częstość występowania poszczególnych składników w analizowanych jogurtach smakowych przedstawia wykres z rysunku 1.

O ile nie jest zaskakująca zawartość mleka i kultur bakterii jogurtowych, które są podstawowymi składnikami jogurtów, o tyle niepokojący jest dodatek cukru, który znajduje się często na drugim miejscu w wykazie składników na opakowaniach. W znaczący sposób wpływa to na kaloryczność tych produktów, jak również na obniżenie funkcji zdrowotnej. Z tego względu osoby cierpiące na cukrzycę powinny zwracać na ten fakt szczególną uwagę. Pozytywnym aspektem jest stosunkowo duża zawartość owoców.

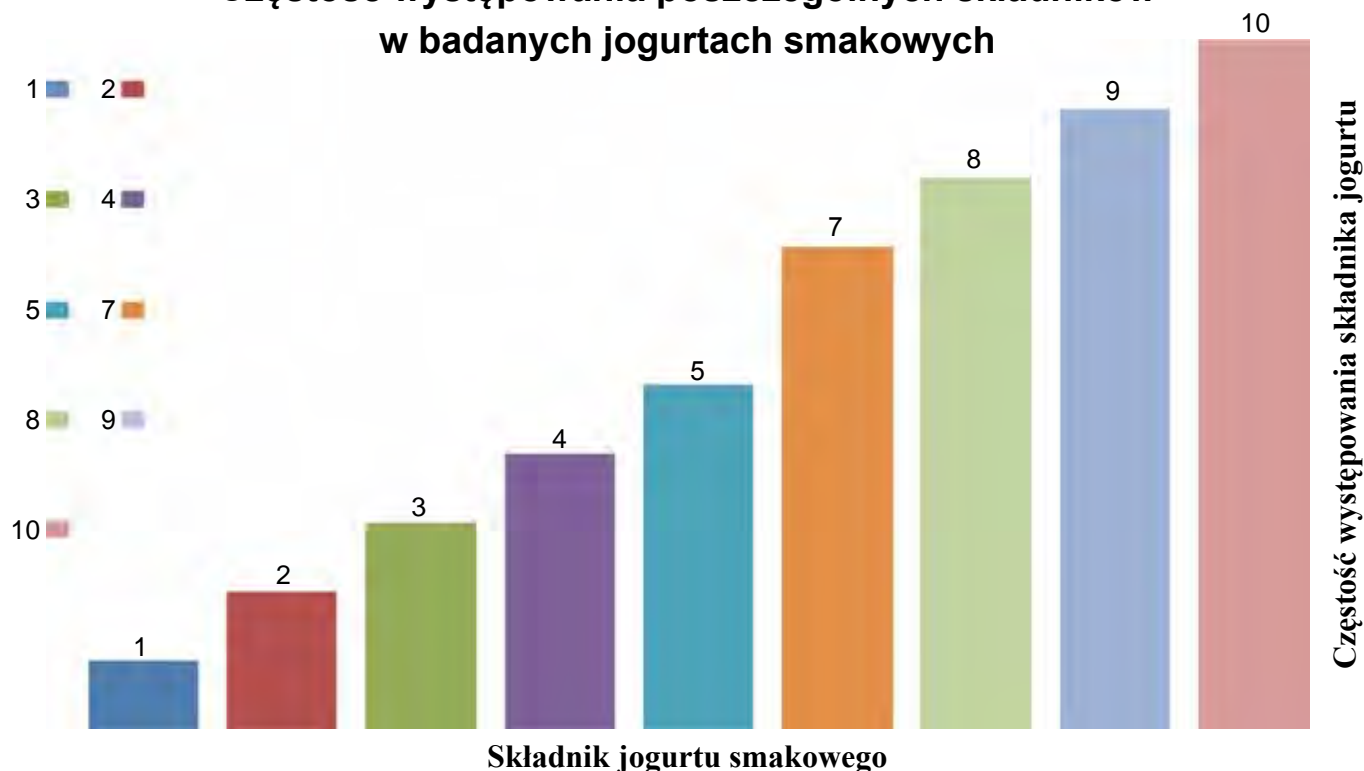
Producenci jogurtów smakowych dbają o to by ich produkt miał jak najlepsze walory sensoryczne, przez co stosują wszelkiego rodzaju dodatki, które umożliwiają uzyskanie barwy, konsystencji oraz zapachu jak najatrakcyjniejszych dla potencjalnego konsumenta.

Substancje dodatkowe, których obecność stwierdzono w badanych produktach są zgodne z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych.

PODSUMOWANIE

Na podstawie zebranych danych można zauważyć, że jogurty smakowe oprócz składników podstawowych jakimi są mleko oraz żywe kultury bakterii jogurtowych, zawierają

Częstość występowania poszczególnych składników w badanych jogurtach smakowych



Rys. 1. Częstość występowania poszczególnych składników w badanych jogurtach smakowych. Składniki jogurtów pogrupowano w zależności od częstości występowania składników: 1 – antocyjany, cytrynian wapnia, guma guar, jogurt śmietankowy, jogurt waniliowy, kakao w proszku, karagen, koncentrat z *kroksza barwierskiego*, koncentrat z marchwii, mączka z chleba świętojańskiego, naturalny aromat waniliowy, sukraloza, woda; 2 – cytrynian sodu, karoteny, ekstrakt z buraka, kwas cytrynowy; 3 – guma ksantanowa, syrop glukozowo – fruktozowy; 4 – koszenila, sok, śmietanka, żelatyna wieprzowa; 5 – pektyna; 7 – aromat; 8 – skrobia modyfikowana kukurydziana, 9 – mleko, owoce, żywe kultury bakterii jogurtowych; 10 – cukier.

Fig. 1. The frequency of the individual components in the test yogurt flavors. The ingredients of yoghurt grouped according to the prevalence of ingredients: 1 – anthocyanins, calcium citrate, guar gum, yogurt cream, yogurt vanilla, cocoa powder, carrageenan, concentrate *kroksza barwierskiego*, concentrate carrot, carob, natural vanilla extract. sucralose, water; 2 – sodium citrate, carotenoids, beet extract, citric acid; 3 – xanthan gum, glucose syrup - fructose; 4 – cochineal, juice, cream, pork gelatin; 5 – pectin; 7 – aroma; 8 – modified corn starch, 9 – milk, fruits, live yoghurt bacteria; 10 – Sugar.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

szereg substancji dodatkowych. Mają one na celu polepszenie walorów organoleptycznych. Często odbywa się to kosztem funkcji zdrowotnych jogurtów. Przykładem takiej substancji jest cukier, który zwiększa kaloryczność produktów, a nie jest składnikiem odżywczym.

LITERATURA

- [1] DĄBROWSKA J., A. OGRODOWCZYK, B. WRÓBLEWSKA. 2013. „Właściwości mlecznych produktów fermentowanych proponowanych w celu doustnej immunoterapii swoistej u pacjentów z alergią pokarmową na białka mleka krowiego”. XLI Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności PAN, Innowacyjność w nauce o żywności i żywieniu. Materiały konferencji naukowej, Kraków.
- [2] KUDELKA W. 2005. „Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych w Unii Europejskiej oraz w Polsce”. Zeszyty Naukowe nr 678 Akademii Ekonomicznej w Krakowie: 149 – 160.
- [3] MOJKA K. 2013. „Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych”. Problemy Higieny i Epidemiologii 94 (4): 722 – 729.
- [4] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych.
- [5] STANKIEWICZ J. 2009. „Jakość mlecznych napojów fermentowanych suplementowanych dodatkami pochodzenia roślinnego”. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni 61: 39 – 44.
- [6] TYMOSZUK E., M. SZPAKOWSKA. 2012. „Dodatki do żywności w świetle polskich i unijnych unormowań prawnych”. Zarządzanie i Finanse: 224 – 236.
- [7] Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia z 25 sierpnia 2006 r.

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR
Dr hab. inż. Zofia SOKOŁOWICZ
Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

WPLÝW MARYNOWANIA NA JAKOŚĆ MIĘŚNI PIERSIOWYCH KURCZĄT BROJLERÓW PO OBRÓBCE TERMICZNEJ®

Influence of marinating on the quality of thermal treatment breast muscles®

Słowa kluczowe: mięśnie piersiowe kurcząt, marynowanie, jakość, obróbka termiczna.

Celem badań przedstawionych w artykule było określenie wpływu marynowania i czasu przechowywania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów po gotowaniu. Wykazano korzystny wpływ procesu marynowania na cechy jakości gotowanych mięśni piersiowych. Mięśnie marynowane charakteryzowały się mniejszym wyciekami termicznymi, większą kruchością mierzoną siłą cięcia, mniejszym wysyceniem barwy w kierunku żółci (b^) oraz korzystniejszymi cechami sensorycznymi.*

Key words : breast muscles chickens, marinating, quality, thermal treatment.

The objective of the research studies contained in the paper was to ascertain the impact of marinating and storage time on the quality of breast muscles chickens subjected to cooking. The beneficial impact of marinating processes on the quality properties of cooked pectoral muscles was observed. Marinated muscles were characterized by less thermal leaks, greater brittleness, measured by the force applied in cutting, less yellow (L^) hues as well as favourable sensory features.*

WSTĘP

Spożycie mięsa drobiowego w Polsce systematycznie wzrasta, a najczęściej wybieranym przez konsumentów elementem tuszki drobiowej są filety z mięśni piersiowych [2].

Rosnącym popytem cieszy się mięso, które może być wykorzystane do przygotowania szybkich posiłków w domu. Takie kryterium spełnia drobiowe mięso marynowane [24]. W przypadku mięsa kurcząt rzeźnych proces marynowania ma szczególne znaczenie, bowiem podkreśla jego delikatny smak, zapach, barwę, zwiększa soczystość, właściwości technologiczne i wydajność gotowego produktu [15, 21, 22, 25, 28]. Jedną z metod marynowania jest nastrzykiwanie solankowe [4]. Marynowanie metodą nastrzykiwania umożliwia precyzyjne wprowadzanie solanki do mięsa przy użyciu igły, co gwarantuje jej równomierne rozprowadzenie w produkcie i skraca długi czas marynowania, charakterystyczny dla metody zanurzeniowej [25]. Dzięki zastosowaniu tej metody istnieje możliwość ciągłego zwiększenia różnorodności asortymentów mięsnych [16]. Marynata jest wodnym roztworem soli i składników dodatkowych [1, 20]. Skład solanki powinien być doborzony indywidualnie do każdego produktu, przy uwzględnieniu niezbędnych w danym przypadku dodatków [4]. Składniki dodatkowe, jak np. askorbinian, fosforan, cytrynian czy glukoza dodaje się do solanki stosując się do zasad dobrej praktyki produkcyjnej (GMP) oraz do obowiązujących wymagań (Rozporządzenie Komisji nr 1129/2011) [8]. Stosowanie substancji dodatkowych zapobiega niekorzystnym zmianom jakościowym w trakcie przechowywania mięsa, a należyte ich skomponowanie gwarantuje wyrównaną i powtarzalną jakość, wzbogacenie cech

sensorycznych oraz umożliwia wytworzenie nowych produktów atrakcyjnych żywieniowo [8, 22].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących oceny wpływu marynowania i czasu przechowywania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów poddanych gotowaniu.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Surowcem do badań były mięśnie piersiowe pozyskane od 37 – dniowych kurcząt brojlerów ROSS 308. Ubój kurcząt i marynowanie mięsa przeprowadzono w warunkach produkcyjnych w Rzeszowskich Zakładach Drobiarskich RES-DROB. Po schłodzeniu tuszki dzielono mechanicznie, a następnie manualnie wykrawano mięśnie piersiowe. Pobrano 60 mięśni piersiowych, z których 30 zapakowano w pojemniki plastikowe (po 10 sztuk) w atmosferze modyfikowanej (MAP): 75% tlenu, 25% dwutlenku węgla (grupa A). Pozostałe 30 sztuk poddano procesowi marynowania metodą nastrzykiwania solanką o temperaturze 2°C i pH 9,6; przy użyciu nastrzykiwarki Nowicki model MH-212 SAS, wyposażonej w igły o średnicy 2 mm. Zawartość solanki w mięśniach po nastrzykiwaniu stanowiła 20% masy produktu. W skład solanki wchodziły: woda, sól (8%), dekstroza, regulator kwasowości (cytrynian sodu), substancja zagęszczająca (guma ksantanowa) oraz ekstrakty przypraw. Po nastrzyku mięśnie poddano procesowi stabilizacji w temperaturze 3°C przez 6 h, a następnie zapakowano w pojemniki plastikowe (po 10 sztuk) w atmosferze modyfikowanej (MAP): 75% tlenu, 25% dwutlenku węgla (grupa B).

Adres do korespondencji – Corresponding author: Anna Augustyńska-Prejsnar, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: augusta@univ.rzeszow.pl

Zarówno mięśnie marynowane, jak i nie poddane procesowi marynowania przechowywano w chłodniarce w temperaturze 4°C. W 1, 7 i 14 dniu przechowywania 10 mięśni piersiowych marynowanych i 10 nie poddanych procesowi marynowania poddano obróbce termicznej i dokonano oceny ich jakości. W tym celu mięśnie piersiowe zważono z dokładnością do 1g, poddano gotowaniu w wodzie do osiągnięcia wewnątrz próbek temperatury 82°C. W ocenie mięśni poddanych obróbce termicznej uwzględniono wyciek termiczny [23], instrumentalny pomiar barwy i kruchości (siły cięcia), wydajność po gotowaniu oraz ocenę sensoryczną. Wyróżnikami oceny sensorycznej mięsa po obróbce termicznej były: smak (natężenie i pożądalność), zapach (natężenie i pożądalność), kruchość i soczystość. Ocenę sensoryczną przeprowadził 7-osobowy zespół oceniający, według 5-punktowej skali hedonicznej, w której 5 pkt. przyznano za cechę bardzo pożądaną, 4 pkt. pożądaną, 3 pkt. obojętną, 2 pkt. lekko niepożądaną, 1 pkt. niepożądaną. Oceny dokonano z dokładnością do 0,2 pkt. Instrumentalną ocenę barwy mięsa przeprowadzono przy użyciu kolorymetru Minolta CR-400, w skali L*a*b* na próbkach o wymiarach 20x10x50 mm, uformowanych wzdłuż włókien mięśni. Pomiaru dokonano przez przyłożenie głowicy do powierzchni próbki na przekroju. Kruchość oceniono na podstawie siły cięcia wykorzystując wieloczynnościową maszynę wytrzymałościową Zwick/Roell. Test wykonano na schłodzonych próbkach (4°C), o wymiarach 10x10x50 mm, układem tnącym jednożożowym Warnera-Bratzlera, przy prędkości głowicy 100 mm/min i sile wstępnej 0,2N. Wyniki pomiaru siły cięcia opracowano z wykorzystaniem programu Test Xpert II.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie dwuczynnikową analizą wariancji (marynowanie, czas przechowywania), przy użyciu programu Statistica 12.

WYNIKI I OMÓWIENIE

We wszystkich terminach oceny mniejszym wyciekiem termicznym charakteryzowały się mięśnie poddane procesowi marynowania ($p < 0.05$). Wykazano również wpływ czasu przechowywania na tę cechę ($p < 0.05$) – tabela 1. Mniejszy wyciek termiczny w mięśniach marynowanych ma szczególne znaczenie ekonomiczne, gdyż jest związany z mniejszą utratą wody oraz zawartych w niej białek, substancji mineralnych i witamin [19].

Zabieg marynowania nie miał istotnego wpływu na wydajność produktu po gotowaniu ($p > 0.05$). Uzyskane wyniki badań są zbieżne z badaniami Barbanti i Pasquini [5], gdzie w składzie marynaty nie stosowano polifosforanów. Odmiennie wyniki uzyskali Lemos i in. [11], Lopez i in. [12], Qiao i in. [18], Yusop i in. [26]. O wydajności produktu poddanego procesowi marynowania decyduje skład marynaty i stężenie soli [6, 12]. Straty termiczne podczas gotowania mogą sięgać nawet 35% [21]. Badania Kwiecień i in. [9] wykazały, że podczas gotowania filetów drobiowych w wodzie dochodzi do strat białek rozpuszczalnych i tłuszczu. W badaniach własnych wykazano, że wydajność produktu marynowanego w kolejnych dniach przechowywania chłodniczego wzrastała, jednak wyników tych nie potwierdzono statystycznie (tabela 1).

Barwa jest jednym z najważniejszych wyróżników jakościowych mięsa, decydującym o jego przydatności przetwórczej [27]. Analizując wyniki przeprowadzonych pomiarów instrumentalnych barwy mięśni piersiowych poddanych gotowaniu (tabela 1) stwierdzono wpływ marynowania na zmniejszenie wysycenia barwy w kierunku żółci (b*) oraz w kierunku czerwieni (a*) w pierwszym i drugim terminie oceny ($p < 0.05$). Natomiast nie stwierdzono wpływu

Tabela 1. Wpływ marynowania i czasu przechowywania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów poddanych obróbce termicznej

Table 1. Influence of marinating and storage length on the quality of thermal treatment breast muscles broiler chickens

| | | Mięśnie piersiowe kurcząt | | | | | | SEM | Wpływ | | |
|---------------------------------|----|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-------|----|-------|
| | | A | | | B | | | | a | b | a x b |
| | | I | II | III | I | II | III | | | | |
| Wyciek termiczny | | 7,95 ±1,24 | 9,56 ±1,63 | 10,47 ±1,41 | 6,08 ±1,57 | 5,58 ±0,48 | 5,84 ±0,89 | 0,29 | * | * | * |
| Wydajność po obróbce termicznej | | 80,65 ±3,65 | 80,59 ±2,87 | 78,21 ±3,42 | 78,72 ±3,21 | 79,28 ±2,82 | 80,08 ±2,56 | 0,40 | ns | ns | ns |
| Barwa | L* | 80,45 ±3,20 | 82,84 ±2,06 | 83,58 ±1,72 | 81,70 ±3,81 | 82,91 ±3,71 | 84,48 ±4,40 | 0,30 | * | ns | ns |
| | a* | 2,03 ±0,61 | 2,76 ±0,78 | 1,72 ±0,69 | 1,9,0 ±0,38 | 2,27 ±0,77 | 2,97 ±0,67 | 0,07 | * | * | * |
| | b* | 13,22 ±1,4 | 12,78 ±1,72 | 11,57 ±1,97 | 12,34 ±1,22 | 10,82 ±0,41 | 10,64 ±1,20 | 0,12 | * | * | * |
| Kruchość F max(N) | | 33,30 ±4,20 | 29,31 ±4,06 | 26,00 ±3,64 | 16,50 ±3,81 | 12,52 ±3,71 | 11,94 ±3,21 | 1,61 | * | * | * |

Objaśnienia: A – mięśnie piersiowe nie poddane procesowi marynowania; B – mięśnie piersiowe marynowane; a- wpływ czasu przechowywania; b – wpływ marynowania; I – ocena w 1. dniu przechowywania; II – ocena w 7. dniu przechowywania; III – ocena w 14 dniu przechowywania; * – różnice statystycznie istotne $P < 0.05$; ns – różnice nieistotne statystycznie

Źródło: Badania własne
Source: The own study

marynowania na parametr jasności (L^*). Uzyskane wyniki parametrów a^* i b^* są podobne do wyników uzyskanych przez Qiao i in. [18]. Zhuang i Bowker [28] wykazali, że marynowanie zmniejsza jasność barwy po obróbce termicznej. Mięśnie piersiowe w procesie gotowania przyjmują barwę szarą, a zmiany barwy zależą od stopnia denaturacji części białkowej mioglobiny, wynikającej z czasu i temperatury ogrzewania [13, 14]. Barwa mięsa marnowanego związana jest z barwą mięsa przed procesem marynowania i dodatkowo uzależniona jest od pH i składu marynaty [6, 11]. Mniejsze wysycenie barwy w kierunku czerwieni (a^*) w mięśniach poddanych działaniu marynaty o odczynie zasadowym wykazał Gorsuch i Alvarado [7]. W badaniach własnych wykazano, że wraz z czasem przechowywania w temperaturze 4°C w mięśniach marynowanych wartości składowej barwy (a^*) wzrastały ($p<0.05$). W mięśniach nie marynowanych wykazano odwrotną tendencję zmian. Zarówno w próbach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania w trakcie przechowywania następowało istotne zwiększenie parametru jasności (L^*) oraz zmniejszenie wysycenia w kierunku żółci (b^*) ($p<0.05$), co świadczy o rozjaśnieniu barwy podczas przechowywania mięśni.

Podczas ogrzewania zmienia się twardość śródmięśniowej tkanki łącznej i kruchość mięsa. Kruchość jest jedną z ważniejszych cech decydujących o jakości i akceptacji konsumenckiej [3,27]. Na podstawie przeprowadzonego instrumentalnego pomiaru stwierdzono, że mniejszą siłą cięcia (F_{\max}), czyli większą kruchością charakteryzowało się mięso gotowane poddane wcześniej marynowaniu ($p<0.05$) – tabela 1. Uzyskane wyniki korespondują z badaniami Barbanti i Pasquini [5]. W przeprowadzonych badaniach własnych wykazano również wpływ czasu przechowywania na

kruchość mięsa gotowanego. Zarówno w próbach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania wraz z czasem przechowywania zwiększała się kruchość produktu mierzona siłą niezbędną do przecięcia próbki ($p<0.05$).

Marynowanie oprócz utrwalania, kształtuje i wzbogaca cechy sensoryczne produktów mięsnych [4, 16, 22, 24]. Wpływ marynowania i czasu przechowywania na cechy sensoryczne mięśni piersiowych poddanych procesowi gotowania przedstawiono w tabeli 2. Większą pożądalnością wszystkich ocenianych wyróżników jakościowych charakteryzowały się mięśnie piersiowe marynowane ($p<0.05$). W ocenie konsumenckiej istotnym parametrem jakości mięsa poddanego obróbce termicznej jest soczystość. W badaniach własnych za tą cechę w pierwszym terminie oceny przyznano maksymalną liczbę punktów. Jak podaje Lopez i in. [12] duży wpływ na smakowitość mięsa drobiowego ma zawartość soli w marynacie. W badaniach Brodway i in. [6] zastosowanie 20% roztworu solanki w stosunku do wagi mięśni piersiowych spowodowało polepszenie cech sensorycznych, głównie smaku. Odmienne wyniki uzyskała Malczyk i Smolińska [13], gdzie mięso po gotowaniu uznano jako słone przy zastosowaniu 10% roztworu soli do 48 godzinnego marynowania mięsa. Uzyskane wyniki oceny sensorycznej mięśni gotowanych nie poddanych procesowi marynowania były porównywalne z wynikami badań Ormian i in. [17], natomiast mięśni marynowanych z badaniami Saha i in. [20], gdzie uzyskano wzrost akceptowalności dla smaku, kruchości, soczystości. W badaniach własnych wraz z czasem przechowywania w temperaturze 4°C obserwowano stopniowe obniżenie wartości badanych cech sensorycznych ($p<0.05$). Zmiany te dotyczyły w większym stopniu mięśni nie marynowanych. Uzyskane wyniki badań korespondują z badaniami

Tabela 2. Wpływ marynowania i czasu przechowywania na cechy sensoryczne mięśni piersiowych kurcząt brojlerów poddanych obróbce termicznej

Table 2. Influence of marinating and storage length on the sensory evaluation of thermal treatment breast muscles broiler chickens

| | Mięśnie piersiowe kurcząt | | | | | | SEM | Wpływ | | |
|---------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|-------|----|-------|
| | A | | | B | | | | a | b | a x b |
| | I | II | III | I | II | III | | | | |
| Natężenie zapachu | 4,36 ±0,34 | 3,25 ±0,18 | 3,00 ±0,34 | 4,94 ±0,11 | 4,80 ±0,21 | 4,62 ±0,28 | 0,08 | ns | ns | ns |
| Pożądalność zapachu | 4,27 ±0,31 | 3,85 ±0,22 | 3,28 ±0,42 | 4,92 ±0,18 | 4,90 ±0,24 | 4,82 ±0,31 | 0,03 | * | ns | ns |
| Natężenie smaku | 4,68 ±0,22 | 3,54 ±0,20 | 3,36 ±0,18 | 4,96 ±0,27 | 4,56 ±0,32 | 4,48 ±0,28 | 0,06 | ns | * | ns |
| Pożądalność smaku | 4,78 ±0,18 | 3,62 ±0,21 | 3,46 ±0,22 | 4,86 ±0,32 | 4,64 ±0,37 | 4,62 ±0,34 | 0,08 | ns | * | ns |
| Soczystość | 4,18 ±0,31 | 3,25 ±0,31 | 3,56 ±0,27 | 5,00 ±0,22 | 4,96 ±0,21 | 4,94 ±0,27 | 0,12 | * | * | * |
| Kruchość | 3,62 ±0,42 | 3,20 ±0,32 | 3,20 ±0,36 | 4,98 ±0,24 | 4,94 ±0,18 | 4,92 ±0,31 | 0,14 | * | * | * |

Objaśnienia: A – mięśnie piersiowe nie poddane procesowi marynowania; B – mięśnie piersiowe marynowane; a- wpływ czasu przechowywania; b- wpływ marynowania; I- ocena w 1. dniu przechowywania; II - ocena w 7. dniu przechowywania; III - ocena w 14 dniu przechowywania; *- różnice statystycznie istotne $P<0.05$; ns- różnice nieistotne statystycznie

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Malczyk i Smolińskiej [13], gdzie oceniany smak, zapach i akceptacja konsumencka były zależne od czasu przechowywania mięsa. Również w badaniach Kondratowicz [10] w miarę wydłużania czasu przechowywania chłodniczego mięśni piersiowych następowało pogorszenie jakości sensorycznej, głównie zapachu, soczystości i smakowitości mięśni poddanych obróbce termicznej.

PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły korzystny wpływ procesu marynowania na cechy jakości gotowanych mięśni piersiowych kurcząt brojlerów.

Mniejszym wyciekami termicznym charakteryzowały się mięśnie poddane procesowi marynowania. W instrumentalnej ocenie barwy mięśnie marynowane cechowały się niższymi składowymi barwy żółtej b^* . Zarówno w próbach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania w trakcie przechowywania następowało rozjaśnienie barwy, o czym świadczą wyższe wartości składowej (L^*) oraz niższe barwy (b^*). Mniejszą siłą cięcia, czyli większą kruchością charakteryzowały się mięśnie marynowane. W mięśniach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania wraz z czasem przechowywania zwiększała się kruchość produktu.

Punktowa ocena sensoryczna obejmowała takie cechy, jak zapach, smak, soczystość i kruchość. Wyższą pożądanością ocenianych cech jakości sensorycznej we wszystkich terminach oceny charakteryzowały się mięśnie piersiowe marynowane.

LITERATURA

- [1] **ALVARADO C., S. MCKEE. 2007.** „Marination to Improve functional properties and safety of poultry meat”. *Journal of Applied Poultry Research* 16: 113–120.
- [2] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, G. GAJDEK. 2014.** „Wybory rynkowe mięsa kurcząt brojlerów w opinii studentów”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* (33): 5-13.
- [3] **AKINWUMI A.O., A.A ODUNSI, A.B OMOJOLA, T.O AKANDE, T.A RAFIU. 2013.** „Evaluation of carcass, organ and organoleptic properties of spent layers of different poultry types”. *Botst. Journal of Agricultural Science* 9: 3-7.
- [4] **BALEJKO J., J. MAJEWSKI, M. KOWALSKI. 2009.** „Wysokociśnieniowe aseptyczne nastrzykiwanie mięsa solanką peklującą”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 36-40.
- [5] **BARBANTI D., M. PASQUINI. 2005.** „Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat”. *Food Science of Technology* 38: 895–901.
- [6] **BROADWAY P.R., J.M. BEHREND, M.W. SCHILLING. 2011.** „Effect of alternative salt use on broiler breast meat yields, tenderness, flavor, and sodium concentration”. *Poultry Science* 90: 2869–2873.
- [7] **GORSUCH V., C.Z ALVARADO. 2010.** „Postrigor tumble marination strategies for improving color and water-holding capacity in normal and pale broiler breast fillets”. *Poultry Science* 89: 1002–1008.
- [8] **KĘDZIOR W. 2014.** „Substancje dodatkowe stosowane w przetwórstwie mięsa i warunki ich stosowania”. *Zeszyty Naukowe UE w Krakowie* 3 (927): 9-20.
- [9] **KWIECIEŃ M., A. WINIARSKA-MLECZAN., R KRUSIŃSKI., K KWIATKOWSKA. 2014.** „Ocena sensoryczna mięśni piersiowych kurcząt brojlerów otrzymujących chylat Fe z glicyną”. *Problemy Higieny Epidemiologii* 95: 134-137.
- [10] **KONDRATOWICZ J. 2005.** „Jakość sensoryczna oraz ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (44), supl.: 78-87.
- [11] **LEMO A.L.S.C., D.R.M. NUNES, A.G VIANA. 1999.** „Optimization of the still-marinating process of chicken parts”. *Meat Science* 52: 227-234.
- [12] **LOPEZ K., M.W. SCHILLING., T.W. ARMSTRONG., B.S. SMITH., A. CORZO. 2012.** „Sodium chloride concentration affects yield, quality, and sensory acceptability of vacuum-tumbled marinated broiler breast fillets”. *Poultry Science* 91: 1186–1194.
- [13] **MALCZYK E., T. SMOLINSKA 1999.** „Wpływ rodzaju obróbki cieplnej i czasu przechowywania na jakość peklowanego i nie peklowanego mięsa kurcząt”. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu* 364: 25-42.
- [14] **MILAN R., H. HANSGEORG., D. KLAUS. 2011.** „Meaning of the pH value for the meat quality of broilers”. *Fleischwirtschaft* 91 (1): 89 -93.
- [15] **MILAN R., D. KLAUS. 2010.** „The meaning of pH – value for the meat quality of broilers – Influence of breed lines”. *Tehnologija Mesa* 51, 2: 120-123.
- [16] **MROCZEK J., J. PIOTROWSKA. 2009.** „Wpływ pH farszu i dodatku askorbinianu sodu na efektywność peklowania i trwałość barwy po obróbce termicznej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 29-33.
- [17] **ORMIAN M., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR., Z. SOKOŁOWICZ. 2015.** „Wpływ obróbki termicznej na wybrane cechy jakości mięśni piersiowych kurcząt z chowu wybiegowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 43-46.
- [18] **QIAO M., D.L. FLETCHER., D.P. SMITH., K. NORTHCUTT. 2002.** „Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality”. *Poultry Science* 81: 276–280.
- [19] **RAKOWSKA R., A. SADOWSKA., J. BATOGOWSKA., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2013.** „Wpływ obróbki termicznej na zmiany wartości odżywczej mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 113-117.
- [20] **SAHA A., A.V S PERUMALLA., Y. LEE., J.F. MEULLENET., C.M. OWENS. 2009.** „Tenderness, moistness, and flavor of pre- and postrigor marinated broiler breast fillets evaluated by consumer sensory panel”. *Poultry Science* 88: 1250–1256.
- [21] **SMAN R.G.M. 2013.** „Modeling cooking of chicken

- meat in industrial tunnel ovens with the Flory-Rehner theory". *Meat Science*, 95: 940-957.
- [22] **SŁOWIŃSKI M. 2006.** „Czynniki wpływające na efektywność peklowania mięsa”. *Mięso i Wędliny* 7: 29-32.
- [23] **TYBURCY A. 2006.** *Technologia mięsa i jaj. Charakterystyka właściwości technologicznych mięsa W: Wybrane zagadnienia z technologii żywności.* Red. Mitek M., Słowiński M. Warszawa: Wyd. SGGW.
- [24] **YUSOP S.M.G., J.F.O'SULLIVAN, J.P. KERRY. 2009.** „Sensory evaluation of Indian-style marinated chicken by Malaysian and European naïve assessors”. *Journal of Sensory Studies* 24: 269–289.
- [25] **YUSOP S.M., M.G. O'SULLIVAN., J.F. KERRY., J.P. KERRY. 2010.** „Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat”. *Meat Science* 85: 657–663.
- [26] **YUSOP S.M., M.G. O'SULLIVAN., J.P. KERRY. 2011.** „Marinating and enhancement of the nutritional content of processed meat products”. In: *Processed Meats. Improving Safety, Nutrition and Quality.* A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: 421–449.
- [27] **ZDANOWSKA-SĄSIĄDEK Ż., M. MICHALCZUK, M. MARCINKOWSKA-LESIAK, K. DAMIZIAK 2013.** „Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLVI*, 3: 344-353.
- [28] **ZHUANG H., B. BOWKER. 2016.** „Effect of marination on lightness of broiler breast fillets varies with raw meat color attributes”. *Food Science of Technology* 69: 233-235.

Dr inż. Katarzyna KYCIA
Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

ANALIZA PORÓWNAWCZA I OCENA PRZYDATNOŚCI DO TOPIENIA SERÓW KWASOWYCH I KWASOWO-PODPUSZCZKOWYCH OTRZYMANÝCH Z RETENTATÓW UF MLEKA®

Comparative analysis of acid and acid-rennet cheeses made from UF milk retentates and their suitability for processing®

Słowa kluczowe: ser topiony, ultrafiltracja, dojrzewanie, tekstura.

W artykule porównano właściwości fizykochemiczne i mikrobiologiczne otrzymanych z retentatów UF mleka serów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych świeżych oraz poddanych 6-tygodniowemu dojrzewaniu w temperaturze 10°C. Oceniono przydatność tych serów jako surowców do produkcji sera topionego. Świeże sery kwasowo-podpuszczkowe charakteryzowały się istotnie wyższą kwasowością miareczkową i zawartością form N rozpuszczalnego przy pH 4,6 w stosunku do serów kwasowych. Dojrzewanie pogłębiło jeszcze istniejące różnice oraz przyczyniło się do obniżenia pH serów. Sery topione otrzymane z dodatkiem świeżych serów kwasowych nie różniły się istotnie pod względem badanych parametrów tekstury i ocenianych wyróżników jakości sensorycznej od serów topionych uzyskanych z udziałem świeżych serów kwasowo-podpuszczkowych. Sery topione wyprodukowane z dodatkiem poddanych dojrzewaniu serów kwasowo-podpuszczkowych charakteryzowały się mniejszą twardością i nieco lepszą jakością sensoryczną od serów topionych otrzymanych z udziałem poddanych dojrzewaniu serów kwasowych.

Key words: processed cheese, ultrafiltration, ripening, texture.

The article was to compare some physicochemical and microbiological properties of acid and acid-rennet cheeses (fresh and ripened) as well as to compare their suitability as a fresh or matured products for the production of processed cheese. The results indicated that fresh acid-rennet cheeses (about 32% total solids, 13% fat, 13% total protein content) had a significantly higher soluble nitrogen content at pH 4,6 and the value of titratable acidity compared to acid cheeses. Ripening further deepened the existing differences and contributed to reducing the pH value for both type of cheeses. Processed cheese made with the addition of fresh acid and acid-rennet cheese did not differ significantly with respect to hardness and sensory quality. Processed cheese containing ripened acid-rennet cheese showed lower hardness and better sensory quality as compared with the processed cheese obtained with ripened acid cheese.

WSTĘP

Proces koncentracji składników mleka metodą ultrafiltracji od ponad 40 lat [12] wykorzystywany jest na skalę przemysłową w produkcji serów miękkich oraz w celach standaryzacji zawartości białka w mleku przeznaczonym do wyrobu serów twardych i półtwardych [6]. Zatrzymanie kazeiny łącznie z cennymi białkami serwatkowymi w skrzepie uzyskanym z retentatu UF mleka pozwala na zwiększenie wydatku sera oraz podniesienie jego wartości odżywczej. Stopień zagęszczenia składników mleka z wykorzystaniem ultrafiltracji w produkcji serów twardych i półtwardych dojrzewających jest jednak ograniczony, bowiem sery otrzymane z silnie zagęszczonych koncentratów UF mleka wykazują wady smaku i tekstury wynikające z odbiegającego od tradycyjnego sposobu ich dojrzewania. Można przypuszczać, że w przypadku użycia tych właśnie serów jako surowców do

topienia wady te nie uległyby ujawnieniu. Wskutek topienia masy serowej zmniejszają się bowiem znacznie pewne negatywne cechy organoleptyczne surowca użytego do topienia.

Pierwsza wzmianka o wykorzystaniu ultrafiltracji w procesie produkcji sera topionego pochodzi z 1977 roku [8]. Od tego czasu w literaturze opisywane są liczne metody wykorzystujące silnie zagęszczone retentaty UF mleka do produkcji odpowiednio utrwalonych koncentratów białkowo-tłuszczowych przeznaczonych do topienia [5, 17, 2, 9, 10]. Metody te wykorzystują niekiedy obok ultrafiltracji również inne techniki membranowe (najczęściej diafiltrację), czy operacje dodatkowego zagęszczania retentatów UF na wyparkach [1, 13]. Nieodłącznym elementem towarzyszącym nowo opracowywanym technologiom jest zapewnienie właściwego smaku i tekstury gotowych produktów. Użycie do topienia ukwaszonych, niepoddanych dojrzewaniu retentatów UF

Adres do korespondencji – Corresponding author: Katarzyna Kycia, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Oceny Żywności, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa, e-mail: Katarzyna_kycia@sggw.pl

mleka wymaga dodatku do mieszanki topialniczej sera dojrzalego, nadającego specyficzne cechy organoleptyczne [5]. Sery niedojrzałe, zawierające białko w formie nierozpuszczalnej, pozbawione są smaku typowego dla serów dojrzalych. Jak wiadomo powstanie właściwego smaku i pożądanych cech tekstury serów zależy w dużym stopniu od proteolizy kazeiny. Publikacje z tego zakresu potwierdzają, że zastosowanie w procesie topienia niepoddanych dojrzewaniu ukwaszonych retentatów UF mleka jest ograniczone, ponieważ prowadzi do otrzymania serów charakteryzujących się zbyt łagodnym smakiem, większą twardością i nadmierną kruchością w stosunku do serów topionych otrzymywanych z surowców tradycyjnych [5, 9].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących analizy porównawczej serów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych otrzymanych z retentatów UF mleka oraz ocena ich przydatności do topienia, jako produktów świeżych i poddanych dojrzewaniu.

MATERIAŁ I METODY

Metody technologiczne. Materiał do badań stanowiły sery kwasowe i kwasowo-podpuszczkowe świeże (24 godziny po wyrobie) oraz poddane dojrzewaniu (6 tygodni w temperaturze 10°C), jak również otrzymane z ich udziałem sery topione. Doświadczenie przeprowadzono w czterech powtórzeniach.

Sery kwasowe i kwasowo-podpuszczkowe otrzymywano z mleka spożywczego pasteryzowanego o 3,2% zawartości tłuszczu (SM Mazowsze, Chorzele), które poddawano zagęszczaniu metodą ultrafiltracji w temperaturze $52 \pm 1^\circ\text{C}$ do około 4 - krotnej koncentracji w laboratoryjnym module ultrafiltracyjnym (MWCO 15000 Da). W przypadku serów kwasowych uzyskany retentat pasteryzowano ($72^\circ\text{C}/15\text{ s}$), schładzano do temperatury $40 \pm 1^\circ\text{C}$ i zaprawiano dodatkiem kultury jogurtowej YC-180 (Chr. Hansen, Polska) w ilości $0,3\text{g}/\text{dm}^3$ retentatu. Natomiast w przypadku serów kwasowo-podpuszczkowych do zaprawionego dodatkiem kultury jogurtowej retentatu wprowadzano dodatek preparatu koagulującego mleko Marzyme 50 (Rhodia Food Biolacta, Olsztyn) o mocy $M = 1:200$ w ilości $6,5\text{cm}^3/\text{dm}^3$ retentatu. Zaprawione retentaty UF niezwłocznie pakowano w termozgrzewalne woreczki foliowe i inkubowano w cieplarni w temperaturze $40 \pm 1^\circ\text{C}$ do momentu uzyskania skrzepu o pH około 5,1. Otrzymane w ten sposób sery kwasowe i kwasowo-podpuszczkowe schładzano w wodzie lodowej do temperatury 6°C . Sery stosowano do topienia jako produkty świeże (po 24 godzinach od wyrobu) oraz poddane dojrzewaniu (6 tygodni w temperaturze 10°C).

Sery topione produkowano z 30% dodatkiem świeżych lub poddanych dojrzewaniu serów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych otrzymanych z retentatów UF mleka. Dodatek taki uznano za optymalny we wcześniejszych badaniach [10]. Pozostałe 70% surowców serowych przeznaczonych do topienia stanowił dojrzwały ser typu Gouda (SM Mazowsze, Chorzele). Skład mieszanki do topienia normalizowano odpowiednim dodatkiem wody i masła typu Extra (SM Mazowsze, Chorzele) tak, by uzyskać sery topione zawierające 55% wody oraz 55% tłuszczu w suchej substancji. Zastosowano 3% dodatek topnika podstawowego pod nazwą handlową Joha PL New. Topienie przeprowadzano

w kotle laboratoryjnym typu Stephan UMC 5 (Stephan Machinery GmbH, Hameln, Niemcy) stosując następujące parametry procesu topienia: temperatura $78\text{--}83^\circ\text{C}$, czas topienia 15 minut, liczba obrotów mieszadła 300 obr./min. Płynną masę serową rozlewano do hermetycznie zamykanych opakowań i schładzano do temperatury 6°C , po czym przechowywano w tej temperaturze.

Metody analityczne

Analiza mikrobiologiczna obejmowała oznaczenie w wyprodukowanych serach kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych metodą płytkową liczby *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* i *S. thermophilus* według PN-ISO 7889:2007 [16]. Do oznaczenia liczby *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* wykorzystano pożywkę MRS agar (Merck, Polska), płytki z posiewami inkubowano w temperaturze 37°C przez 72h w warunkach beztlenowych. Liczbę *S. thermophilus* oznaczano na pożywce M-17 (Merck, Polska) po 48h inkubacji płytek z posiewami w temperaturze 37°C .

Analiza fizykochemiczna. W serach kwasowych, kwasowo-podpuszczkowych i topionych oznaczono kwasowość (czynną i miareczkową), zawartość wody, tłuszczu ogółem metodą Gerbera oraz białka ogółem ($\text{N} \times 6,38$) metodą Kjeldahla według PN-73/A-86232 [15]. Ponadto w serach z retentatów UF mleka oznaczono zawartość związków azotowych rozpuszczalnych przy pH 4,6 oraz zawartość związków azotowych niebiałkowych – rozpuszczalnych w 12% roztworze kwasu trichlorooctowego (TCA) [7].

Analiza tekstury. Pomiaru twardości serów topionych dokonywano w teście penetracji z wykorzystaniem analizatora tekstury TA-XT2 zaopatrzonego w próbnik stożkowy typu P/45C o stałej prędkości przesuwu w trakcie pomiaru równej 1,0 mm/s. Mierzono siłę [N] potrzebną do penetracji próbki na głębokość 10 mm. Do pomiarów użyto próbki serów rozlane do wykalibrowanych naczynek o średnicy 55 mm i wysokości 50 mm. Pomiarów wykonywano 72 godziny po produkcji przechowując próbki w temperaturze 6°C . Każdy z wariantów sera poddano testowi penetracji w co najmniej 5 powtórzeniach, stosując jednokrotną penetrację w każdej z badanych próbek. Twardość sera określano jako siłę [N] potrzebną do penetracji próbki na głębokość 10 mm.

Analiza sensoryczna. Do określenia jakości sensorycznej serów topionych wykorzystano metodę punktową. Oceniano następujące wyróżniki jakości produktu: smak, zapach, barwę i konsystencję. Dla wszystkich badanych wyróżników zastosowano 5-punktową skalę jakości (5 – jakość bardzo dobra; 4 – jakość dobra; 3 – jakość dostateczna; 2 – jakość niedostateczna; 1 – jakość zła). Za ocenę ogólnej jakości sensorycznej przyjmowano średnią arytmetyczną ocen wszystkich wyróżników. Oceny serów dokonywał zespół 9 – osobowy po 24 godzinach od wyrobu.

Analiza statystyczna. Do określenia istotności różnic między badanymi cechami serów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych (po wyrobie i po dojrzewaniu) oraz między wyprodukowanymi z ich udziałem serami topionymi wykorzystano test T dla prób zależnych (sparowanych). Analizę wykonano za pomocą programu Statgraphics Plus 4.1.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane z retentatów UF mleka sery kwasowe i kwasowo-podpuszczkowe charakteryzowały się przyjemnym jogurtowym smakiem i zapachem oraz jednolitą i zwartą konsystencją bez wycieku serwatki. Otrzymane sery nie różniły się istotnie pod względem zawartości wody (średnio 68%), białka (średnio 13%) i tłuszczu ogółem (średnio 13%). Przedstawione w tab. 1 wyniki wskazują, że bezpośrednio po wyrobie sery kwasowe różniły się od serów kwasowo-podpuszczkowych tylko pod względem niektórych cech fizykochemicznych. Na uwagę zasługuje przede wszystkim wyższa zawartość w serach kwasowo-podpuszczkowych form N rozpuszczalnego przy pH 4,6. Jest to wynikiem uwolnienia z frakcji κ-kazeiny glikomakropeptydu i jego rozpuszczalności w serum mleka przy pH 4,6. W serach kwasowo-podpuszczkowych obserwuje się także wyższą zawartość form N niebiałkowego, co może być spowodowane rozpuszczeniem części kazeinomakropeptydu w 12% kwasie trójchlorooctowym. Sery kwasowo-podpuszczkowe nie różniły się istotnie od serów kwasowych pod względem pH, natomiast wykazywały statystycznie istotnie wyższą wartość kwasowości miareczkowej, co wynika z ich wyższej buforowości spowodowanej hydrolizą κ-kazeiny pod wpływem preparatu podpuszczki. Uwolnione grupy karboksylowe w wyniku hydrolizy wiązań peptydowych wymagają na ich zneutralizowanie określonej ilości NaOH przy miareczkowaniu próbki sera wobec fenoloftaleiny. Ponadto stwierdzono, że bakterie jogurtowe wykazały bardzo dobry wzrost w silnie zagęszczonych retentatach UF mleka. Świeże sery kwasowe nie różniły się od serów kwasowo-podpuszczkowych pod względem liczby żywych komórek bakterii *S. thermophilus* i *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*. Liczne badania potwierdzają dobry wzrost bakterii mlekowych w retentatach UF mleka na skutek wysokiej ich buforowości, chroniącej bakterie przed rosnącą zawartością kwasu mlekowego [11].

Podczas 6-tygodniowego przechowywania serów w temperaturze 10°C znacznie większą dynamikę zmian świadczących o dojrzewaniu serów stwierdzono w serach kwasowo-podpuszczkowych, w porównaniu z serami kwasowymi. W serach kwasowych przyrost N rozpuszczalnego przy pH 4,6 wynosił średnio około 3,1 jednostek procentowych a w serach kwasowo-podpuszczkowych wynosił on 8,3 jednostek procentowych. Z kolei przyrost N niebiałkowego w serze kwasowym wynosił 3,7 jednostek procentowych, a w serze kwasowo-podpuszczkowym aż 6,5 jednostek procentowych. Wskazywałoby to na umiarkowaną zdolność proteazy zawartej w preparacie Marzyme 50 do tworzenia z białka niskocząsteczkowych związków azotowych rozpuszczalnych w 12% kwasie trójchlorooctowym. Można również przypuszczać, że peptydy uwolnione przez proteazę zawartą w preparacie Marzyme 50 są bardziej podatne niż natywna kazeina na działanie wewnątrzkomórkowych proteaz bakteryjnych uwolnionych podczas autolizy komórek bakterii. Cichosz i in. [4] podają, że enzymy bakteryjne odpowiedzialne za formowanie niskocząsteczkowych peptydów, wolnych aminokwasów i związków aminowych są mało aktywne w początkowych etapach dojrzewania ze względu na brak odpowiednich substratów. Ser kwasowo-podpuszczkowy dojrzewający 6 tygodni w temperaturze 10°C wykazał stopień proteolizy charakterystyczny dla średniodojrzałego sera

podpuszczkowego typu holenderskiego. Nieznaczny przyrost zawartości N niebiałkowego w serze kwasowym następujący po okresie jego przechowywania może być spowodowany działalnością bakterii jogurtowych i ich zdolnością do tworzenia niskocząsteczkowych związków azotowych.

Tabela 1. Porównanie wybranych cech fizykochemicznych i mikrobiologicznych serów kwasowych (K) i kwasowo-podpuszczkowych (KP) świeżych oraz poddanych dojrzewaniu

Table 1. Comparison of physicochemical and microbiological properties of acid (K) and acid-rennet (KP) fresh and matured cheeses

| Wyróżnik | Rodzaj sera z retentatu UF | | | |
|--|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | po produkcji | | po dojrzewaniu | |
| | K | KP | K | KP |
| Sucha masa [%] | 32,15 ± 1,56a | 31,82 ± 1,11a | 32,29 ± 1,58a | 31,41 ± 1,27a |
| Tłuszcz [%] | 13,75 ± 0,50a | 13,50 ± 0,50a | 13,75 ± 0,50a | 13,50 ± 0,50a |
| Białko (N*6,38) [%] | 13,30 ± 0,28a | 13,27 ± 0,27a | 13,27 ± 0,28a | 13,27 ± 0,26a |
| N rozpuszczalny przy pH 4,6 [% N ogółem] | 8,36 ± 0,49a | 13,13 ± 0,46b | 11,43 ± 0,30a | 21,38 ± 0,25b |
| N niebiałkowy [% N ogółem] | 3,02 ± 0,21a | 5,90 ± 0,26b | 6,71 ± 0,36a | 12,36 ± 0,27b |
| Kwasowość miareczkowa [°SH] | 56,05 ± 3,03a | 62,35 ± 4,74a | 82,05 ± 4,13a | 84,20 ± 3,74b |
| pH | 5,09 ± 0,04a | 5,06 ± 0,02a | 4,50 ± 0,02a | 4,52 ± 0,03b |
| Liczba <i>S. thermophilus</i> [jtk/g] | 2,9* 10 ⁹ a | 2,9* 10 ⁹ a | 1,4* 10 ⁹ a | 1,4* 10 ⁹ a |
| Liczba <i>L. delbrueckii subsp. bulgaricus</i> [jtk/g] | 2,7* 10 ⁸ a | 3,0* 10 ⁸ a | 1,3* 10 ⁸ a | 1,5* 10 ⁸ a |

a-b – różne litery przy wartościach średnich w wierszach w obrębie tego samego okresu od wyrobu oznaczają, że średnie uzyskane dla badanej cechy różnią się statystycznie istotnie ($\alpha=0,05$; $n=4$)
a-b – mean values in each row considering the same period from manufacture (fresh or matured) followed by the same letters do not differ significantly ($\alpha=0,05$; $n=4$)

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Sześciotygodniowe dojrzewanie badanych serów spowodowało dość silne ich ukwaszenie, co znajduje potwierdzenie w spadku ich pH z około 5,1 do około 4,5 oraz w znacznym wzroście ich kwasowości miareczkowej. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w kwasowości poddanych dojrzewaniu serów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych. Silniejsze zbuforowanie sera kwasowo-podpuszczkowego wywołane silną proteolizą spowodowało nieco mniejszy spadek jego pH w porównaniu z serem kwasowym. Spadek pH badanych serów podczas ich dojrzewania wskazuje również na dość znaczną aktywność kwaszącą bakterii w temperaturze 10°C. Jednocześnie nie stwierdzono istotnego obniżenia liczby bakterii jogurtowych podczas dojrzewania obu rodzajów serów. Na wysoką przeżywalność bakterii jogurtowych

w silnie zagaszonych retentatach UF mleka (CF~5,3) przechowywanych w warunkach chłodniczych w temperaturze 6°C wskazują badania Kycia i in. [11].

Tabela 2. Porównanie wybranych cech serów topionych z dodatkiem świeżych i poddanych dojrzewaniu serów kwasowych (K) i kwasowo-podpuszczkowych (KP)

Table 2. Comparison of selected properties of processed cheeses with the addition of fresh or matured acid (K) and acid-rennet cheeses (KP)

| Wyróżnik Feature | Ser topiony z dodatkiem serów UF | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | po produkcji | | po dojrzewaniu | |
| | TK | TKP | TK | TKP |
| Sucha masa [%] | 46,18 ± 0,29a | 46,30 ± 0,41a | 45,80 ± 0,16a | 45,85 ± 0,06a |
| Tłuszcz [%] | 25,00 ± 0,00a | 25,00 ± 0,00a | 25,00 ± 0,00a | 25,00 ± 0,00a |
| Białko (N*6,38) [%] | 15,82 ± 0,05a | 15,81 ± 0,07a | 15,79 ± 0,05a | 15,78 ± 0,05a |
| Kwasowość miareczkowa [°SH] | 41,20 ± 1,74a | 42,10 ± 1,47a | 43,90 ± 0,26a | 44,90 ± 0,62b |
| pH | 5,81 ± 0,03a | 5,80 ± 0,02a | 5,60 ± 0,02a | 5,64 ± 0,09b |
| Twardość [N] | 2,39 ± 0,16a | 2,34 ± 0,17a | 2,10 ± 0,08a | 1,87 ± 0,09a |
| Smak [pkt] | 4,4 ± 0,3a | 4,4 ± 0,4a | 4,4 ± 0,3a | 4,9 ± 0,2b |
| Zapach [pkt] | 4,0 ± 0,5a | 4,2 ± 0,5a | 4,3 ± 0,5a | 4,8 ± 0,2b |
| Barwa [pkt] | 4,5 ± 0,5a | 4,5 ± 0,4a | 4,6 ± 0,4a | 4,5 ± 0,3a |
| Konsystencja [pkt] | 4,3 ± 0,5a | 4,4 ± 0,5a | 4,4 ± 0,3a | 4,9 ± 0,2b |

a-b – różne litery przy wartościach średnich w wierszach w obrębie tego samego okresu od wyrobu oznaczają, że średnie uzyskane dla badanej cechy różnią się statystycznie istotnie ($\alpha=0,05$; $n=4$)

a-b – mean values in each row considering the same period from manufacture (fresh or matured) followed by the same letters do not differ significantly ($\alpha=0,05$; $n=4$)

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wyniki przedstawione w tab. 2 wskazują, że świeży ser kwasowo- podpuszczkowy otrzymany z retentatu UF mleka jest równie dobrym surowcem do topienia jak ser kwasowy. Przydatność do topienia silnie zagęszczonych retentatów UF mleka ukwaszonych dodatkiem różnych kultur bakterii została potwierdzona przez licznych badaczy [5, 9, 11]. W niniejszych badaniach sery topione otrzymane z 30% dodatkiem serów kwasowych nie różniły się pod względem badanych cech fizykochemicznych, sensorycznych i wybranych cech tekstury od serów wyprodukowanych z dodatkiem świeżych serów kwasowo-podpuszczkowych.

Równie przydatne do topienia były sery kwasowe i kwasowo-podpuszczkowe poddane dojrzewaniu w temperaturze 10°C przez 6 tygodni. Wyniki przedstawione w tab. 2 informują, że sery topione z udziałem dojrzewających serów

kwasowo-podpuszczkowych wykazały pod pewnymi względami wyższą jakość niż sery otrzymane z udziałem dojrzających serów kwasowych. Mianowicie wykazały one mniejszą twardość i jednocześnie uzyskały nieco wyższą ocenę za smak, zapach i konsystencję określaną sensorycznie. Wyższa ocena za smak i zapach wynikała z większego stopnia dojrzałości serów kwasowo-podpuszczkowych, którego skutkiem były bardziej wyraziste cechy smakowo-zapachowe. Z kolei wyższe noty w ocenie konsystencji tych serów wynikały z ich mniejszej twardości i lepszej smarowności. Proteoliza zachodząca w serach kwasowo-podpuszczkowych podczas ich dojrzewania wpłynęła na obniżenie twardości serów topionych wyprodukowanych z ich udziałem. Obserwacje te są zgodne z doniesieniami innych autorów, którzy wykazali, że ser topionych otrzymany z surowca o wyższym stopniu dojrzałości wykazuje mniejszą twardość [14, 3]. Stopień dojrzałości przeznaczonych do topienia surowców serowych jest zatem jednym z podstawowych czynników kształtujących jakość sensoryczną oraz finalne cechy tekstury gotowych produktów.

WNIOSKI

1. Świeże sery kwasowo-podpuszczkowe otrzymane w wyniku dodania substytutu podpuszczki do retentatu UF z mleka i jego ukwaszenia do pH 5,1 przy użyciu kultury jogurtowej charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością form N rozpuszczalnego przy pH 4,6 i wartością kwasowości miareczkowej w stosunku do serów kwasowych.
2. Podczas 6-tygodniowego dojrzewania w temperaturze 10°C zakres proteolizy w serze kwasowo-podpuszczkowym był znacznie większy niż w serze kwasowym. Ponadto dojrzewanie przyczyniło się do zmniejszenia pH obu rodzajów serów oraz zwiększenia ich kwasowości miareczkowej.
3. Świeżo wyprodukowany ser kwasowo-podpuszczkowy wykazał podobną przydatność do topienia jak ser kwasowy. Dojrzewanie sera kwasowo-podpuszczkowego korzystnie wpłynęło na cechy smakowo-zapachowe i konsystencję sera topionego otrzymanego z jego 30% udziałem.

LITERATURA

- [1] **ACHARYA M.R., V.V. MISTRY. 2002.** „Comparison of effect of vacuum condensed and ultrafiltered milk on pasteurized process cheese”. *Journal of Dairy Science* 85, Suppl. 1: 90.
- [2] **ALY M.E., A.A. ABDEL-BAKY, S.M. FARAHAT. 1995.** „Quality of processed cheese spread made using ultrafiltered retentates treated with some ripening agents”. *International Dairy Journal* 5 (2): 191-209.
- [3] **BRICKLEY C.A, M.A.E. AUTY, P. PIRAINO, P.L.H. MCSWEENEY. 2007.** „The effect of natural Cheddar cheese ripening on the functional and textural properties of the processed cheese manufactured therefrom”. *Journal of Food Science* 72: 483-490.

- [4] **CICHOSZ G., A. KONOPKA, A. ZALECKA. 2005.** „Dojrzewanie sera gouda – monitoring z zastosowaniem metody odwoławczej i metod alternatywnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (45): 52-61.
- [5] **ERNSTROM C. A., B. J. SUTHERLAND, G. W. JAMESON. 1980.** „Cheese base for processing. A high yield product from whole milk by ultrafiltration”. *Journal of Dairy Science* 63 (2): 228-234.
- [6] **GOVINDASAMY-LUCEY S., J. J. JAEGGI, C. MARTINELLI, M. E. JOHNSON, J. A. LUCEY. 2011.** „Standardization of milk using cold ultrafiltration retentates for the manufacture of Swiss cheese. Effect of altering coagulation conditions on yield and cheese quality”. *Journal of Dairy Science* 94 (6): 2719-2730.
- [7] **HORWITZ W. 1970.** Official methods of analysis of the AOAC. AOAC, Washington.
- [8] **KUMAR V., F. V. KOSIKOWSKI. 1977.** „Process cheese manufactured from ultrafiltered retentates with and without enzymes”. *Journal of Dairy Science* 60, Suppl. 1: 40.
- [9] **KYCIA K. 2005.** „Wykorzystanie wszystkich białek mleka do produkcji sera topionego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (43) Supl.: 133-146.
- [10] **KYCIA K., A. PLUTA, S. ZMARLICKI. 2006.** „Physicochemical and textural properties of processed cheese spreads made with the addition of cheese base obtained from UF milk retentates”. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Special issue* 1 (15/56): 113-118.
- [11] **KYCIA K., M. ZIARNO. 2006.** „Wzrost i przeżywalność bakterii jogurtowych w retentatach UF mleka”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (49): 100-109.
- [12] **MAUBOIS J. L., G. MOCQUOT. 1974.** „Application of membrane ultrafiltration to preparation of various type of cheese”. *Journal of Dairy Science* 58: 1001-1007.
- [13] **MISTRY V. V., A. N. HASSAN, M. R. ACHARYA. 2004.** „Microstructure of pasteurized process cheese manufacture from vacuum condensed and ultrafiltered milk”. *Journal of Dairy Science* 87, Suppl. 1: 236.
- [14] **PISKA, I., J. STETINA. 2004.** „Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese”. *Journal of Food Engineering* 61: 551-555.
- [15] **PN-73/A-86232.** Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [16] **PN-ISO 7889:2007.** Jogurt. Oznaczanie liczby charakterystycznych drobnoustrojów – metoda liczenia kolonii w temperaturze 37°C.
- [17] **TAMIME A. Y., M. F. YOUNIS 1991.** „Production of processed cheese using Cheddar cheese and cheese base. 1. Aspects of processing”. *Milchwissenschaft* 46 (7): 423-427.

Dr Jolanta PIEKUT

Dr inż. Dorota DEC

Inż. Agnieszka ZYSKOWSKA*

Zakład Inżynierii Rolno-Spożywczej i Leśnej

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

*Wydział Politechniczny, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. prof. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach

ZMIANY ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH W WYBRANYCH ROŚLINACH PRZYPRAWOWYCH POD WPŁYWEM PROCESU MROŻENIA®

Changes of the phenolic compounds content in chosen spice plants
under the freezing process influence®

*Badania zostały zrealizowane w ramach pracy statutowej nr S/WBiŚ/2/15 i sfinansowane
ze środków na naukę MNiSW.*

Słowa kluczowe: polifenole, zioła, przyprawy, mrożenie.

Celem artykułu jest określenie wpływu procesu mrożenia na zawartość związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych. Materiał do badań stanowiły rośliny przyprawowe dostępne w handlu. Przebadano 12 ziół: melisa, bazylija, mięta, pietruszka, lubczyk, oregano, trybula, szczytlik, szalwia, estragon, koper, tymianek. Oznaczenia zawartości polifenoli badano w przyprawach świeżych oraz mrożonych. Badania, które zostały przeprowadzone mogą stanowić pomoc w projektowaniu procesu technologicznego w zakresie mrożenia roślin zielarskich i przyprawowych.

Key words: polyphenols, herbs, spices, freezing.

The aim of this paper was to determinate the freezing process influence on the content of phenolic compounds in selected spice plants. In the study were used spice plants available in retail. There were tested 12 kinds of herbs: lemon balm, basil, mint, parsley, lovage, oregano, chervil, chive, salvia, tarragon, dill and thyme. The content of polyphenols was determined in fresh and frozen spices. Studies that have been conducted can provide assistance in the design in the process of freezing herb and spices plants.

WPROWADZENIE

Rośliny przyprawowe towarzyszą człowiekowi od zawsze. Oprócz poprawy smaku i zapachu potraw, zwiększają ich wartość odżywczą oraz trwałość. Są wykorzystywane w przemyśle spożywczym, spirytusowym, kosmetycznym, farmaceutycznym oraz w gospodarstwach domowych. Polifenole są cenione wśród producentów żywności, jak i konsumentów, ze względu na swoje właściwości antyoksydacyjne. Szczególną uwagę poświęca się roślinom przyprawowym, które mogą być alternatywą podczas konserwowania artykułów spożywczych. W ostatnich latach prowadzone są badania, mające na celu zastąpienie syntetycznych przeciwutleniaczy naturalnymi. Zioła zawierają wiele substancji, które kształtują jakość produktów żywnościowych, a ponadto, uważa się je za bezpieczne dla zdrowia. Przyprawy analizuje się pod kątem zawartych w nich polifenoli, ale również sprawdza się w jaki sposób warunki uprawy, przechowywanie oraz przetwarzanie (dekontaminacja, suszenie, zamrażanie), wpływają na jakość surowca [10, 14]. Rośliny przyprawowe ograniczają psucie żywności oraz wpływają na nią stabilizująco. Zioła i ekstrakty z nich otrzymywane, przeciwdziałają utlenianiu m.in. olejów, tłuszczu w mięsie i w produktach mlecznych. Wykorzystanie ich, jako czynników

antybiotycznych, jest ograniczone ze względu na silny aromat i smak, a dawka potrzebna do skutecznego zahamowania namnażania mikroorganizmów, może znacząco przekraczać akceptowalny poziom sensoryczny [9, 11].

Związki fenolowe stanowią liczną grupę substancji występujących w żywności codziennie spożywanej przez ludzi. Substancje te często odpowiadają za smak oraz aromat. Dużą zawartość tych związków wykazano w produktach roślinnych, między innymi w przyprawach i ziołach, które używane są w celu poprawy smaku żywności, ale także ze względu na ich właściwości prozdrowotne. Najczęściej wykorzystywane są zioła świeże. W dzisiejszych czasach w wyniku rozwoju technologii stosowane są różne metody utrwalania żywności pozwalające na długie przechowywanie nawet mało trwałych produktów. W przypadku roślin przyprawowych najczęściej przeprowadzane jest suszenie oraz mrożenie. Podczas tych procesów zmienia się zawartość związków fenolowych [6, 7, 11].

Podczas zamrażania żywności zaobserwować można zmiany fizyczne, chemiczne, enzymatyczne i mikrobiologiczne. Do fizycznych można zaliczyć zmiany lepkości, gęstości oraz przewodnictwa elektrycznego. Zasadniczą zmianą jest przejście wody ze stanu ciekłego w stan stały.

Do zmian mikrobiologicznych można zaliczyć zahamowanie rozwoju drobnoustrojów. W przypadku zmian chemicznych podczas zamrażania zahamowane zostają reakcje takie jak utlenianie [9]. Podczas zamrażania przypraw traci się duże ilości witaminy C, natomiast związki fenolowe ulegają rozpadowi w niewielu procentach. Podczas tego procesu przeżywiają niektóre bakterie, ich żywotność uzależniona jest od pH, a także od temperatury zamrażania, szybkości procesu i czasu przechowywania [3].

W niniejszej pracy analizie poddano wpływ procesu mrożenia na zawartość związków fenolowych w wybranych przyprawach. Otrzymane wyniki porównano z wynikami innych autorów, którzy badali jak proces mrożenia wpływa na zawartość tych związków w przyprawach oraz owocach i warzywach.

Kozłowska i Ścibisz [4] przeprowadziły badania oceny zawartości związków polifenolowych w ekstraktach z wybranych przypraw przechowywanych w temperaturze -18°C . Do badań wykorzystały tymianek, szalwię oraz mięętę. Według ich wyników największą zawartość związków polifenolowych wykazuje tymianek, aż 218 mg GAE/g ekstraktu. Zawartość związków polifenolowych w szalwii to 170 mg GAE/g ekstraktu, a w mięcie 184 mg GAE/g ekstraktu. Wyniki badań przedstawione w artykule różnią się od wyników podanych przez Kozłowską i Ścibisz. Zawartość polifenoli w mrożonym tymianku według naszych badań wynosi 132 mg GAE/g ekstraktu, w szalwii 229 mg GAE/g ekstraktu. Jedynie zawartość fenoli w mrożonej mięcie jest przybliżona do wyników podanych przez Kozłowską i Ścibisz (186 mg GAE/g ekstraktu). Kozłowska i Ścibisz [4] zbadaly również jak zmienia się zawartość polifenoli podczas przechowywania ekstraktów z ziół w temp. -18°C przez dwa lata, następnie przez sześć lat. Po obserwacji stwierdziły, że wraz z wydłużeniem czasu przechowywania, zawartość polifenoli we wszystkich ziołach spada.

Michalczyk i Kuczewski [5] zbadali jak zmienia się zawartość związków polifenolowych w sorbetach uzyskanych z owoców jagodowych. Do badań użyto: maliny, truskawki oraz czarne borówki. Stwierdzono, że zawartość związków polifenolowych w sorbetach jest znacznie mniejsza niż w świeżych owocach. Największy spadek polifenoli zaobserwowano w sorbecie z czarnej borówki, gdzie ich ilość była pomniejszona o 69% w porównaniu do świeżych owoców. W przypadku malin spadek stanowił 19%, a w truskawkach 35%.

Nowacka i in. [8] skupili się na zbadaniu jak procesy technologiczne wpływają na zawartość związków polifenolowych w jabłku. Jabłko poddano procesom mrożenia jak również suszenia. Mrożenie przeprowadzono w dwóch temperaturach. Po przeprowadzeniu mrożenia w temp. -18°C zaobserwowano 3% spadek polifenoli w stosunku do zawartości tych związków w surowym jabłku. Większy spadek, aż 39% odnotowano po odmrożeniu jabłka. W przypadku mrożenia w temp. -74°C , spadek zawartości polifenoli był minimalny, tylko 1% w stosunku do ich ilości w świeżym jabłku. Po rozmrożeniu ilość polifenoli w stosunku do jabłka świeżego spadła o 22%. Duże straty tych związków po rozmrożeniu związane są z wyciekami rozmrażalniczym. Podczas suszenia sublimacyjnego ilość polifenoli zmniejszyła się o 9%. W przypadku procesu suszenia w wysokich temperaturach,

odnotowano spadek polifenoli od 14% do 29% w stosunku do zawartości w świeżym materiale. Po analizie niniejszych wyników można stwierdzić, że zawartość związków fenolowych najbardziej stabilna była po procesie mrożenia, niezależnie od temperatury, zaś niszczący dla polifenoli okazał się proces suszenia.

Dec i in. [2] zbadali jak blanszowanie oraz proces mrożenia wpływają na zawartość związków polifenolowych w warzywach z rodziny kapustnych. Do badań wykorzystano kalafior i brokuły. Zawartość polifenoli w świeżych brokułach stanowi: 24, 28 mg/g s.m., zaś w kalafiorze świeżym: 13,51 mg/g s.m. Po przeprowadzeniu badań stwierdzono, że blanszowanie oraz mrożenie powoduje spadek zawartości polifenoli. Miesięczne przechowywanie zamrożonych, nieblanszowanych kalafiorów doprowadziło do spadku związków polifenolowych o 1 - 2%, zaś w przypadku brokułów o 55%. W przypadku brokułów i kalafiorów blanszowanych oraz mrożonych, przechowywanych przez miesiąc zawartość polifenoli w obu warzywach kształtowała się na poziomie: 6,58 - 7, 42 mg/g s.m. Przechowywanie przez kolejne miesiące powodowało nieznaczny spadek polifenoli. Po analizie Dec i in. [2] stwierdziły, że długość przechowywania oraz obróbka termiczna znacznie wpływają na zawartość polifenoli w warzywach kapustnych.

Analizując przytoczone wyniki badań można stwierdzić, że proces mrożenia różnie wpływa na zawartość związków fenolowych w roślinach przyprawowych, owocach oraz warzywach. Ciężko jednoznacznie określić dokładną ilość polifenoli, ponieważ ich zawartość uzależniona jest od rodzaju rośliny, sposobu uprawy, a także wielu innych czynników. Kozłowska i Ścibisz oraz Dec i in. [2, 4] badały, jak czas przechowywania mrożonych produktów wpływa na zawartość fenoli. Wszystkie autorki jednoznacznie stwierdziły, że im dłużej przechowuje się mrożone produkty, tym zawartość polifenoli spada. Nowacka i in. [8] zbadali wpływ nie tylko mrożenia, ale też innych procesów technologicznych, np. suszenia. W tym przypadku stwierdzono, że proces mrożenia jest bardziej korzystny niż suszenie, ponieważ minimalnie obniżył zawartość polifenoli w jabłku, zaś suszenie spowodowało znaczny spadek tych substancji.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły rośliny przyprawowe oraz warzywne dostępne w handlu detalicznym. Przebadano 12 różnych ziół: melisa, bazylija, mięta, pietruszka, lubczyk, oregano, trybula, szczypior, szalwia, estragon, koper, tymianek. Badania oznaczenia polifenoli były przeprowadzane w przyprawach świeżych i mrożonych (-18°C). Oznaczenie suchej masy wykonano metodą suszarkową w temperaturze 80°C .

Zawartość związków fenolowych oznaczono metodą Folina-Ciocalteu. Zważono po około 2 g surowca roślinnego świeżego i ekstrahowano dwukrotnie 40 cm³ wodnego roztworu metanolu o stężeniu 70%. Po ekstrakcji esencji przefiltrowano. Z odsączonego ekstraktu pobrano 0,25 cm³ płynu, dolano 1,25 cm³ odczynnika Folin-Ciocalteu i wymieszano. Następnie dodano 1 cm³ roztworu Na₂CO₃, wymieszano i inkubowano w temperaturze pokojowej w przeciągu dwóch godzin. Po upływie tego czasu zmierzono absorbancję przy długości fali 760 nm. Stężenie w mg kwasu

galusowego/g produktu odczytano z krzywej wzorcowej ($y = 0,4364x - 0,5751$; $R^2 = 0,9393$). [1, 13]. Analizy przeprowadzono w czterech powtórzeniach.

WYNIKI BADAŃ

Tabela 1. Zawartość polifenoli w roślinach przyprawowych świeżych

Table 1. The content of polyphenols in fresh spice plants

| Lp. | nazwa | Masa próbki | Zaw. wody [%] | Zawartość suchej masy [g s.m.] | Średnia zaw. polifenoli [mg GAE/g s.m.] | Odchylenie standard. ±SD |
|-----|------------|-------------|---------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| 1 | melisa | 1,8943 | 88,83 | 0,2117 | 1,689 | 0,049 |
| 2 | bazylija | 1,6763 | 91,22 | 0,1473 | 2,431 | 0,387 |
| 3 | mięta | 1,9228 | 89,30 | 0,2058 | 1,659 | 0,083 |
| 4 | pietruszką | 1,9099 | 90,37 | 0,1839 | 1,788 | 0,076 |
| 5 | lubczyk | 1,9175 | 90,73 | 0,1778 | 2,224 | 0,022 |
| 6 | oregano | 1,8868 | 86,43 | 0,2561 | 4,350 | 0,164 |
| 7 | trybula | 1,9405 | 89,42 | 0,2053 | 1,497 | 0,062 |
| 8 | szczypiór | 1,9405 | 91,39 | 0,1670 | 1,860 | 0,039 |
| 9 | szałwia | 1,9368 | 87,87 | 0,2350 | 1,979 | 0,019 |
| 10 | estragon | 1,9392 | 90,42 | 0,1857 | 1,624 | 0,049 |
| 11 | koper | 1,9697 | 90,31 | 0,1908 | 1,674 | 0,007 |
| 12 | tymianek | 1,9692 | 89,66 | 0,2036 | 2,442 | 0,290 |

Liczba próbek $n = 4$

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Zawartość polifenoli w roślinach przyprawowych mrożonych

Table 2. The content of polyphenols in frozen spice plants

| Lp. | nazwa | Masa próbki | Zaw. wody [%] | Zaw. suchej masy [g s.m.] | Średnia zaw. polifenoli [mg GAE/g s.m.] | Odchylenie standard. ±SD |
|-----|------------|-------------|---------------|---------------------------|---|--------------------------|
| 1 | melisa | 2,0170 | 88,8 | 0,2254 | 1,389 | 0,023 |
| 2 | bazylija | 2,3345 | 91,2 | 0,2051 | 2,864 | 1,405 |
| 3 | mięta | 1,7825 | 89,3 | 0,1907 | 1,855 | 0,014 |
| 4 | pietruszką | 2,1199 | 90,4 | 0,2041 | 1,549 | 0,029 |
| 5 | lubczyk | 1,9404 | 90,7 | 0,1800 | 2,040 | 0,007 |
| 6 | oregano | 2,0684 | 86,4 | 0,2808 | 2,780 | 0,016 |
| 7 | trybula | 2,0198 | 89,4 | 0,2137 | 1,329 | 0,011 |
| 8 | szczypiór | 1,9636 | 91,4 | 0,1690 | 1,848 | 0,052 |
| 9 | szałwia | 2,0700 | 87,9 | 0,2512 | 2,293 | 1,212 |
| 10 | estragon | 2,1889 | 90,4 | 0,2097 | 2,765 | 1,295 |
| 11 | koper | 1,9293 | 90,3 | 0,1869 | 1,470 | 0,012 |
| 12 | tymianek | 2,3036 | 89,7 | 0,2382 | 1,319 | 0,001 |

Liczba próbek $n = 4$

Źródło: Badania własne

Source: The own study

W tabelach 1 i 2 przedstawiono wyniki badań zawartości polifenoli w roślinach przyprawowych świeżych oraz mrożonych, natomiast na rysunku 1 zestawiono je razem w celu lepszej interpretacji otrzymanych wartości.

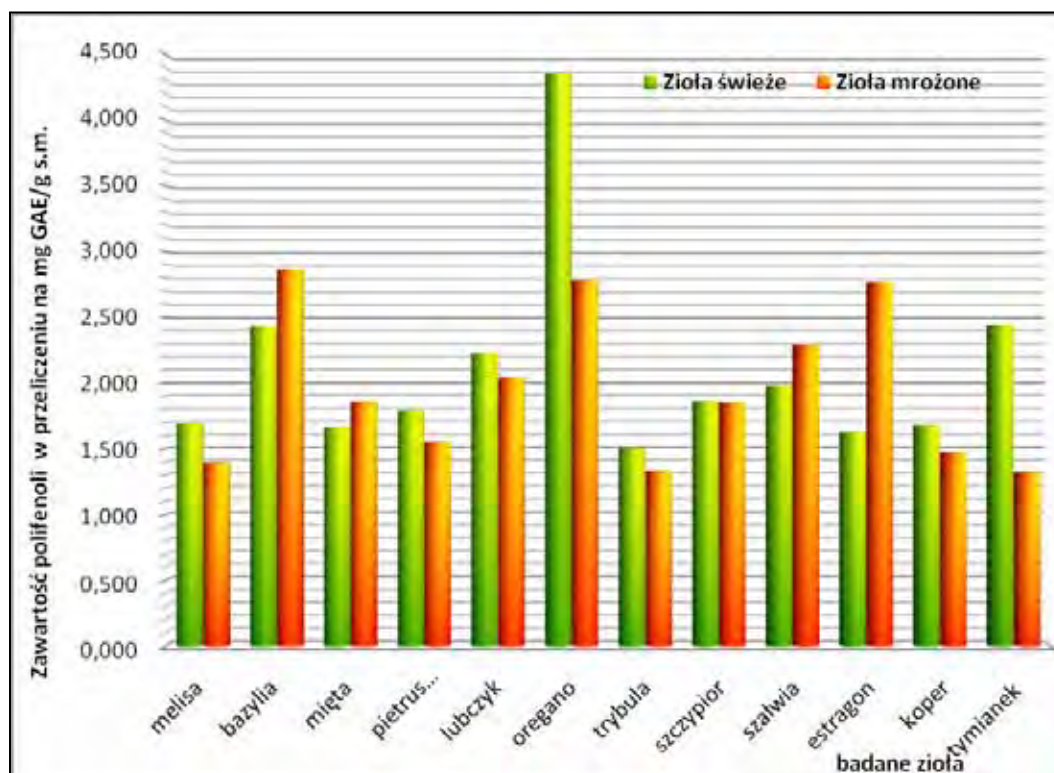
Wśród roślin przyprawowych świeżych poddanych analizie najczęściej związków fenolowych wykazano w oregano – 4,350 mg GAE/g s.m., tymianku – 2,442 mg GAE/g s.m. oraz bazylii – 2,431 mg GAE/g s.m., natomiast najmniej w trybuli – 1,497 mg GAE/g s.m. Spośród roślin przyprawowych mrożonych najczęściej związków fenolowych zawiera bazylija – 2,864 mg GAE/g s.m., oregano – 2,780 mg GAE/g s.m., i estragon – 2,765 mg. Największą różnicę zawartości związków fenolowych pomiędzy świeżą a mrożoną rośliną stwierdzono w oregano, a najmniejszą w szczypiorze.

Podczas badań stwierdzono, iż trudno jest określić jak mrożenie wpływa na zawartość polifenoli, ponieważ ich poziom zależy od gatunku rośliny, sposobu zbioru, a także stopnia dojrzałości. W większości przypadków podczas mrożenia zawartość polifenoli ulega obniżeniu. Odwrotną tendencję, tzn. wzrost zawartości związków fenolowych, wykazano w przypadku bazylii, mięty, szałwii i estragonu. Z przeprowadzonych analiz (badania własne) wynika, iż zawartość związków fenolowych w roślinach przyprawowych dostępnych w handlu detalicznym z upraw inspektowych jest znacznie mniejsza w porównaniu do przypraw uprawianych na gruncie (doniesienia literaturowe). Zawartość związków fenolowych i ich skład, zależy również od gatunku oraz fazy rozwoju surowca zielarskiego [12].

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano wnioski dotyczące zawartości związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych świeżych i mrożonych.

1. Wśród przebadanych roślin przyprawowych świeżych najczęściej związków fenolowych zawiera oregano.
2. Spośród roślin przyprawowych mrożonych najczęściej związków fenolowych zawiera bazylija oraz oregano i estragon.
3. Z roślin świeżych najmniej związków fenolowych zawiera trybula.
4. Spośród roślin mrożonych najmniej polifenoli wykazano w tymianku oraz trybuli.
5. Największa różnica zawartości związków fenolowych pomiędzy świeżą a mrożoną rośliną wystąpiła w oregano, a najmniejsza w szczypiorze.
6. Nie można jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie – zioła świeże czy mrożone zawierają więcej związków fenolowych, ponieważ zależy to od różnych czynników a w szczególności od gatunku rośliny.
7. Przeprowadzone badania mogą stanowić pomoc w projektowaniu procesu technologicznego w zakresie mrożenia roślin zielarskich i przyprawowych.



Rys. 1. Zawartość związków fenolowych w roślinach przyprawowych świeżych i mrożonych.
Fig. 1. The content of phenolic compounds in fresh and frozen spice plants.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

LITERATURA

- [1] CHEUNG L. M., P.C.K. CHEUNG, V.E.C. OOI. 2003. „Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts.” *Food Chem.* 81 (2): 249-255.
- [2] DEC D., J. PIEKUT, M. JOKA. 2015. Wpływ obróbki termicznej na zawartość polifenoli i czystość mikrobiologiczną wybranych warzyw z rodziny Brassicaceae. *Technologiczne kształtowanie jakości żywności*, Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ: 51-57.
- [3] JAKOWIENKO P., B. WÓJCİK-STOPCZYŃSKA. 2008. „Ziela mrożone – lepsze od suszonych.” *Przemysł Spożywczy* 9: 44-46.
- [4] KOZŁOWSKA M., I. ŚCIBISZ. 2012. Badanie zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej ekstraktów z roślin przyprawowych podczas ich przechowywania. *Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności SGGW w Warszawie* [online], nr 3, 358–360 [dostęp 21 luty 2016], Dostępny w Internecie: <http://www.ptfarm.pl/pub/File/Bromatologia/2012/3/358-363.pdf>
- [5] MICHALCZYK M., D. KUCZEWSKI. 2012. „Zmiany zawartości składników o charakterze prozdrowotnym w przechowywanych sorbetach z owoców jagodowych.” *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* [online], nr 4 (83), [dostęp 21 luty 2016], s. 67 -70, Dostępny w Internecie: < <http://www.ptz.org/zyw/wyd/czas/2012Michalczyk.pdf>>
- [6] MITEK M., A. GASIK. 2007. „Polifenole w żywności, zawartość polifenoli.” *Przemysł Spożywczy* 9:38-39.
- [7] MITEK M., A. GRASIK. 2009. „Polifenole w żywności. Wpływ na cechy organoleptyczne żywności.” *Przemysł Spożywczy* 5: 34-35.
- [8] NOWACKA M., D. WITROWA – RAJCHERT, J. RUŁA. 2011. „Wpływ procesów technologicznych na aktywność przeciwutleniającą i zawartość polifenoli w tkance jabłka.” *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 12-14.
- [9] PIJANOWSKI E., M. DŁUŻEWSKI, A. DŁUŻEWSKA, A. JARCZYK. 2004. *Ogólna technologia żywności*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [10] RZĄCA M., D. WITROWA – RAJCHERT. 2007. „Suszenie żywności w niskiej temperaturze.” *Przemysł Spożywczy* 4: 31-35.
- [11] SIKORSKI Z. E. 2007. *Chemia żywności*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [12] ŚLEDŹ M., D. WITROWA – RAJCHERT. 2012. „Składniki biologicznie czynne w wybranych ziołach - czy są aktywnie czynne?” *Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych* 2: 319-329.
- [13] VACEK J., J. URLICHOWA, B. KLEJDUS, M. SLIMANEK. 2010. „Analytical methods and strategies in study of plant polyphenols in clinical Samples.” *Analytical Methods* 2: 604-613.
- [14] WITROWA-RAJCHERT D., M. HANKUS, E. PAWLAK. 2009. „Wpływ metody suszenia na zawartość chlorofilu i barwę oregano oraz bazylii.” *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* 1 (48): 70-71.

Dr inż. Krzysztof KUCHARCZYK
 Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
 Dr hab. inż. Czesław PUCHALSKI prof. UR
 Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie

WPŁYW TEMPERATURY FERMENTACJI NA ZAWARTOŚĆ SIARCZKU DIMETYLU (DMS) W PIWIE PRODUKOWANYM W TECHNOLOGII WIELKOZBIORNIKOWEJ®

The influence of fermentation temperature on the content of dimethyl sulfide (DMS) in beer produced on an industrial scale®

Słowa kluczowe: brzeczka piwna, temperatura fermentacji, siarczek dimetylu (DMS).

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu temperatury fermentacji na zawartość siarczku dimetylu w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej. Doświadczenia wykonano w warunkach przemysłowych – fermentacja i dojrzwianie w tankofermentorach o pojemności 3800 hl. Do brzeczki dodawano drożdże zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż) w tej samej ilości do każdego tankofermentora. Brzeczkę napowietrzano sterylnym powietrzem w ilości 10 mg na dm³. Procesy fermentacji głównej przebiegały w trzech badanych temperaturach: 8,5; 10 i 11,5°C. Proces dojrzwiania piwa w wymienionych tankofermentorach prowadzono w tych samych warunkach technologicznych. Doświadczenia wykazały, że zróżnicowana temperatura fermentacji ma istotny wpływ na zawartość siarczku dimetylu w piwie. Wraz ze wzrostem temperatury fermentacji zmniejszała się zawartość badanego komponentu piwa. Mniejsza koncentracja siarczku dimetylu wpływa korzystnie na właściwości sensoryczne produkowanego piwa.

Key words: wort, fermentation temperature, dimethyl sulfide (DMS).

The aim of the article is show of results the influence of wort fermentation temperature on the content of dimethyl sulfide (DMS) in beer produced on an industrial scale. The study was performed in industrial conditions – fermentation and maturation in cylindro-conical fermentation tanks with capacity of 3800 hl. Yeast for pitching was collected after secondary fermentation (third passage). The worts were aerated sterile air in quantity 10 mg O₂/L. The temperature of fermentation process was fixed (in the range) from 8,5 to 11,5°C. The experiments showed that varied temperature of fermentation wort had a significant impact on the content of dimethyl sulfide in beer. With increasing of fermentation temperature, the concentration of DMS decreased. The less content of dimethyl sulfide has a positive effect on the quality of beer.

WPROWADZENIE

Jedną z ważniejszych grup związków powstających podczas fermentacji brzeczki piwnej są związki siarkowe, które w sposób istotny oddziałują na cechy sensoryczne piwa i jego stabilność smakową. Ogólnie przyjmuje się, że związki siarkowe, podobnie jak i inne komponenty lotne piwa (diketony wicynalne, wyższe alkohole), mają ujemny wpływ na właściwości sensoryczne z uwagi na niski próg ich wyczuwalności [10].

W przemianach metabolicznych przy udziale drożdży i bakterii powstają lotne połączenia siarki, takie jak SO₂, H₂S, merkaptany, merkaptyle i disiarczki. Już w bardzo małych ilościach wywierają one wyraźnie negatywny wpływ na smak i zapach napoju [4].

Po przekroczeniu progu wyczuwalności sensorycznej, związki te nadają produktowi nieczysty smak młodego piwa. Pogorszenie zapachu i smaku może być wynikiem infekcji

brzeczki termofilnymi bakteriami, które również wytwarzają te połączenia jako produkty uboczne metabolizmu [6].

Siarczyny są produktami pośrednimi asymilacji siarczanów. Dalsze procesy ich redukcji prowadzą do biosyntezy aminokwasów siarkowych – cysteiny i metioniny. Przemiany te są kontrolowane genetycznie. Istotną rolę odgrywa układ sterowania zwrotnego przez wymienione metabolity [8].

Początkowa ilość siarczynów w brzeczce chmielonej jest bardzo mała, ponieważ podczas jej gotowania większość SO₂ utlenia się do siarczanów. Obecne w piwie siarczyny wytwarzane są głównie przez drożdże w procesie fermentacji głównej lub we wczesnej fazie dojrzwiania piwa.

Podczas fermentacji część SO₂ usuwana jest z gazami fermentacyjnymi. Zawartość SO₂ w piwie zależy od składu brzeczki m.in. ilości aminokwasów, przede wszystkim metioniny i cysteiny, a także treoniny i izoleucyny, rodzaju węglowodanów, zawartości tlenu, stężenia lipidów, ilości

ekstraktu, a zwłaszcza szczepu drożdży. Wraz ze wzrostem tlenu w brzeczce nastawnej zwiększa się ilość biomasy komórkowej, natomiast zmniejsza się tworzenie SO_2 podczas fermentacji [3].

Wyższe stężenie lipidów w brzeczce nastawnej prowadzi do bardzo wyraźnej redukcji poziomu SO_2 w młodym piwie. Lipidy rzutują na asymilację aminokwasów, a te z kolei mają wpływ na wydzielanie SO_2 do środowiska. Im mniejsza zawartość lipidów w brzeczce, tym większe wydzielanie siarczynów. W początkowej fazie fermentacji biosynteza siarczynów jest prawie zerowa, a rozpoczyna się po logarytmicznej fazie wzrostu drożdży i wyczerpaniu się metioniny w środowisku [2].

Siarczek dimetylu (DMS) już przy niskich stężeniach wpływa niekorzystnie na cechy sensoryczne piwa, wywołując zapach gotowanych warzyw. Podobnie jak i inne związki siarki wprowadza do napoju obcą nutę zapachową, określaną jako warzywna lub kukurydziana.

Jego ilość może wahać się w piwie w szerokich granicach od 14 do nawet $140 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Prekursorem DMS'u jest siarczek metylometioniny zawarty w słodzie najczęściej w ilości od 1 do $4 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Zmniejszenie ilości DMS następuje głównie w trakcie gotowania brzeczki w kotle warzelnym. W wyższych temperaturach fermentacji DMS zostaje także częściowo usunięty z dwutlenkiem węgla [4, 9].

Podczas leżakowania, zawartość siarczku dimetylu nieznacznie wzrasta. W efekcie stężenie tego komponentu w gotowym piwie może przekraczać próg wyczuwalności sensorycznej, który określa się na poziomie $50 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ [1].

MATERIAŁY I METODY

Opis badań

Przedmiotem badań był równoległy proces przemysłowej produkcji piwa w trzech tankofermentorach (ZKT), z których pobierano próby przez 18 dni całego cyklu produkcyjnego. Brzeczki HG (High Gravity, 15,5°P) były przygotowane z tej samej partii słodu w identycznych warunkach technologicznych. Pobieranie prób rozpoczęto po napełnieniu ZKT i kontynuowano codziennie, o tej samej porze. Do fermentacji użyto drożdże *Saccharomyces carlsbergensis* zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż). Wszystkie brzeczki były napowietrzane z tą samą intensywnością – $10 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$. Procesy fermentacji głównej przebiegały w ZKT (A, B i C) w trzech badanych temperaturach: 8,5; 10 i 11,5°C. Proces dojrzewania piwa w wymienionych tankofermentorach prowadzono w tych samych warunkach technologicznych.

Analityka

Analizy ilościowe i jakościowe siarczku dimetylu (DMS) wykonano z użyciem chromatografu gazowego GC 8000 Fisons Instruments z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID).

Określano również liczebność komórek drożdży podczas fermentacji brzeczki i dojrzewania piwa przy użyciu Nucleocounter'a YC-100

(Chemometec, Dania). System ten identyfikuje i liczy komórki, które mają wybarwione DNA jodkiem propidyny.

Parametry pracy chromatografu gazowego (GC)

Temperatura programowa 45°C zadana na 10 min, następnie jej wzrost z szybkością $5^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ do 120°C, którą utrzymywano przez 8 min i obniżano do temp. 45°C z szybkością $15^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$. Temperatura strefy nastrzyku (dozownik) 140°C, gaz nośny hel o ciśnieniu 65 kPa, przepływ $4\text{--}6 \text{ cm}^3\cdot\text{min}^{-1}$.

Nastrzyk próbek za pomocą autosamplera HS-800, temperatura wygrzewania próbek 40°C w czasie 40 minut, objętość nastrzyku (bez podziału – splitless) – $0,75 \text{ cm}^3$, temperatura strzykawkki autosamplera 60°C. Stężenia ilościowe były kalkulowane według programu komputerowego na podstawie wyliczonych powierzchni pików.

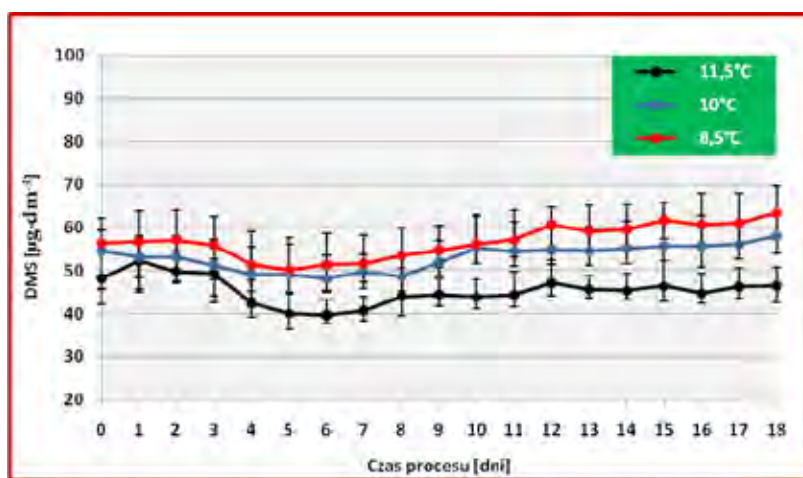
Do rozdziału służyła kolumna kapilarna DB-WAX ($l = 60 \text{ m}$; $d = 0,53 \text{ mm}$; $f = 1 \mu\text{m}$) z wypełnieniem wysokopolarnym (glikol polietylenowy – sieciowany).

Analiza statystyczna

Wyniki prezentowane w pracy są średnimi z trzech niezależnych powtórzeń, z określeniem odchylenia standardowego. Dane analizowano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA), celem ustalenia istotności badanych parametrów. Statystycznie istotne różnice pomiędzy średnimi weryfikowano z wykorzystaniem testu Duncan'a. Wykonano również analizę skupień oraz głównych składowych (PCA) przy użyciu programu statystycznego Statistica wersja 10 (StatSoft Polska, Kraków).

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wpływ temperatury fermentacji na kształtowanie się DMS podczas procesu przedstawia rys. 1. W brzeczce nastawnej zawartość DMS zawierała się w przedziale między 48 a $55 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$. Przez pierwsze trzy dni fermentacji występowało zmienne stężenie badanego związku dla każdej z anali-



Rys. 1. Kształtowanie się zawartości siarczku dimetylu (DMS) w fermentującej brzeczce i dojrzewającym piwie, w zależności od temperatury fermentacji.

Fig. 1. The course of DMS content in fermenting wort and lagering beer, depending on temperature of fermentation.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

zowanych temperatur. Od trzeciej, aż do siódmej doby następowało obniżanie się jego koncentracji o około 20%, w odniesieniu do zawartości w brzeczce.

Tabela 1. Zmiany zawartości DMS w trakcie fermentacji, w stosunku do jego początkowego stężenia [%]

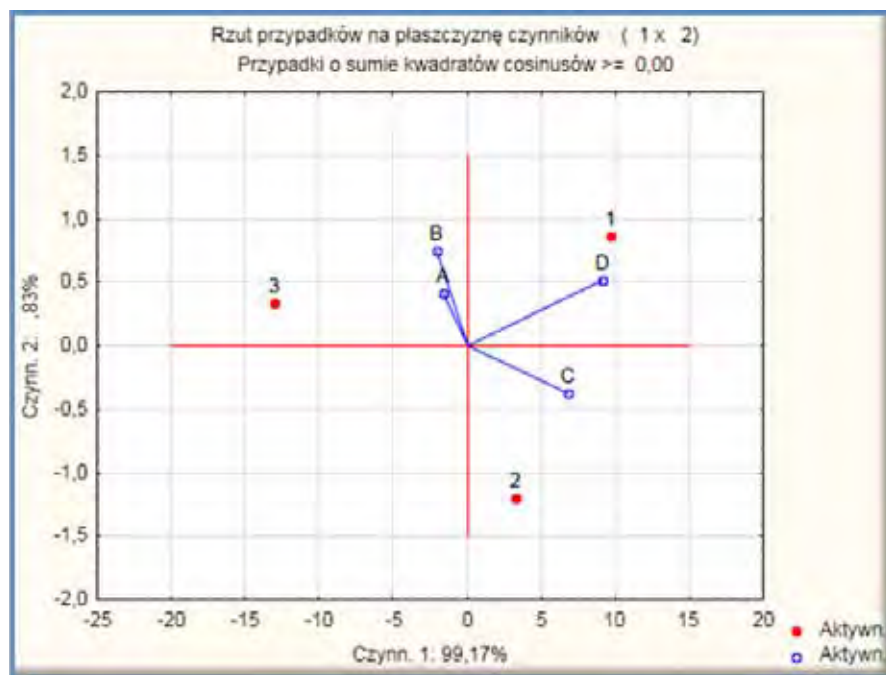
Table 1. The changes of DMS content during fermentation in relation to its initial concentration [%]

| Wyszczególnienie | Doba | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Temperatura fermentacji [°C] | | | | | | | | |
| 8,5 | 5 b (±1) | 5 (±2) | 1 b (±0,5) | -14 (±2) | -17 (±0) | -14 (±2) | -14 (±0,1) | -13 (±0,1) |
| 10 | -4 a (±0) | -10 (±1) | -6 a (±0,5) | -14 (±1) | -17 (±0,4) | -19 (±1) | -22 (±1) | -24 (±0,2) |
| 11,5 | 4 b (±1) | -2 (±0,5) | -7 a (±1) | -30 (±3) | -28 (±1) | -35 (±0,5) | -33 (±3,5) | -27 (±0,2) |
| ANOVA | p=0,022 | ns | p=0,024 | ns | ns | ns | ns | ns |

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach wykazują różnice według testu Duncana ($p < 0,05$); ns - nieistotne statystycznie

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 2. Dwuwymiarowy wykres czynników głównych dla zawartości siarczku dimetylu i liczebności drożdży w procesie fermentacji i dojrzewania piwa, w zależności od temperatury fermentacji.

Średnia liczebność drożdży w procesie: A – fermentacji, B – dojrzewania; średnia zawartość siarczku dimetylu w procesie: C – fermentacji, D – dojrzewania.

Temperatura fermentacji: 1 – 8,5°C, 2 – 10°C, 3 – 11,5°C.

Fig. 2. Two-dimensional graph of the main factors for the content of dimethyl sulfide and the number of yeast in the fermentation and maturation of beer, depending on the fermentation temperature.

The average number of yeast: A – fermentation B – maturation; the average content of dimethyl sulfide in the process: C – fermentation, D – maturation. Fermentation temperature: 1 – 8.5°C, 2 – 10°C, 3 – 11.5°C.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Po siódmym dniu procesu stwierdzano trwały trend przyrostu DMS, za wyjątkiem prób fermentowanych w temperaturze 11,5°C. Próby fermentowane w niższej temperaturze (8,5 i 10°C) charakteryzowały się niewielkim, bardzo powolnym wzrostem zawartości oznaczanego komponentu od 8 dnia procesu (od 53-56 do 58-65 $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$).

W doświadczeniach wykazano stopniowy, ale niewielki wzrost stężenia siarczku dimetylu od rozpoczęcia procesu dojrzewania piwa (6-8 dzień). W fazie burzliwej fermentacji stężenie badanego składnika było stabilne lub obniżało się w stosunku do początkowej ilości oznaczonej w brzeczce po napełnieniu tanko-fermentora.

Różnice w kinetyce zmian zawartości DMS pomiędzy badanymi próbami są zobrazowane w tabeli 1, która przedstawia procentową zmianę siarczku dimetylu, w pierwszych ośmiu dniach procesu. Zebrane dane wskazują na istotne statystycznie różnice w odniesieniu do zawieszonych komórek drożdży w młodym piwie, szczególnie w początkowej fazie fermentacji.

Uzyskane wyniki przedstawione na rys. 1 i w tabeli 1 dowodzą, że temperatura fermentacji ma istotny wpływ na koncentrację DMS w piwie. Wzrost temperatury z 10°C do 11,5°C spowodował końcowe obniżenie zawartości niekorzystnego DMS o około 20%. Średnia zawartość tego związku przez cały okres trwania procesu w temperaturze 10°C wynosiła 51 $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$, a dla temperatury 11,5°C – 43 $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Wcześniejsze badania przeprowadzone przez Anness i Bamforth [1] pozwoliły stwierdzić, że wraz ze wzrostem temperatury następuje mniej intensywna redukcja dimetylosulfotlenku (DMSO) do DMS. Wykazano więc, że aktywność zawartej w drożdżach reduktazy DMSO maleje ze wzrostem temperatury. Podobne wyniki uzyskał w badaniach laboratoryjnych Lee [7].

Zwiększona temperatura fermentacji, przyczynia się do obniżania zawartości DMS również ze względu na zwiększony przyrost biomasy. Większa ilość komórek w fermentującej brzeczce oznacza także zwiększoną asymilację związków siarkowych, w tym i DMS. Zdaniem Hougha i in. [5] biomasa drożdży może zawierać od 0,2 do 0,9% komponentów siarkowych w suchej masie.

W przeprowadzonych doświadczeniach (skala przemysłowa) określono średnią liczebność zawieszonych drożdży:

23,2; 23,3 i 26,2 mln komórek w 1 ml fermentującej brzezki oraz: 6,5; 6,2 i 10,2 mln komórek w 1 ml leżakującego piwa, odpowiednio dla procesów prowadzonych w temperaturze: 8,5; 10 i 11,5°C.

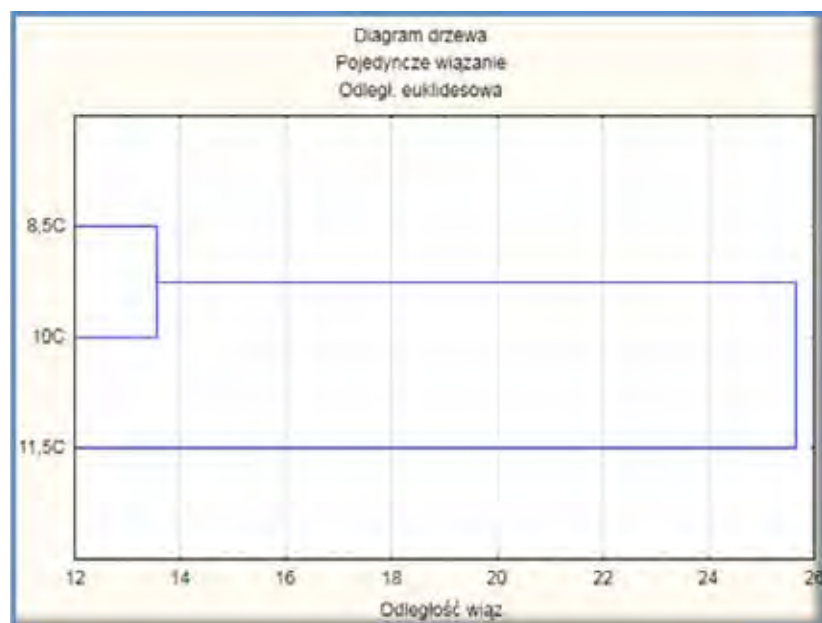
Rysunek 2 przedstawia podsumowanie wyników z analizy głównych składowych (PCA) dla zawartości siarczku dimetylu i liczebności drożdży w procesie fermentacji i dojrzewania piwa, w zależności od temperatury fermentacji. Wektory zmiennych nie są zorientowane w tym samym kierunku co świadczy o ujemnym skorelowaniu zmiennych.

Najbardziej podobnymi profilami reakcji w przekroju wszystkich zmiennych charakteryzują się procesy, w których występowała temperatura fermentacji 8,5 i 10,0°C. Z kolei mniejszą zależność względem analizowanych cech odznaczał się proces prowadzony w temperaturze 11,5°C. Korelacja występuje głównie między zmiennymi A i B oraz C – w próbach charakteryzujących się większymi przyrostami drożdży w procesie fermentacji i dojrzewania stwierdzano mniejsze ilości DMS.

Wykonane badania dowodzą, że temperatura fermentacji ma istotny wpływ na kinetykę zmian zawartości siarczku dimetylu w piwie.

Wykorzystując analizę skupień (metoda Warda), pogrupowano doświadczenia realizowane w różnych temperaturach (rys. 3), w zależności od końcowego stężenia DMS w piwie.

Aglomeracja danych wykazała, że pierwszą grupę stanowią dopełniane tankofermentory, w których proces fermentacji przebiegał w 8,5 i 10°C. Piwo powstałe z brzezki fermentowanych w 11,5°C charakteryzowało się mniejszą, bardziej korzystną zawartością siarczku dimetylu.



Rys. 3. Diagram podobieństwa analizowanych temperatur fermentacji w zależności od zawartości siarczku dimetylu.

Fig. 3. Diagram similarity analyzed fermentation temperatures depending on the content of dimethyl sulfide.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

WNIOSKI

1. Wykazano istotny wpływ temperatury fermentacji brzezki w skali wielkoziarnikowej na zawartość siarczku dimetylu (DMS) w piwie. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem temperatury fermentacji zmniejsza się koncentracja badanego komponentu, co korzystnie wpływa na właściwości sensoryczne produkowanego piwa.
2. Stwierdzono, że na kształtowanie się koncentracji DMS wpływ pośredni ma także liczebność komórek drożdży w fermentującej brzezce i leżakującym piwie. Brzezki fermentowane w wyższej temperaturze charakteryzowały się zwiększonym przyrostem liczby komórek drożdży.

LITERATURA

- [1] **ANNES B., C. BAMFORTH. 1982.** „Dimethyl Sulphide – a review“. *Journal of the Institute of Brewing* 88: 244-252.
- [2] **BACA E., K. BARANOWSKI. 2000.** „Związki siarkowe w brzezce i piwie. Część 1“. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 2: 22-23.
- [3] **BREWER J., M. FENTON. 1980.** „The formation of sulphur dioxide during fermentation“. *Process Convention of the Institute of Brewing (Australia&New Zealand)*: 155-164.
- [4] **HANKE S., V. DITZ, M. HERRMANN, W. BACK, M. KROTTENHALER. 2012.** „Influence on off flavours of fermentation by-products and linalool (part 2)“. *Brauwelt* 152: 922-925.
- [5] **HOUGH J., D. BRIGGS, R. STEVENS, T. YOUNG. 1982.** *Malting and brewing science 2nd edition volume*, Aspen.
- [6] **KUNZE W. 1999.** *Technology Brewing and Malting*, VLB Berlin.
- [7] **LEE M., 2000.** „Fermentation intensification– part IV: The effect of increasing fermentation temperature on yeast performance and flavor production“. *BRI Quarterly* 3: 5-12.
- [8] **SALEK A., 2009.** *Drożdże browarnicze a produkty uboczne fermentacji: związki siarkowe*. Wydawnictwo XIV Szkoły Technologii Fermentacji, Ciechocinek: 128-144.
- [9] **WACKERBAUER K., U. BALZER, M. OHKOCHI. 1989.** „The formation of DMS during fermentation“. *Monatsschrift fur Brauwissenschaft* 42: 272-276.
- [10] **VANDERHAEGEN B., H. NECEN, H. VERACHTER, G. DERDELINCKX. 2007.** „The chemistry of beer aging – a critical review“. *Food Chemistry* 95: 357 – 381.

Prof. dr hab. inż. Leszek MIESZKALSKI
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji
SGGW w Warszawie

MATEMATYCZNE MODELOWANIE KSZTAŁTU PODSTAWOWYCH CZĘŚCI MORFOLOGICZNYCH CEBULI CUKROWEJ (*Allium cepa* L.)[®]

Mathematical modeling of the shape of the basic parts morphological sugar onion (*Allium cepa* L.)[®]

Słowa kluczowe: główka cebuli, mięsiste łuski, piętka, kształt, model 3D, kontury, krzywe Béziera.

*W artykule zaproponowano metodę matematycznego modelowania kształtu główki cebuli cukrowej holenderskiej odmiany Alonso (*Allium cepa* L.). Do modelowania wybrano dużą cebulę z obciętych szczypiorem, o długości wynoszącej 149 mm, szerokości 125,2 mm i grubości 124,5 mm. W modelu matematycznym zastosowano opis konturów za pomocą krzywych Béziera, które obracano względem osi symetrii cebuli. Dla główki cebuli opracowano matematyczny opis konturów mięsistych łusek i piętki. Zapisane współrzędne węzłów siatki powierzchni modelu główki cebuli będą podstawą projektowania zespołów roboczych urządzeń stosowanych w przetwórstwie cebuli.*

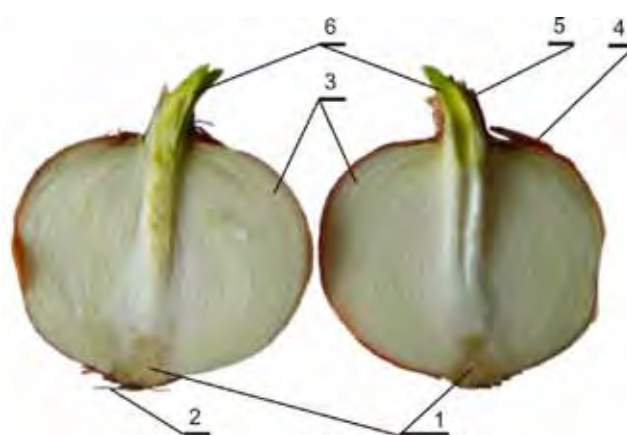
Key words: onion bulbs, fleshy scales, heel, shape, 3D model, contours, Bezier curves.

*The article proposes a method of mathematical modeling of the shape of the head of the dutch varieties of onion sugar Alonso (*Allium cepa* L.). To the modeling selected a large onions length of with clipped stems of 149 mm, a width of 125.2 mm and a thickness of 124.5 mm. The mathematical model uses a description of contours by means of Bezier curves that rotates with respect to the axis of symmetry of the onion. For the onion bulbs developed a mathematical description of the contours of fleshy scales and heel. Saved grid nodes coordinates surface of the model of onion bulbs will be the basis of design of teams equipment used in the processing of onion.*

WSTĘP

Uprawiana na całym świecie cebula (*Allium cepa* L.) jest cennym warzywem zasobnym w substancje odżywcze, ma również właściwości lecznicze [1, 2, 6]. Cebula składa się ze skróconej łodygi (piętka), mięsistych pochew liściowych (mięsiste łuski), suchych łusek oraz szyjki (zeschnięty szczypior) i szczypioru (rys. 1). Suche łuski i mięsiste pochwy liściowe przylegają do siebie i nie są zrośnięte. Budowa morfologiczna cebuli ma podstawowe znaczenie w procesie technologicznym przygotowania cebuli do spożycia, szczególnie podczas usuwania suchej łuski, usuwania korzeni i rozdrabnianiu łusek mięsistych.

Kształt cebuli do celów modelowania aproksymowany jest do elipsoidy [3]. W modelowaniu kształtu obiektów roślinnych mają zastosowanie krzywe Béziera, które umożliwiają dokładne odwzorowanie kształtu [5]. Kształt bryły cebuli jest zbliżony do obiektów symetrycznych [4]. W jej bryle można znaleźć przybliżoną oś symetrii przechodzącą przez szczypior.



Rys. 1. Budowa morfologiczna główki cebuli: 1 – skrócona łodyga (piętka), 2 – korzenie, 3 – mięsiste pochwy liściowe (mięsiste łuski), 4 – suche łuski, 5 – szyjka (zeschnięty szczypior), 6 – szczypior.

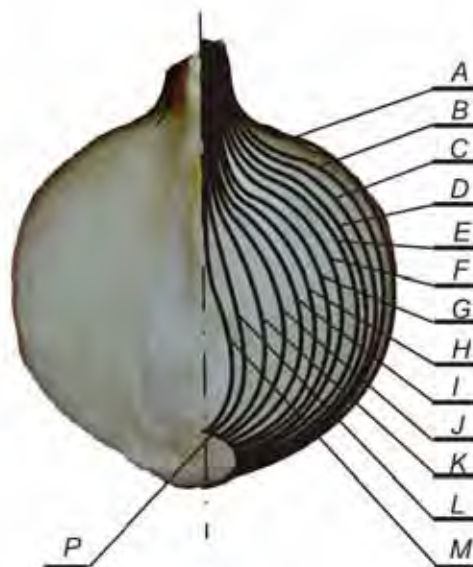
Fig. 1. Morphology of the onion bulbs: 1 – short stalk (heel), 2 – roots, 3 – fleshy leaf vagina (fleshy husks), 4 – dry husks, 5 – neck (shriveled chives), 6 – chives.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Celem artykułu jest opis kształtu dużej cebuli cukrowej odmiany Alonso, jej mięsistych pochw liściowych, piętki i zeschniętego szczypioru za pomocą krzywych Béziera.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Materiałem do opisu kształtu podstawowych części morfologicznych cebuli była cebula cukrowa holenderska odmiany Alonso będąca w sprzedaży w sieciach handlowych. Do modelowania wybrano, z próby 108 cebul, cebulę dużą z obciętym szczypiorem o długości wynoszącej 149 mm, szerokości 125,2 mm i grubości 124,5 mm, której parametry zmierzono za pomocą suwmiarki z dokładnością do 0,5 mm. Wykonano przekrój główki cebuli, który następnie sfotografowano aparatem Panasonic LUMIX DMC-TZ3. Odległość obiektywu od fotografowanego obiektu wynosiła 500 mm. Zdjęcia o wymiarach 2560x1712 pikseli zapisywano w formacie JPEG. Wyskalowane zdjęcie główki cebuli zostało umieszczone w układzie współrzędnych XYZ. Początek układu współrzędnych znajduje się na przecięciu osi symetrii główki cebuli z konturem piętki w jego dolnym punkcie. Na wyskalowanym zdjęciu rozmieszczona każdym konturze mięsistej łuski po dwie połączone krzywe Béziera (rys. 2) i dokonano pomiaru współrzędnych ich punktów węzłowych i kontrolnych. Połączone pary krzywych Béziera obracano o kąt $2p$.



Rys. 2. Przekrój główki cebuli i krzywe Béziera (A, B, C, ..., M) konturów mięsistych łusek i piętki (P).

Fig. 2. Cross section of onion bulbs and Bezier curves (A, B, C, ..., M) contours of fleshy husks and heel (P).

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Model kształtu łusek mięsistych, piętki i szyjki główki cebuli reprezentowany krzywymi Béziera

Współrzędne x_{A1} , x_{B1} , ..., x_{M1} punktów pierwszych krzywych Béziera dla konturów A, B, ..., M główki cebuli i jej mięsistych łusek zapisano w postaci macierzowych równań zamieszczonych w wektorze 1:

$$\begin{bmatrix} x_{A1t1} \\ x_{B1t1} \\ \vdots \\ x_{M1t1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{A11} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + x_{A12} \cdot 3 \cdot \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + x_{A13} \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + x_{A14} \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \\ x_{B11} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + x_{B12} \cdot 3 \cdot \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + x_{B13} \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + x_{B14} \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \\ \vdots \\ x_{M11} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + x_{M12} \cdot 3 \cdot \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + x_{M13} \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + x_{M14} \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Współrzędne z_{A1} , z_{B1} , ..., z_{M1} punktów pierwszych krzywych Béziera dla konturów A, B, ..., M główki cebuli i jej mięsistych łusek zapisano w postaci macierzowych równań zamieszczonych w wektorze 2:

$$\begin{bmatrix} z_{A1t1} \\ z_{B1t1} \\ \vdots \\ z_{M1t1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{A11} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + z_{A12} \cdot 3 \cdot \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + z_{A13} \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + z_{A14} \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \\ z_{B11} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + z_{B12} \cdot 3 \cdot \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + z_{B13} \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + z_{B14} \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \\ \vdots \\ z_{M11} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + z_{M12} \cdot 3 \cdot \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + z_{M13} \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + z_{M14} \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Współrzędne x_{A2} , x_{B2} , ..., x_{M2} punktów drugich krzywych Béziera dla konturów A, B, ..., M główki cebuli i jej mięsistych łusek zapisano w postaci macierzowych równań zamieszczonych w wektorze 3:

$$\begin{bmatrix} xA2_t \\ xB2_t \\ \vdots \\ xM2_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xA14 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + xA22 \cdot 3 \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + xA23 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + xA24 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \\ xB14 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + xB22 \cdot 3 \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + xB23 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + xB24 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \\ \vdots \\ xM14 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + xM22 \cdot 3 \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + xM23 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + xM24 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Współrzędne $zA2, zB2, \dots, zM2$ punktów drugich krzywych Béziara dla konturów A, B, \dots, M główki cebuli i jej mięsistych łusek zapisano w postaci macierzowych równań zamieszczonych w wektorze 4:

$$\begin{bmatrix} zA2_t \\ zB2_t \\ \vdots \\ zM2_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} zA14 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + zA22 \cdot 3 \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + zA23 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + zA24 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \\ zB14 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + zB22 \cdot 3 \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + zB23 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + zB24 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \\ \vdots \\ zM14 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^3 + zM22 \cdot 3 \frac{t}{N} \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right]^2 + zM23 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t}{N}\right] + zM24 \cdot \left[\frac{t}{N}\right]^3 \end{bmatrix} \quad (4)$$

W wektorze 5 podano liczbę południków i równoleżników w modelu opisującym kształt główki cebuli w odniesieniu do pojedynczej krzywej Béziara, a zmienne zakresowe są zapisane w wektorze 6:

$$\begin{bmatrix} N \\ n \\ n1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 \\ 50 \\ 10 \end{bmatrix} \quad (5) \quad \begin{bmatrix} t \\ j \\ t1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \dots N \\ 0 \dots N \\ 0 \dots N - 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

W celu uzyskania brył obrotowych reprezentujących główkę cebuli i jej mięsiste łuski należy dokonać obrotu krzywych Béziara względem przyjętej osi symetrii cebuli. Obrótu pierwszych krzywych Béziara (równania 1, 2) dokonano według następującej macierzy:

$$\begin{bmatrix} XA1_{t1,j} & YA1_{t1,j} & ZA1_{t1,j} \\ XB1_{t1,j} & YB1_{t1,j} & ZB1_{t1,j} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ XM1_{t1,j} & YM1_{t1,j} & ZM1_{t1,j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xA1_{t1} \cdot \sin(\phi_j) & xA1_{t1} \cdot \cos(\phi_j) & zA1_{t1} \\ xB1_{t1} \cdot \sin(\phi_j) & xB1_{t1} \cdot \cos(\phi_j) & zB1_{t1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ xM1_{t1} \cdot \sin(\phi_j) & xM1_{t1} \cdot \cos(\phi_j) & zM1_{t1} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Obrót drugich krzywych Béziara (równania 3, 4) dokonano według następującej macierzy:

$$\begin{bmatrix} XA2_{t,j} & YA2_{t,j} & ZA2_{t,j} \\ XB2_{t,j} & YB2_{t,j} & ZB2_{t,j} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ XM2_{t,j} & YM2_{t,j} & ZM2_{t,j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xA2_t \cdot \sin(\phi_j) & xA2_t \cdot \cos(\phi_j) & zA2_t \\ xB2_t \cdot \sin(\phi_j) & xB2_t \cdot \cos(\phi_j) & zB2_t \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ xM2_t \cdot \sin(\phi_j) & xM2_t \cdot \cos(\phi_j) & zM2_t \end{bmatrix} \quad (8)$$

Gdzie: $\phi_j = \frac{2 \cdot \pi \cdot j}{N}$ (9)

Współrzędne x , z punktów węzłowych i kontrolnych, występujących w równaniach (1, 2, 3, 4), dla pierwszych i drugich krzywych Béziera główki cebuli i jej łusek mięsistych są zapisane w macierzach 10, 11:

$$\begin{bmatrix} xA11 & xA12 & xA13 & xA14 & xA22 & xA23 & xA24 \\ xB11 & xB12 & xB13 & xB14 & xB22 & xB23 & xB24 \\ xC11 & xC12 & xC13 & xC14 & xC22 & xC23 & xC24 \\ xD11 & xD12 & xD13 & xD14 & xD22 & xD23 & xD24 \\ xE11 & xE12 & xE13 & xE14 & xE22 & xE23 & xE24 \\ xF11 & xF12 & xF13 & xF14 & xF22 & xF23 & xF24 \\ xG11 & xG12 & xG13 & xG14 & xG22 & xG23 & xG24 \\ xH11 & xH12 & xH13 & xH14 & xH22 & xH23 & xH24 \\ xI11 & xI12 & xI13 & xI14 & xI22 & xI23 & xI24 \\ xJ11 & xJ12 & xJ13 & xJ14 & xJ22 & xJ23 & xJ24 \\ xK11 & xK12 & xK13 & xK14 & xK22 & xK23 & xK24 \\ xL11 & xL12 & xL13 & xL14 & xL22 & xL23 & xL24 \\ xM11 & xM12 & xM13 & xM14 & xM22 & xM23 & xM24 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 21,8 & -3,9 & 30,5 & 64,1 & 89,5 & 9,9 \\ 0 & 16,5 & 0,2 & 31,9 & 63,8 & 80,5 & 11 \\ 0 & 14 & -0,2 & 28,5 & 57,4 & 80,7 & 11,2 \\ 0 & 12,4 & 1,1 & 25,7 & 52,1 & 78,6 & 12 \\ 0 & 11,4 & 0,5 & 24 & 50,1 & 73,9 & 12,2 \\ 0 & 10 & 1 & 20,8 & 57,4 & 53,3 & 12 \\ 0 & 8,6 & 1,5 & 17,1 & 43,4 & 58,3 & 11 \\ 0 & 7,1 & 1,1 & 14,4 & 39,4 & 51,4 & 10,5 \\ 0 & 6,7 & -0,4 & 11,8 & 34,5 & 44,6 & 9,2 \\ 0 & 5,2 & 0,2 & 10,5 & 29,6 & 36,2 & 7,3 \\ 0 & 3,5 & 0,7 & 7,3 & 20,2 & 29,8 & 5,6 \\ 0 & 2,2 & 0,7 & 3,5 & 10,5 & 22,7 & 3,5 \\ 0 & 2,6 & -0,4 & 4,7 & 14,5 & 9,3 & 1,5 \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\begin{bmatrix} zA11 & zA12 & zA13 & zA14 & zA22 & zA23 & zA24 \\ zB11 & zB12 & zB13 & zB14 & zB22 & zB23 & zB24 \\ zC11 & zC12 & zC13 & zC14 & zC22 & zC23 & zC24 \\ zD11 & zD12 & zD13 & zD14 & zD22 & zD23 & zD24 \\ zE11 & zE12 & zE13 & zE14 & zE22 & zE23 & zE24 \\ zF11 & zF12 & zF13 & zF14 & zF22 & zF23 & zF24 \\ zG11 & zG12 & zG13 & zG14 & zG22 & zG23 & zG24 \\ zH11 & zH12 & zH13 & zH14 & zH22 & zH23 & zH24 \\ zI11 & zI12 & zI13 & zI14 & zI22 & zI23 & zI24 \\ zJ11 & zJ12 & zJ13 & zJ14 & zJ22 & zJ23 & zJ24 \\ zK11 & zK12 & zK13 & zK14 & zK22 & zK23 & zK24 \\ zL11 & zL12 & zL13 & zL14 & zL22 & zL23 & zL24 \\ zM11 & zM12 & zM13 & zM14 & zM22 & zM23 & zM24 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 144,1 & 140 & 130,2 & 118 & 105,2 & 27,3 & 4,2 \\ 143,5 & 141,1 & 114,9 & 106,1 & 97,7 & 26,9 & 5,7 \\ 142,7 & 140,3 & 114,6 & 103,9 & 93,7 & 29,2 & 7 \\ 142,2 & 140,1 & 110,8 & 102,2 & 91,9 & 31,6 & 8,7 \\ 141,2 & 137,3 & 109,5 & 99,4 & 88,7 & 32,9 & 9,5 \\ 141,1 & 135,6 & 107,8 & 96,9 & 77,2 & 25,1 & 11,4 \\ 140,3 & 135 & 100,7 & 94,1 & 82,3 & 28,8 & 12,6 \\ 139,4 & 135,6 & 100,3 & 92,2 & 76,9 & 29,2 & 13,8 \\ 138,2 & 134,5 & 100,3 & 90,6 & 72,3 & 32,7 & 14,9 \\ 136,1 & 133 & 98,8 & 87,2 & 66,7 & 33,7 & 16,8 \\ 135,6 & 130,4 & 99 & 87,2 & 63,5 & 32,7 & 17,5 \\ 133,2 & 128,3 & 99,4 & 86,6 & 58,7 & 31,4 & 18,5 \\ 107,5 & 101,6 & 76,3 & 63,5 & 37,4 & 25,4 & 18,6 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Macierzowe równania współrzędnych xP , zP punktów krzywej Béziera dla konturu piętki główki cebuli mają następującą postać:

$$xPt1 = xP11 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + xP12 \cdot 3 \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + xP13 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + xP14 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \quad (12)$$

$$zPt1 = zP11 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^3 + zP12 \cdot 3 \frac{t1}{N} \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right]^2 + zP13 \cdot 3 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^2 \cdot \left[1 - \frac{t1}{N}\right] + zP14 \cdot \left[\frac{t1}{N}\right]^3 \quad (13)$$

W celu uzyskania bryły obrotowej reprezentującej piętkę główki cebuli należy dokonać obrotu krzywej Béziera (równania 12, 13) według niżej zapisanych równań:

$$XP_{t1,j} = xP_{t1} \cdot \sin(\phi_j) \quad (14)$$

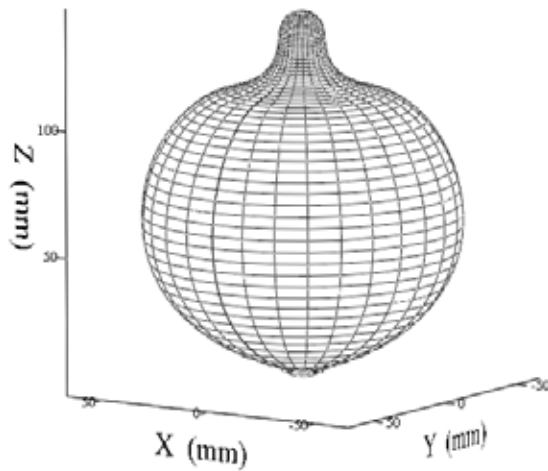
$$YP_{t1,j} = xP_{t1} \cdot \cos(\phi_j) \quad (15)$$

$$ZP_{t1,j} = xP_{t1} \quad (16)$$

Współrzędne punktów węzłowych i kontrolnych, występujących w równaniach (12, 13), dla krzywej Béziera piętki cebuli są zapisane w następującej macierzy:

$$\begin{bmatrix} xP11 & zP11 \\ xP12 & zP12 \\ xP13 & zP13 \\ xP14 & zP14 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 19 \\ 15,2 & 16 \\ 16,7 & 1,8 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (17)$$

Na rysunku 3 zamieszczono model 3D główki cebuli.



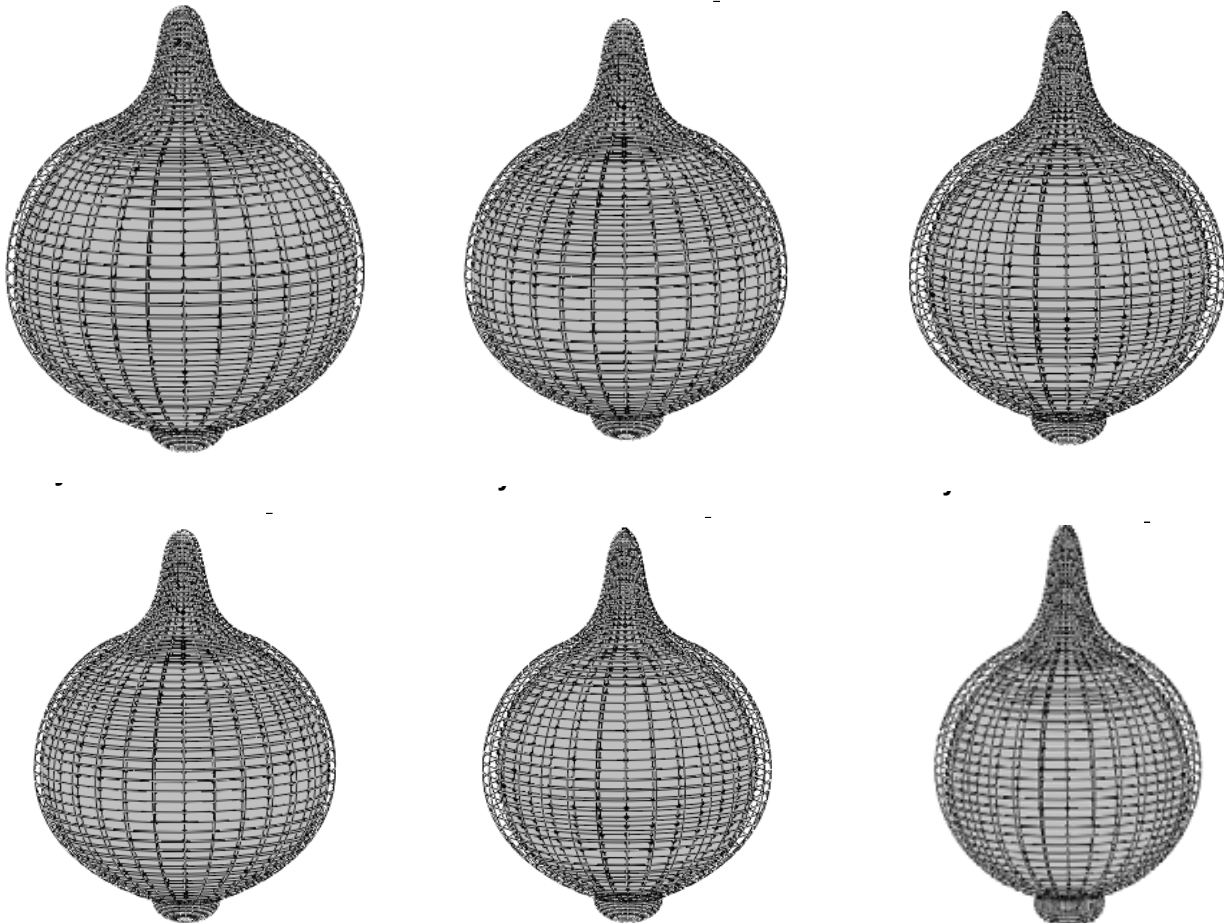
Rys. 3. Model 3D główki cebuli.

Fig. 3. 3D model of the onion bulbs.

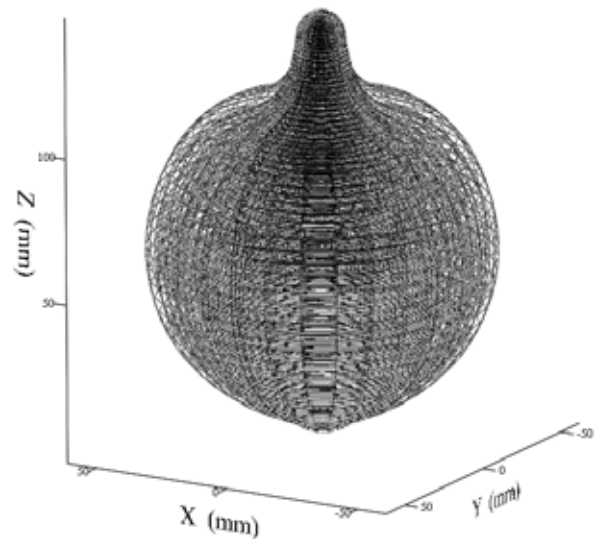
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na rysunku 5 zamieszczono modele 3D kolejnych mięsistych łusek (A-B, B-C, C-D, ..., L-M, rys.2) połączonych z piętka (P, rys.2).



Na rysunku 4 zamieszczono model 3D główki cebuli i jej mięsistych łusek.

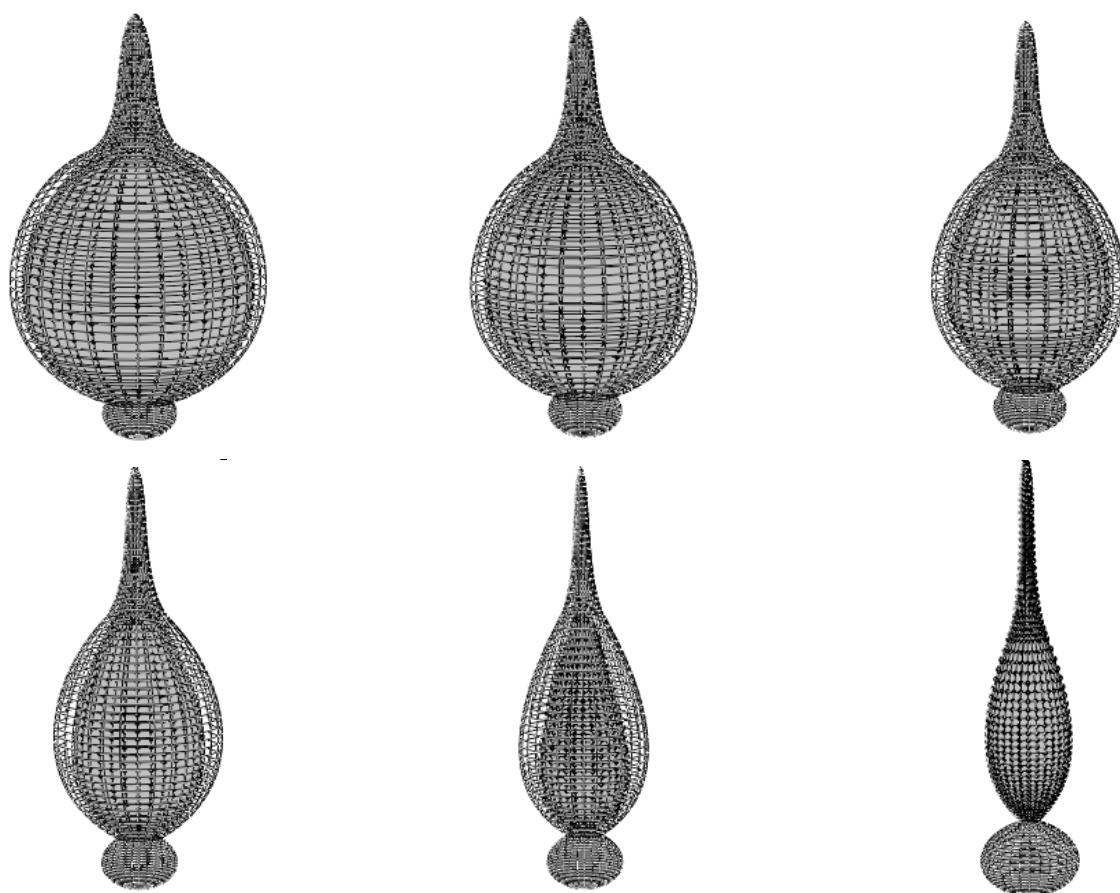


Rys. 4. Model 3D główki cebuli i jej mięsistych łusek.

Fig. 4. 3D model of the onion bulbs and its fleshy husks.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

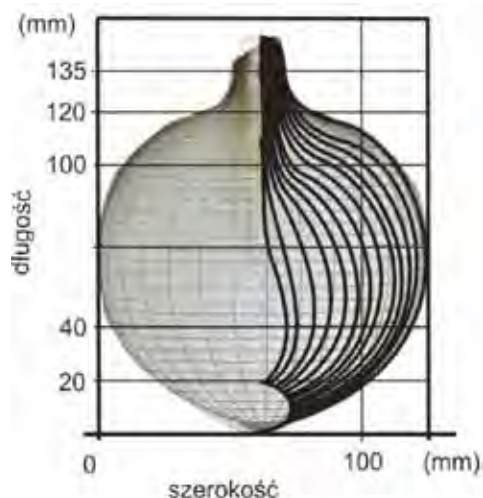


Rys. 5. Modele 3D kolejnych mięsistych łusek (A-B, B-C, C-D, ..., L-M, rys.2) połączonych z piętą (P, rys.2) cebuli.
 Fig. 5. 3D models further fleshy husks (A-B, B-C, C-D,..., L-M, Fig. 2) connected to the heel (P, Fig. 2) onions.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W celu weryfikacji modelu matematycznego opisującego kształt główki cebuli i jej mięsistych łusek oraz piętki wykonano nałożone na fotografie przekroju główki cebuli z krzywymi Bezierya w płaszczyźnie XZ oraz rzutu modelu 3D, główki cebuli i pokazano je na tle poziomych linii wykresu (rys. 6).



Rys. 6. Rzuty przekroju cebuli i jej modelu na płaszczyznę XZ.

Fig. 6. The projection a cross section of onion and its model on the XZ plane.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Linie poziome przecinają obraz rzutu modelu i obraz przekroju rzeczywistej bryły cebuli. Poszczególne linie poziome, przecinając się z konturami rzutów, wskazują długości zaznaczonych przekrojów. Na podstawie różnic wyznaczonych długości tych przekrojów dla cebulioraz modelu obliczono błąd względny (tabela 1).

W tabeli 1 zamieszczono wartości błędu względnego (%) dla wymiarów cebuli i jej modelu 3D. W proponowanym modelu, jest możliwe uzyskanie kształtu powierzchni zewnętrznej główki modelu cebuli i jej mięsistych łusek z błędem względnym nie przekraczającym 5%.

Tabela 1. Wartości błędu względnego (%) dla wymiarów cebuli i jej modelu 3D

Table 1. The values of relative error (%) for the dimensions of onion and its 3D model

| Wysokość przekroju The section height (mm) | Wartości błędów względnego The values of relative error (%) |
|--|---|
| 20 | -0,7 |
| 40 | 0,4 |
| 70 | 0 |
| 100 | 1,2 |
| 120 | 2,7 |
| 135 | 4.9 |

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie porównania nałożonych na płaszczyznę XZ rzutów przekroju cebuli i jej modelu (rys. 6) uznano, że proponowana metoda dokładnie odwzorowuje podstawowe wymiary podstawowych części składowych cebuli. Z analizy danych zawartych w tabeli 1 wynika, że dokładność modeli kształtu główki cebuli i mięsistych łusek jest wystarczająca do celów praktycznych, ponieważ błąd względny nie przekracza 5%.

WNIOSKI

1. Krzywe Bézierra mogą być stosowane do modelowania kształtów główek cebuli, jej mięsistych łusek oraz piętki.
2. Opracowany model 3D bryły cebuli (Alonso) odwzorowujący jej kształt powierzchni zewnętrznej oraz mięsistych łusek i piętki może służyć do reprezentowania rzeczywistych obiektów wszędzie tam, gdzie jest wymagana dokładność odwzorowania kształtu na poziomie błędu względnego wynoszącego do 5 %.
3. Odwzorowane przez obrót, względem osi symetrii cebuli, krzywe Bézierra tworzą bryłę mającą identyczne podstawowe wymiary główne jak dla rzeczywistej cebuli.

LITERATURA

- [1] **BALOCH R. A., S. U. BALOCH, S. K. BALOCH, H. N. BALOCH, S. A. BADINI, W. BASHIR, A. B. BALOCH, J. BALOCH. 2014.** „Economic analysis of onion (*Allium cepa*L.) production and marketing in District Awaran”. Balochistan. Journal of Economics and Sustainable Development, www.iiste.org, ISSN 2222-1700 (Paper) ISSN 2222-2855 (Online), Vol.5, No.24: 192-205.
- [2] **GHABEL R., A. RAJABIPOUR, M. GHASEMI-VARNAMKHASTI, M. OVEISI. 2010.** „Modeling the mass of Iranian export onion (*Allium cepa*L.) varieties using some physical characteristics”. *Res. Agr. Eng. Vol. 56, No. 1: 33-40.*
- [3] **GHAFFARI H., N. MARGHOUB, M. S. SHEIKH-DARABADI, A. HAKIMI, F. ABBASI. 2013.** „Physical properties of three Iranian onion varieties”. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, www.irjabs.com, ISSN 2251-838X / Vol, 7 (9): 587-593.
- [4] **MIESZKALSKI L. 2011.** „Komputerowe wspomaganie matematycznego modelowania kształtu cebuli za pomocą krzywej przestrzennej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 52-57.*
- [5] **MIESZKALSKI L. 2014.** Bezier curves in modeling the shapes of biological objects. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Agriculture, Agricultural and Forest Engineering 64: 117-128.*
- [6] **ŚWIETLIKOWSKA K. (red.). 2008.** Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego. Wydawnictwo SGGW. ISBN 978-83-7244-929-0.

Dr inż. Joanna BRYŚ
Dr inż. Magdalena WIRKOWSKA-WOJDYŁA
Dr Agata GÓRSKA
Dr hab. Ewa OSTROWSKA-LIGEŻA
Mgr inż. Milena BIARDZKA
Mgr inż. Hanna CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ
Dr inż. Andrzej BRYŚ
Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

OLEJE BOGATE W KWASY OMEGA-3 JAKO POTENCJALNE ŹRÓDŁO KWASÓW NIENASYCONYCH W DIECIE DLA NIEMOWLĄT I MAŁYCH DZIECI®

Oils rich in Omega-3 fatty acids as a potential source of polyunsaturated fatty acids in the diet for infants and young children®

Słowa kluczowe: olej lniany, olej z lnianki, olej z pszczeni-ka mołdawskiego, tłuszcz mleka kobiecego.

Analizie poddano następujące oleje roślinne bogate w poli- enowe kwasy tłuszczowe pochodzące z rodziny omega-3: lniany, olej z lnianki siewnej oraz olej z pszczeni-ka mołdawskiego. W olejach oznaczono zawartość frakcji polarnej oraz skład kwasów tłuszczowych i ich rozmieszczenie pomię- dzy pozycje zewnętrzne i wewnętrzną triacylogliceroli (TAG). W pracy podjęto również próbę oceny ich przydatności pod kątem możliwości zastosowania w diecie dla niemowląt i małych dzieci. W tym celu porównano wybrane właściwo- ści badanych olejów roślinnych z tłuszczem mleka kobiecego.

Key words: *linseed oil, camelina seed oil, dracocephalum moldavicum oil, human milk fat.*

The following vegetable oils rich in polyene fatty acids de- rived from the omega-3 family have been analyzed: linseed oil, camelina seed oil and dracocephalum moldavicum oil. The contents of polar fraction, the composition of fatty acids and their distribution between the external and internal posi- tions of triacylglycerols (TAG) in the oils were investigated. Also attempt to assess their suitability for the possibility of their use in the diet for infants and young children has been undertaken. For this purpose selected properties of the tested vegetable oils and human milk fat were compared.

WPROWADZENIE

Tłuszcze odgrywają bardzo ważną rolę w organizmie człowieka. Zarówno ich niedobór, jak i nadmiar w poży- wieniu, powodują negatywne skutki. Odpowiednio zbilan- sowana dieta, bogata w tłuszcze zawierające wielonienasy- cone kwasy tłuszczowe (PUFA), może w znacznym stopniu przyczynić się do ograniczenia występowania i rozwoju wie- lu chorób. Niektóre spośród PUFA, tzw. NNKT (niezbęd- ne nienasycone kwasy tłuszczowe), są konieczne do praw-idłowego rozwoju i normalnego funkcjonowania organizmu [11]. Kwasy tłuszczowe mające właściwości NNKT nale- żą do dwóch rodzin kwasów: omega-3 i omega-6. Z uwagi na fakt, że organizm ludzki nie posiada odpowiednich ukła- dów enzymatycznych, które wprowadzają wiązania podwój- ne w pozycje n-3 i n-6 łańcucha węglowego, kwasy te muszą być dostarczane z pożywieniem [38]. Głównym przedstawi- cielem kwasów z rodziny omega-3 jest kwas α -linolenowy (ALA), natomiast kwasów z rodziny omega-6-kwas lino- lowy (LA) [35]. ALA oraz LA ulegają przemianom zachodzącym w retikulum endoplazmatycznym komórek. W wy- niku przemian enzymatycznych dochodzi do elongacji

łańcuchów węglowych, co prowadzi do powstania m.in. kwasów eikozapentaenowego (EPA, C22:5), dokozoheksa- enowego (DHA, C22:6) oraz arachidonowego (AA, C20:4). W reakcjach tych ALA i LA rywalizują ze sobą o te same grupy enzymów, na skutek czego, przy zbyt dużym spoży- ciu kwasów z rodziny n-6, częściowo zahamowana zostaje synteza EPA i DHA, co jest oczywiście zjawiskiem nega- tywnym [31]. Bardzo istotne jest zatem zachowanie odpo- wiedniej proporcji pomiędzy kwasami należącymi do ome- ga-6 i omega-3, a także właściwa podaż w diecie kwasów z rodziny omega-3. Dostępne na rynku produkty tłuszczowe zawierają niewielkie ilości PUFA, a zwłaszcza kwasów z ro- dziny n-3. Bogatym źródłem tych kwasów są niektóre oleje roślinne np. lniany, lniankowy, olej z pszczeni-ka mołdawskiego.

Len zwyczajny (*Linum Usitatissimum*) oraz len złocisty (*Linum Flavum*) są roślinami olejodajnymi i włóknodajnymi, należącymi do rodziny lnowatych (*Linaceae*). Rodzina ta li- czy łącznie około 200 gatunków, wśród których większość są to gatunki dzikie oraz uprawiane jako rośliny ozdobne, nato- miast zaledwie kilka z nich to gatunki włókniste i uprawne [16].

Nasiona lnu zawierają 36 – 40% oleju, 24 – 45% białka oraz 10% surowego włókna (rozpuszczalnego w wodzie). Ponadto w ich skład wchodzi również niewielkie ilości steroli, tokoferoli oraz związków fenolowych [12, 21]. Według badań przeprowadzonych przez Piłat i Zadernowskiego [23] olej lniany tłoczony na zimno składa się w ok. 97% z triacylogliceroli (TAG); natomiast wolne kwasy tłuszczowe, mono- i diacyloglicerole stanowią ok. 1,5%. Zawartość pozostałych składników – tokoferoli, steroli, itp. nie przekracza 1,0% (zawartość steroli wynosi około 250 mg/kg, a tokoferoli – 37 mg/kg). Olej lniany jest bogatym źródłem PUFA. Łączna zawartość ALA i LA wynosi ponad 60% wszystkich kwasów tłuszczowych występujących w tym oleju, z czego ALA jest 2 – 3 razy więcej niż LA.

Lnianka siewna (*Camelina sativa*) nazywana również lnicznikiem, rydzem, lennicą, należy do rodziny roślin krzyżowych (*Cruciferae*), rodzaju *Camelina* [28]. Pierwsze uprawy lnianki pojawiły się na terenie obecnych Niemiec już w czasach starożytnych. Początkowo uważana była za chwast, który towarzyszył uprawom lnu. Po uszlachetnieniu stała się cenną rośliną uprawianą w Europie, Azji, Ameryce Północnej i Południowej [16]. Najważniejszą częścią lnianki siewnej są nasiona, które zawierają 30 – 40% tłuszczu i 25 – 45% białka w przeliczeniu na suchą masę [27]. Olej wytłoczony z nasion lnianki charakteryzuje się bardzo wysoką wartością odżywczą, zawiera bowiem dużą ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz polifenoli [8, 40]. Olej z lnianki jest również bogaty w antyoksydanty, tokoferole i witaminę E [21].

Pszczelnik mołdawski (*Dracocephalum moldavicum* L.) należy do rodziny wargowych, *Lamiaceae* (*Labiatae*), która liczy około 40 – 70 gatunków. Rośliny te zalicza się do jednorocznych, bylin i zimozielonych krzewinek. Za naturalne siedlisko uznaje się rejon Azji Centralnej. Na drodze introdukcji rośliny z tej rodziny zadomowiły się na całej Półkuli Północnej, jednak w Polsce występują tylko 4 gatunki tej rośliny. Wśród nich najpopularniejszy jest pszczelnik mołdawski, który znaleźć można m.in. w ogrodach botanicznych oraz na działkach, uprawiany jako roślina miododajna, oleista, aromatyczna, ozdobna i lecznicza [36]. *Dracocephalum moldavicum* L. występuje w dwóch formach tj.: o kwiatach białych lub o kwiatach fioletowo-purpurowo-niebieskich. Według badań przeprowadzonych przez Hanczkowskiego i wsp. [15] nasiona odmiany niebieskiej *Dracocephalum moldavica* L. zawierają około 21,03% białka, 24,02% tłuszczu, 11,23% włókna oraz 4,91% popiołu. Odmiana biała natomiast charakteryzuje się zawartością 21,39% białka, 23,62% tłuszczu, 11,10% włókna i 5,03% popiołu. Należy podkreślić, że białko obu odmian zawiera dużo aminokwasów siarkowych (metioniny i cysteiny). Olej z pszczelnika charakteryzuje się bardzo wysoką zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych. Sumaryczna zawartość tych kwasów wynosi około 80% występujących w tym oleju, z czego ALA stanowi około 60%. Ponadto olej zawiera witaminę E (gamma-tokoferol) i naturalne fitosterole (np. beta-sitosterol) [10].

Prawidłowa dieta matki, bogata w nienasycone kwasy tłuszczowe, sprzyja właściwemu rozwojowi płodu, a zwłaszcza jego mózgu i układu nerwowego. Dieta matki ma również ogromny wpływ na skład mleka kobiecego. Każdy z kwasów tłuszczowych występujących w tłuszczu mleka kobiecego,

szczególnie tych długołańcuchowych wielonienasyconych, spełnia swoistą rolę w dynamicznie rozwijającym się organizmie niemowlęcia [29]. Z tego względu, że PUFA są niezbędne we wczesnym okresie rozwoju organizmu, dieta matek karmiących powinna być bogata w te kwasy. Również mieszanki dla niemowląt i małych dzieci powinny zawierać PUFA na wystarczającym poziomie [5]. Głównie ze względu na sposób trawienia i wchłaniania kwasów tłuszczowych w organizmie dziecka istotny jest nie tylko sam skład kwasów tłuszczowych w TAG, ale przede wszystkim struktura regiospecyficzna TAG, która jest unikatowa w mleku matki [6, 19, 32]. To właśnie ta specyfika stereoizomeryczna TAG obecnych w mleku kobiecym przyczynia się do zwiększenia absorpcji tłuszczu z pokarmu oraz zmniejszenia tworzenia się nierozpuszczalnych soli wapniowych i nadmiernego wydalania wapnia i innych soli z organizmu [4, 20].

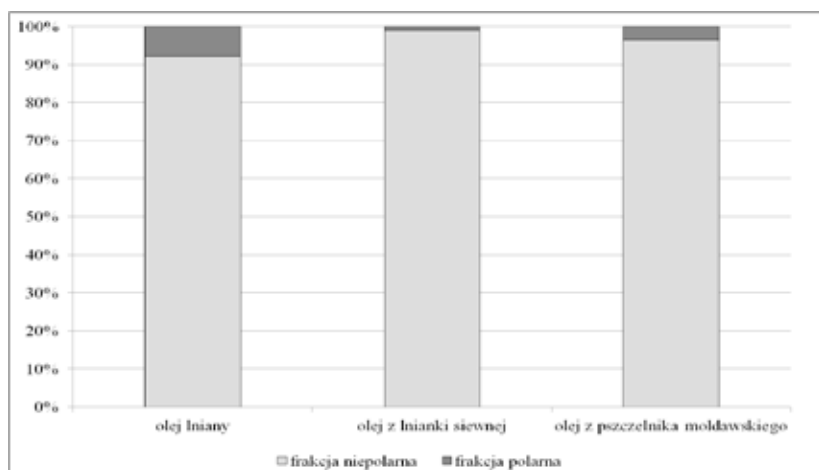
Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących charakterystyki olejów roślinnych bogatych w kwasy z rodziny omega-3 pod względem składu kwasów tłuszczowych i ich rozmieszczenia w cząsteczkach triacylogliceroli. Podjęto również próbe porównania wybranych właściwości analizowanych olejów z danymi literaturowymi dotyczącymi tłuszczu mleka kobiecego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły oleje roślinne tłoczone na zimno, nieoczyszczone, firmy OIVita: lniany, z lnianki siewnej i z pszczelnika mołdawskiego. Oleje bezpośrednio po zakupie przetrzymywane były przez 2-3 dni w butelkach z ciemnego szkła w temperaturze 4°C a następnie poddane były analizie. Wszystkie oleje roślinne badano w okresie ich przydatności do spożycia, niezwłocznie po otwarciu opakowania. W olejach oznaczano zawartość frakcji polarnej metodą chromatografii kolumnowej [26]. W wyizolowanych frakcjach TAG określano skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej [24, 25] oraz ich rozmieszczenie w pozycjach *sn-2* i *sn-1,3* TAG. W celu określenia struktury TAG, oleje poddano hydrolizie z użyciem lipazy trzustkowej, specyficznej w stosunku do wiązań estrowych zajmujących pozycje *sn-1,3*. Warunki przeprowadzonej reakcji ustalono na podstawie doniesień literaturowych [2].

WYNIKI I DYSKUSJA

Tłuszcze składają się z dwóch frakcji: polarnej, do której zaliczamy między innymi monoacyloglicerole, diacyloglicerole i wolne kwasy tłuszczowe, oraz niepolarnej zawierającej TAG. Podczas życia płodowego organizmu człowieka głównym źródłem energii jest glukoza, podczas gdy zapotrzebowanie na kwasy tłuszczowe pokrywane jest głównie przez wolne kwasy tłuszczowe pochodzące z matczyne go krwioobiegu. Po narodzinach dziecka, tłuszcz dostarczany jest do jego organizmu z mleka matki, głównie w postaci TAG [14]. TAG są to magazyny skondensowanej energii. Jeden gram bezwodnego tłuszczu magazynuje ponad 6-krotnie więcej energii niż taka sama ilość uwodnionego glikogenu. Dlatego u zwierząt TAG stanowią główny materiał zapasowy [37].



Rys. 1. Zawartość frakcji polarnej i niepolarnej w badanych olejach roślinnych.

Fig. 1. The content of polar and non-polar fractions in the studied vegetable oils.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

TAG były głównym składnikiem olejów roślinnych będących przedmiotem badań, podobnie jak tłuszczu mleka kobiecego. Zawartość frakcji niepolarnej, czyli TAG, w badanych olejach wahała się od 92,2% w oleju lnianym do 98,9% w oleju z lnianki siewnej. Olej z pszczenika moldawskiego zawierał 96,5% związków niepolarnych (rys. 1). Najmniejszą zawartością frakcji TAG, a tym samym największą zawartością frakcji polarnej, charakteryzował się zatem olej lniany. Na zawartość związków polarnych wpływa między innymi jakość ziaren użytych do tłoczenia oraz warunki wydobywania oleju. Froment i wsp. [13] udowodnili, że zarówno na zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych, jak i zawartość frakcji polarnej, mają wpływ warunki klimatyczne i gleba, na której uprawiana jest roślina. W skład frakcji polarnej wchodzi m.in. wolne kwasy tłuszczowe, wskazujące na stopień hydrolizy tłuszczu. Prawdopodobnie zatem jest, że na wyższą zawartość frakcji polarnej w badanych olejach roślinnych mogły mieć wpływ długie lub nieodpowiednie warunki ich przechowywania, co przyczyniło się do szybszej hydrolizy tłuszczu i powstania większej ilości wolnych kwasów tłuszczowych [21].

Tłuszcze charakteryzują się specyficznym składem kwasów tłuszczowych w cząsteczkach TAG. Czynnikiem determinującym skład kwasów tłuszczowych jest rodzaj tłuszczu. W tabeli 1 przedstawiono skład kwasów tłuszczowych olejów roślinnych będących przedmiotem badań. Badany olej lniany okazał się bogatym źródłem PUFA, a szczególnie ALA, którego zawartość wynosiła około 50% kwasów tłuszczowych. Wśród kwasów o dwóch podwójnych wiązaniach w największej ilości występował LA (ok. 18% kwasów tłuszczowych), natomiast wśród kwasów o pojedynczym wiązaniu dominował kwas oleinowy (ok. 17% kwasów tłuszczowych). Głównym przedstawicielem kwasów nasyconych w oleju lnianym był kwas palmitynowy, którego zawartość w tym oleju wynosiła około 7% kwasów tłuszczowych.

Zbliżoną zawartość PUFA w oleju lnianym uzyskał El-Beltagi i wsp. [12]. W badanym przez naukowców oleju zawartość ALA wynosiła ok. 48% kwasów tłuszczowych, natomiast zawartość LA wynosiła ok. 18% kwasów tłuszczowych.

W oleju z lnianki siewnej, podobnie jak w oleju lnianym, dominowały PUFA, w tym ALA, który stanowił ok. 40% wszystkich kwasów tłuszczowych występujących w tym oleju. Zawartość LA, jak i monoenuowego kwasu oleinowego, była podobna i wynosiła około 18% kwasów tłuszczowych. Wśród kwasów nasyconych dominował kwas palmitynowy, którego zawartość w tym oleju wynosiła ok. 8% kwasów tłuszczowych. Okazuje się, że badany w niniejszej pracy olej z lnianki siewnej charakteryzował się wyższą zawartością ALA oraz LA niż podają to dane dostępne w literaturze. Budin i wsp. [8] otrzymali następujące wyniki analizy oleju z lnianki siewnej: PUFA stanowiły około 51% kwasów tłuszczowych, w tym ALA stanowił ok. 31% kwasów tłuszczowych, natomiast zbliżoną do uzyskanej w niniejszej pracy zawartość ALA uzyskał Zubr [39]. W badaniach tego Autora 18-węglowy kwas omega-3 stanowił ok. 38% kwasów tłuszczowych oleju z lnianki siewnej, zaś LA ok. 15% kwasów tłuszczowych.

Tabela 1. Skład kwasów tłuszczowych olejów roślinnych będących przedmiotem badań

Table 1. The fatty acid composition of vegetable oils being the subject of research

| Kwas tłuszczowy *C n:m | Zawartość [%] | | |
|------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|
| | olej lniany | olej z lnianki | olej z pszczenika moldawskiego |
| C16:0 | 7 ± 2 | 8 ± 2 | 6,0 ± 0,5 |
| C18:0 | 2,57 ± 0,01 | 4 ± 2 | 2,9 ± 0,1 |
| C18:1 | 17,1 ± 0,5 | 18,2 ± 0,6 | 10,1 ± 0,2 |
| C18:2 n-6 (LA) | 17,7 ± 0,6 | 18 ± 2 | 20,4 ± 0,2 |
| C18:3 n-3 (ALA) | 50 ± 1 | 40,5 ± 0,4 | 60,59 ± 0,02 |
| C20:0 | 1,7 ± 0,3 | - | - |
| C20:1 | 1,3 ± 0,2 | 9,8 ± 0,3 | - |
| C22:0 | 1,9 ± 0,7 | - | - |
| C22:1 | - | 0,95 ± 0,09 | - |

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

Źródło: Badania własne

Source: The own study

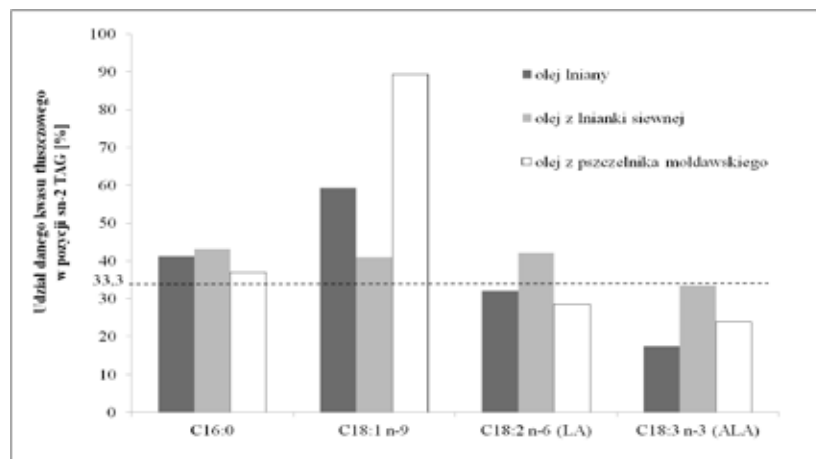
Wśród olejów roślinnych badanych w pracy, najwyższą zawartością PUFA charakteryzował się olej z pszczenika moldawskiego. W badanym oleju z pszczenika moldawskiego dominowały PUFA, w tym ALA, którego zawartość w tym oleju wynosiła ponad 60% kwasów tłuszczowych. LA w badanym oleju z pszczenika moldawskiego stanowił ponad 20% kwasów tłuszczowych, a zawartość monoenuowego kwasu oleinowego wynosiła ok. 10% kwasów tłuszczowych. Podobne wyniki składu kwasów tłuszczowych w oleju z pszczenika moldawskiego otrzymali Abdel-Raheem [1], Stuchlik i Žak [34] oraz Hanczkowski i wsp. [15]. W każdej z wymienionych publikacji przedstawiona łączna zawartość kwasów nienasyconych wynosiła ok. 80% kwasów tłuszczowych.

W porównaniu do wyników uzyskanych w niniejszej pracy, tylko Hanczkowski i wsp. [15] uzyskali wyższą zawartość ALA, równą 63,9% kwasów tłuszczowych.

Mając na uwadze tłuszcz mleka kobyeciego można stwierdzić, że w tłuszczu tym dominują kwasy nasycone, które stanowią ponad 40% wszystkich kwasów tłuszczowych, z czego głównym przedstawicielem jest kwas palmitynowy. Ogólna ilość kwasów monoenowych w tłuszczu mleka kobyeciego wynosi około 40% kwasów tłuszczowych, zaś wśród nich dominuje kwas oleinowy. Tłuszcz mleka kobyeciego jest także bogaty w wielonienasycone kwasy tłuszczowe takie jak LA i ALA [4, 6, 19]. W mleku kobiecym występują również kwasy tłuszczowe, których nie zawiera żadne inne mleko, określane mianem długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA) i są to m.in. kwas arachidonowy i kwas dokozaheksaenowy [30]. Wszystkie spośród badanych w pracy olejów roślinnych okazały się bogatym źródłem polienowych kwasów tłuszczowych. Całkowita zawartość PUFA w TAG mleka kobyeciego wynosi ok. 10% [4], zatem w porównaniu do tłuszczu mleka kobyeciego zawartość tych kwasów w olejach była 6-, a nawet 8-krotnie większa, w przypadku oleju z pszczelnika mołdawskiego. W porównaniu do tłuszczu mleka kobyeciego badane oleje nie zawierały jednak LC-PUFA, mających istotny wpływ na rozwój i wzrost niemowląt oraz małych dzieci. Kwasy te mogą być jednak otrzymywane z ich prekursorów takich jak LA i ALA w procesie ich syntezy ustrojowej. LC-PUFA stanowią składnik błon biologicznych wszystkich komórek i odgrywają szczególną rolę w rozwoju układu nerwowego, mózgu i siatkówki oka [33]. Obecnie w mleku modyfikowanym dla zdrowych niemowląt zalecana jest suplementacja LA i ALA jako prekursorów do ustrojowej syntezy ich długołańcuchowych pochodnych. Spośród badanych w pracy olejów najwyższą zawartością ALA oraz LA charakteryzował się olej z pszczelnika mołdawskiego (łączna zawartość ok. 81%). Najmniejsza zawartość tych kwasów występowała zaś w oleju z lnianki siewnej (ok. 59%).

Na właściwości tłuszczu wpływa nie tylko skład kwasów tłuszczowych, ale również rozmieszczenie kwasów w poszczególnych pozycjach TAG. Szacuje się, że w tłuszczach roślinnych występuje od 5 do 15 różnych kwasów tłuszczowych. Każda reszta kwasowa może zajmować różne pozycje: zewnętrzne (*sn*-1,3) lub wewnętrzną (*sn*-2). Rozmieszczenie acyli w cząsteczkach TAG ma kluczowe znaczenie z żywieniowego punktu widzenia. Lipaza trzustkowa, odpowiedzialna za hydrolizę wiązań estrowych TAG, odczepia tylko kwasy tłuszczowe znajdujące się w pozycjach zewnętrznych, monoacyloglicerole są natomiast wchłaniane do naszego organizmu w stanie niezmiennym [3, 38].

W oleju lnianym w największej ilości w pozycji *sn*-2 występował kwas oleinowy (ok. 30%), a jego udział w tej pozycji wynosił ok. 60% (rys. 2). ALA stanowił w oleju lnianym ponad 50%, jednak jego udział w pozycji *sn*-2 był niski i wynosił ok. 17%, zatem większość tego kwasu znajdowała się w pozycjach zewnętrznych TAG. W oleju lnianym badanym przez Khodadai i wsp. [18] zawartość ALA w TAG



Rys. 2. Udział danych kwasów tłuszczowych w pozycji *sn*-2 TAG analizowanych olejów roślinnych.

Fig. 2. The share of the fatty acids in the *sn*-2 position of TAG of the analyzed vegetable oils.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

wynosiła 50,28%, a ok. 53% tego kwasu znajdowało się w pozycji *sn*-2, czyli ponad trzykrotnie więcej niż w uzyskanych w pracy wynikach. Khodadai i wsp. [18] uzyskali również większy udział LA w pozycji wewnętrznej, natomiast znacznie niższy kwasu oleinowego. Mu i wsp. [22] otrzymali bardzo zbliżone wyniki do Khodadai i wsp. [18]. W oleju z lnianki siewnej w największej ilości w pozycji środkowej TAG poza ALA, występował kwas oleinowy i LA. Również udział tych kwasów w pozycji *sn*-2 był wysoki, gdyż wynosił on 41% dla kwasu oleinowego i 42% dla LA. W porównaniu do rozmieszczenia kwasów tłuszczowych w oleju lnianym, udział kwasu ALA w pozycji *sn*-2 TAG oleju z lnianki siewnej był znacznie wyższy i wynosił ok. 33%.

Wielonienasycony kwas ALA stanowił w badanym oleju z pszczelnika mołdawskiego aż 60%, jednak jego udział w pozycji *sn*-2 wynosił tylko ok. 24%, zatem kwas ten znajdował się głównie w pozycjach zewnętrznych TAG. W pozycji *sn*-2 TAG oleju z pszczelnika mołdawskiego w największej ilości występowały, oprócz ALA, również kwas oleinowy i LA. Udział kwasu oleinowego w pozycji środkowej TAG był bardzo wysoki, gdyż wynosił ok. 90%, zatem kwas ten okupował głównie pozycje *sn*-2 TAG, natomiast udział LA w pozycji środkowej wynosił około 28%, zatem kwas ten znajdował się głównie w pozycjach zewnętrznych TAG.

W mleku kobiecym ok. 80% wszystkich kwasów tłuszczowych są to kwasy nasycone i jednonienasycone. Zawartość kwasu palmitynowego w mleku matki wynosi ok. 20% wszystkich kwasów tłuszczowych, z czego ponad 60% znajduje się w pozycji *sn*-2 TAG [17]. W badanych olejach roślinnych udział kwasu palmitynowego w pozycji wewnętrznej TAG był nieco niższy w porównaniu z tłuszczem mleka kobyeciego i wynosił około 40%. TAG w badanych olejach roślinnych, podobnie jak w olejach powszechnie stosowanych w odżywkach dla niemowląt, charakteryzują się zatem nieco odmienną strukturą regiospecyficzną w porównaniu z TAG tłuszczu mleka kobyeciego. Nasycone kwasy tłuszczowe w olejach roślinnych wykazują preferencję do obsadzania pozycji skrajnych, tj. *sn*-1 lub *sn*-3, nienasycone natomiast, szczególnie kwas linolowy, w pozycji *sn*-2

[9]. Takie różnice w strukturze regiospecyficznego TAG mogą mieć swoje przełożenie na rodzaje produktów powstających w organizmie ludzkim w wyniku hydrolizy TAG. Jak wspomniano wcześniej, lipaza trzustkowa wykazuje specyficzną zdolność do odczepiania kwasów tłuszczowych wyłącznie z pozycji skrajnych, tj. *sn*-1 lub *sn*-3. Uwolnione w wyniku hydrolizy TAG mleka kobiecego kwasy tłuszczowe, głównie mono- i dienowe oraz ich sole wapniowe są dobrze wchłaniane w organizmie dziecka. Natomiast w przypadku hydrolizy TAG olejów roślinnych, np. dodawanych do mleka modyfikowanego, odczepione ze skrajnych pozycji wolne kwasy tłuszczowe, w większości nasycone, są gorzej wchłaniane i jako takie reagują z wolnymi jonami Ca^{2+} tworząc nierozpuszczalne sole wapniowe, które następnie są wraz z kałem usuwane z organizmu [9]. Należy zatem zwrócić szczególną uwagę na kompozycje tłuszczów wchodzących w skład preparatów mleka modyfikowanego dla niemowląt. Oleje roślinne nie mogą być jedynym składnikiem tłuszczowym takich preparatów, gdyż na skutek innej niż w mleku kobiecym struktury regiospecyficznego TAG mogą zmieniać warunki wchłaniania tłuszczu oraz powodować zmniejszenie dostępności wapnia dla organizmu małego dziecka [9]. W celu uzyskania podobnej struktury regiospecyficznego TAG mleka modyfikowanego, do tłuszczu mleka kobiecego stosuje się modyfikacje różnego rodzaju tłuszczów. Jednym ze sposobów modyfikacji tłuszczów jest przeestryfikowanie enzymatyczne, w którym jako katalizatory wykorzystywane są enzymy lipolityczne [7].

PODSUMOWANIE

1. Wszystkie spośród badanych olejów roślinnych okazały się bogatym źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Najwyższą zawartością kwasów α -linolenowego (ALA) oraz linolowego (LA) charakteryzował się olej z pszczałnika mołdawskiego.
2. We wszystkich badanych olejach roślinnych wśród wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) dominował ALA, będący prekursorem kwasu dokozaheksaenowego należącego do długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA), występującego w tłuszczu mleka kobiecego i pełniącego ważne funkcje w organizmie niemowlęcia.
3. Oleje roślinne będące przedmiotem badań mogą znaleźć zastosowanie jako jeden ze składników wzbogacających dietę kobiet karmiących w kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 oraz jako składnik mieszanek dla niemowląt i małych dzieci.
4. Triacyloglicerole (TAG) w badanych olejach roślinnych mają odmienną strukturę regiospecyficzną w porównaniu z TAG tłuszczu mleka kobiecego. Oleje roślinne nie mogą być jedynym składnikiem tłuszczowym preparatów mleka modyfikowanego, gdyż na skutek innej niż w mleku kobiecym struktury regiospecyficznego TAG mogą zmieniać warunki wchłaniania tłuszczu oraz powodować zmniejszenie dostępności wapnia dla organizmu małego dziecka.

LITERATURA

- [1] ABDEL-REHEEM M. A., R. BHELLA, D. HILDERBRAND. 2008. „Linolenic acid accumulation in *Dracocephalum moldavica* L.” *Lipids* 43: 749 – 755.
- [2] BROCKERHOFF H. 1965. „A stereospecific analysis of triglycerides.” *Journal of Lipid Research* 1 (6): 10 – 15.
- [3] BRYŚ J., M. WIRKOWSKA. 2010. „Znaczenie struktury triacylogliceroli w projektowaniu lipidów ustrukturyzowanych.” *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2 (20/37): 86 – 89.
- [4] BRYŚ J., M. WIRKOWSKA, A. GÓRSKA, K. GAJDA, A. BRYŚ. 2012. „Charakterystyka i porównanie wybranych parametrów tłuszczu mleka modyfikowanego początkowego i tłuszczu mleka kobiecego.” *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 22(1): 13 – 17.
- [5] BRYŚ J., M. WIRKOWSKA, A. GÓRSKA, E. OSTROWSKA-LIGĘZA, A. BRYŚ. 2014. „Application of the calorimetric and spectroscopic methods in analytical evaluation of the human milk fat substitutes.” *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 118: 841-848.
- [6] BRYŚ J., M. WIRKOWSKA, A. GÓRSKA, E. OSTROWSKA-LIGĘZA, H. CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ, D. KOWALSKA. 2015. „Próba uzyskania zamienników tłuszczu mleka kobiecego na drodze przeestryfikowania enzymatycznego.” *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 48 (3): 265-269.
- [7] BRYŚ J., M. WIRKOWSKA, B. KOWALSKI. 2006. „Przeestryfikowanie mieszanin tłuszczu mlekowego z olejem słonecznikowym w obecności preparatu Novozym 435.” *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (47): 28-35.
- [8] BUDIN J. T., W. M. BREENE, D. H. PUTNAM. 1995. „Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils.” *Journal of the American Oil Chemist's Society* 72 (3): 309 – 315.
- [9] CICHON R., A. STOLYHWO. 1999. „Charakterystyka tłuszczów spożywczych dla dzieci.” *Pediatrica Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka* 1 (2/3): 151-154.
- [10] CUVELIER M. E., C. BERSET. 2001. „Antioxidant properties of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.)” *Journal of Food Lipids* 8: 45 – 64.
- [11] DROZDOWSKI B. 1988. *Lipidy w: Chemia Żywności* (Sikorski Z. E. red.), Warszawa: Wyd. PWN.
- [12] EL-BELTAGI H. S., Z. A. SALAMA, D. M. EL-HARIRI. 2007. „Evaluation of fatty acids profile and the content of some secondary metabolites in seeds of different flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.)” *General and Applied Plant Physiology* 33 (3 – 4): 187 – 202.
- [13] FROMENT M. A., J. SMITH, K. FREEMAN. 1999. „Influence of environmental and agronomic factors contributing to increased levels of phospholipids in oil from UK linseed *Linum usitatissimum*.” *Industrial Crops and Products* 10: 201 – 207.

- [14] HAMOSH M., J. BITMAN, L. WOOD, P. HAMOSH, N. R. METHA. 1985. „Lipids in Milk and the First Steps in Their Digestion.” *Pediatrics* 1 (75): 146-150.
- [15] HANCZAKOWSKI P., B. SZYMCZYK, S. KWIATKOWSKI, T. WOLSKI. 2009. „Skład i wartość pokarmowa białka nasion pszczelnika mołdawskiego (*Dracocephalum moldavica* L.).” *Rocznik Nauk Zootechnicznych* 36 (1): 55 – 61.
- [16] JASIŃSKA Z., A. KOTECKI. 1999. „Rośliny Oleiste.” *Szczegółowa Uprawa Roślin II* 10: 449 – 451, 485 – 487, 523 – 524.
- [17] JENSEN R. G. 1996. „The lipids in human milk.” *Progress in Lipid Research* 1 (35): 53-92.
- [18] KHODADAI M., S. AZIS, R. ST-LOUIS, S. KERMASHA. 2013. „Lipase catalysed synthesis and characterization of flaxseed oil based on structured lipids.” *Journal of Functional Foods* 5 (1): 424 – 433.
- [19] LOPEZ-LOPEZ A., A. I. CASTELLOTE-BARGALLÓ, C. CAMPOY-FOLGOSO, M. RIVERO-URGEL, M. C. LOPEZ-SABATER. 2002. „Fatty acid and sn-2 fatty acid composition in human milk from Granada (Spain) and infant formulas.” *European Journal of Clinical Nutrition* 12 (56): 1242-1254.
- [20] LOPEZ-LOPEZ A., A. I. CASTELLOTE-BARGALLÓ, C. CAMPOY-FOLGOSO, M. RIVERO-URGEL, R. TORMO-CARNICE, D. INFANTE-PINA, M. C. LOPEZ-SABATER. 2001. „The influence of dietary palmitic acid triacylglyceride position on the fatty acid, calcium and magnesium contents of at term newborn faeces.” *Early Human Development suppl* (65): 83-94.
- [21] MIŃKOWSKI K., S. GRZEŚKIEWICZ, M. JERZEWSKA, M. ROPELEWSKA. 2010. „Charakterystyka składu chemicznego olejów roślinnych o wysokiej zawartości kwasów linolenowych.” *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (73): 146 – 157.
- [22] MU H., X. XU, C.E. HOY. 1998. „Production of specific structured triacyloglycerols by lipase-catalyzed intersteryfication in laboratory-scale continuous reactor.” *Journal of the American Oil Chemists’ Society* 75: 1187 – 1193.
- [23] PIŁAT B., R. ZADERNOWSKI. 2010. „Physico-chemical characteristic of linseed oil and flour.” *Polish Journal of Natural Sciences* 25 (1): 106 – 113.
- [24] PN-EN ISO:5508. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce, Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [25] PN-EN ISO:5509. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce, Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
- [26] PN-EN ISO:8420. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości związków polarnych.
- [27] QUEZADA N., G. CHERIAN. 2012. „Lipid characterization and antioxidant status of seeds and meals of *Camelina sativa* and flax.” *European Journal of Lipid Science and Technology* 114: 947 – 982.
- [28] SARWA A. 2001. *Wielki Leksykon Roślin Leczniczych*. Warszawa: Wydawnictwo Książka i Wiedza: 96: 234.
- [29] SCHUBERT R., R. KITZ, C. BEERMAN, M. A. ROSE, P. C. BAER, S. ZIELEN, H. BOEHLES. 2007. „Influence of low-dose polyunsaturated fatty acids supplementation on the inflammatory response of healthy adults.” *Nutrition* 23: 724 – 730.
- [30] SILVA M. H. L., M. T. C. SILVA, S. C. C. BRAN-DAO, J. C. GOMES, L. A. PETERNELLI, S. FRANCCHINI. 2005. „Fatty acid composition of mature breast milk in Brazilian women.” *Food Chemistry* 2 (93): 297-303.
- [31] SIMOPOLOUS A. P. 2001. „Evolutionary aspect of diet, essential fatty and cardiovascular disease.” *European Heart Journal. Supl.* 3. 8 – 21.
- [32] STOLARCZYK A. 1999. „Tłuszcze w żywieniu niemowląt i w wybranych preparatach leczniczych.” *Pediatrya Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka* 2/3 (1): 155-160.
- [33] STOLARCZYK A., P. SOCHA. 2002. „Tłuszcze w żywieniu niemowląt.” *Nowa Pediatrya* 3: 200-203.
- [34] STUHLIK M., S. ŽÁK. 2002. „Vegetable lipids as component of functional foods.” *Biomedical Papers* 146 (2): 3 – 10.
- [35] WCISŁO W., W. ROGOWSKI. 2006. „Rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w organizmie człowieka.” *Cardiovascular Forum* 11 (3): 39 – 43.
- [36] WOLSKI T., S. KWIATKOWSKI. 2006. „Biologia wzrostu i rozwoju pszczelnika mołdawskiego (*Dracocephalum moldavica* L.) rośliny aromatycznej o właściwościach leczniczych.” *Postępy Fizjoterapii* 1: 2 – 10.
- [37] ŽÁK J. 2001. „Lipidy i pochodne.” *Chemia Medyczna*, wyd. ŚLAM: 193-220.
- [38] ZIEMLAŃSKI Ś., J. BUDZYŃSKA-TOPOŁOWSKA. 1991. *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN: 15 – 28, 49 – 55.
- [39] ZUBR J. 2002. „Dietary fatty acids and amino acids of *Camelina sativa* seed.” *Journal of Food Quality* 26: 451 – 462.
- [40] ZUBR J., B. MATTHÄUS. 2002. „Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil.” *Industrial Crops and Products* 15: 155 – 162.

Dr inż. Katarzyna KYCIA
Mgr inż. Eliza MICHALAK
Dr hab. inż. Małgorzata ZIARNO, prof. SGGW
Wydział Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW DODATKU WYBRANYCH KONCENTRATÓW BIAŁEK SERWATKOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI SERÓW TOPIONYCH BLOKOWYCH I DO SMAROWANIA®

Effect of different whey protein concentrates on the properties of block
and spreadable-type processed cheeses®

Słowa kluczowe: ser topiony, koncentrat białek serwatkowych (WPC), tekstura, ocena sensoryczna.

W pracy zaprezentowanej w artykule badano wpływ dodatku koncentratu białek serwatkowych o zawartości białka 35% (WPC35) lub 80% (WPC80) na właściwości fizykochemiczne i wyróżniki jakości sensorycznej serów topionych blokowych i do smarowania wyprodukowanych w skali przemysłowej z okrawów serów podpuszczkowych dojrzewających. Dodatek koncentratów białek serwatkowych powodował zwiększenie zawartości białka ogółem w serach, co skutkowało zwiększeniem ich twardości. Im większy był dodatek koncentratów, tym sery uzyskiwały mniejsze noty w ocenie wyróżnika konsystencji, co było rezultatem nadmiernej twardości serów blokowych i obniżonej smarowności serów do smarowania. Wprowadzenie dodatku koncentratów białek serwatkowych do serów topionych nie wpłynęło istotnie na ich smakowitość.

Key words: processed cheese, whey protein concentrate, texture, sensory quality.

'It was studied in the work presented in the article effect of addition of whey protein concentrates with the protein content 35% (WPC35) or 80% (WPC80) on the physicochemical and sensory properties of block and spreadable-type processed cheeses produced on the industrial scale was investigated. It was found that addition of WPC to processed cheese formulation in all cases caused increase in total protein content and therefore increase in hardness of block and spreadable-type processed cheeses. Incorporation of whey protein concentrates to processed cheese formulation at the higher levels resulted in lower scores obtained in the assessment of the consistency, which was the result of excessive hardness of the block-type cheeses and reduced spreadability of processed cheese spreads. Incorporation of whey protein concentrates to processed cheeses did not affect significantly their tastiness.

WSTĘP

Metody tradycyjne produkcji serów topionych opierają się na rozdrobnieniu i topieniu jednego lub kilku rodzajów sera z dodatkiem masła, wody i topników. Powstała homogenna masa jest pakowana, a następnie schładzana, w wyniku czego zamienia się w stabilny żel. Jakość sera topionego uzależniona jest od rodzaju surowców stosowanych w procesie topienia, wybranej receptury oraz warunków procesu technologicznego. Aktualnie dużą rolę przypisuje się możliwości wykorzystania w procesie topienia surowców łatwych w pozyskiwaniu i o wysokiej stabilności przechowalniczej, do których należą suszone koncentraty białek mleka.

Pierwsze próby wprowadzenia dodatku białek serwatkowych do produkcji sera topionego dotyczyły możliwości obniżenia kosztów produkcji serów topionych przez wykorzystanie białek serwatki jako częściowego zamiennika kazeiny. Obecnie, białkom serwatkowym przypisuje się bardzo wysoką wartość biologiczną oraz szereg cech funkcjonalnych,

dzięki którym zmianie uległa celowość ich stosowania. Z danych literaturowych wynika, że wprowadzenie białek serwatkowych do serów topionych i ich analogów może odbywać się przez wykorzystanie w procesie topienia dodatku serów serwatkowych, silnie zagęszczonych i utrwalonych retentatów UF mleka [4, 7], proszku serwatkowego o zróżnicowanej zawartości białka, laktozy i soli mineralnych [12, 17], a także suszonych koncentratów wszystkich białek mleka [3] czy koncentratów i izolatów białek serwatkowych [1, 9, 10]. Young [20] podaje, że wielkość dodatku suszonych koncentratów białek serwatkowych (WPC) zależy od stopnia koncentracji białka w wysuszonym retencie UF serwatki i wynosi zazwyczaj od 1 do 5%. Dostępnych jest wiele doniesień naukowych dotyczących wpływu dodatku białek serwatkowych na właściwości serów topionych, przy czym część z nich prezentuje dość rozbieżne wyniki [1, 4, 13]. Lee i in. [10] podają, że sery topione produkowane z dodatkiem WPC stanowią układy bardzo złożone, a ich finalne cechy tekstury takie jak twardość czy podatność na topienie zależą od formy

wprowadzanych białek serwatkowych (natywnej bądź zde-naturowanej), składu chemicznego sera oraz warunków procesu technologicznego.

W praktyce właściwości finalnego produktu w dużej mierze kształtowane są przez rodzaj i stopień dojrzałości użytych do topienia serów, którymi w warunkach przemysłowych są głównie okrawki serów podpuszczkowych dojrzewających o zróżnicowanym składzie fizykochemicznym, pozostające po konfekcjonowaniu serów. Zastosowanie niewielkiego dodatku WPC w procesie topienia serów może stwarzać możliwość regulowania jakości gotowych wyrobów. Według danych literaturowych dodatek WPC pozwala na zwiększenie twardości modelowych analogów sera topionego [18]. W literaturze krajowej brak jest jednak doniesień na temat wpływu dodatku WPC na jakość serów topionych blokowych i do smarowania, produkowanych w skali przemysłowej z okrawków serów podpuszczkowych.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących określenia wpływu dodatku koncentratu białek serwatkowych o zawartości białka 35% (WPC35) lub 80% (WPC80) na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne serów topionych blokowych i do smarowania, wyprodukowanych w skali przemysłowej.

MATERIAŁ I METODY

Metody technologiczne obejmowały wyprodukowanie w skali przemysłowej doświadczalnych serów topionych blokowych (do krojenia) i serów topionych do smarowania z 1, 2 lub 3% dodatkiem koncentratów białek serwatkowych WPC35 lub WPC80. Wariant kontrolny (bez dodatku WPC) otrzymywano na podstawie receptury o następującym składzie: 35 kg okrawków sera podpuszczkowego dojrzewającego (OSM Łowicz), 0,9 kg preparatu do topienia (Ingrema, Polska), 2,5 kg masła typu ekstra (OSM Łowicz), 5 L wody w postaci kondensatu. Warianty doświadczalne ustalano modyfikując recepturę wariantu kontrolnego poprzez wprowadzenie do mieszanki do topienia dodatku WPC35 lub WPC80 w ilości 1, 2 lub 3%. W recepturze przeznaczony do produkcji serów topionych do smarowania zwiększono również dodatek wody, aby otrzymać sery o konsystencji smarownej. Topienie przeprowadzano w kotle Stephan (Stephan Machinery GmbH, Hameln, Niemcy), stosując następujące parametry procesu: szybkość obrotów mieszadła 1500-3000 obr./min., czas topienia 15 min., temp. topienia 75-85°C, ciśnienie 0,2 MPa. Otrzymane sery pakowano w osłonki plastikowe nadające im kształt batona o średnicy 8,5 cm, zabezpieczano metalowym klipssem i chłodzono w wannie wypełnionej wodą o temp. 10°C przez 5 godz., a następnie w chłodni w temp. 4-6°C przez 24 godz.

Metody analityczne obejmowały oznaczenie w wyprodukowanych serach topionych zawartości wody, tłuszczu ogółem metodą Gerbera, białka ogółem ($N \cdot 6,38$) metodą Kjeldahla i pH według PN-73/A-86232 [15]. W badaniach wybranych cech tekstury wykorzystano analizator tekstury Brookfield CT 3 (Brookfield Eng. Lab. Inc, Massachusetts, USA). Sery topione blokowe poddano profilowej analizie tekstury (TPA). Bezpośrednio przed pomiarem próbki przechowywano w temp. 20°C przez 24 godz. Następnie za pomocą korkoboru wycinano z serów walce o wysokości 4 cm i średnicy 3 cm. Test przeprowadzono przy użyciu

trzczenia tarczowego typu P/75. Badaną próbkę umieszczano na platformie analizatora tekstury i ścisano osiowo dwukrotnie do 15% jej pierwotnej wysokości, przy stałej prędkości przesuwu trzcienia równej 1,0 mm/s. Czas między pierwszym i drugim cyklem ścisania ustalono na 10 s. Uzyskane wyniki rejestrowano przy użyciu programu Brookfield TexturePro CT. Wykonywano po pięć pomiarów dla każdego z wariantów sera. Na podstawie uzyskanych krzywych określono twardość [N], adhezyjność [mJ], spoistość, sprężystość [mm] i gumowatość [N] badanych serów. W serach topionych do smarowania, ze względu na ich miękką konsystencję uniemożliwiającą wycięcie walców przy pomocy korkobora określono wyłączenie twardość w teście penetracji. Zastosowano próbnik stożkowy o stałej prędkości przesuwu w trakcie pomiaru równej 1,0 mm/s. Mierzono siłę [N] potrzebną do penetracji próbki na głębokość 25 mm. Do pomiarów użyto próbki serów o wysokości 50 mm i średnicy 85 mm, uprzednio przechowywane w temp. 6°C przez 72 godz.

Ocenę sensoryczną badanych serów przeprowadził siedemnastoosobowy zespół. Oceniano dwa wyróżniki: konsystencję oraz smakowitość badanych serów korzystając z 5-punktowej skali o zdefiniowanych cechach jakościowych. Pod pojęciem konsystencji serów rozumiano sumę wrażeń dotykowych określających różnorodne właściwości reologiczne produktu (twardość, elastyczność, lepkość). Jako smakowitość określono sumę wrażeń zapachowo-smakowo-czuciowych odbieranych przy ocenie doustnej [6]. Analizując wpływ dodatku WPC na ocenę konsystencji serów blokowych wykorzystano następującą skalę punktową o zdefiniowanych wyróżnikach jakościowych: 1,0 pkt – bardzo twardy, wysoce spoisty, nieelastyczny; 2,0 pkt – twardy, bardzo spoisty, zbyt kruchy do plasterkowania; 3,0 pkt – twardy, mało elastyczny, dość kruchy podczas plasterkowania; 4,0 pkt – wystarczająco twardy, elastyczny, podatny na plasterkowanie; 5,0 pkt – miękki, elastyczny, podatny na plasterkowanie. Analizując wpływ dodatku WPC na ocenę wyróżnika konsystencji serów do smarowania wykorzystano następującą skalę punktową: 1,0 pkt – bardzo twardy, zwięzły, niesmarowny; 2,0 pkt – twardy, bardzo lepki, wysoce adhezyjny do noża; 3,0 pkt – dość twardy, o dużej adhezyjności do noża, mało smarowny; 4,0 pkt – miękki, mało adhezyjny do noża, smarowny; 5,0 pkt – miękki, nieadhezyjny, bardzo smarowny. Wyróżnik smakowitości dla obu rodzajów serów topionych oceniano korzystając z pięciopunktowej skali, od bardzo dobrej (5,0 pkt) do nieakceptowanej (1,0 pkt).

Metody statystyczne. Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statgraphics Plus w wersji 4.1. Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji, oceniając wpływ rodzaju i wielkości dodatku WPC na badane wyróżniki jakości serów. Na podstawie istotności różnic ($p < 0,05$) między wartościami średnimi dla danego wyróżnika wyniki oznaczeń podzielono na grupy jednorodne oznaczone literami a-d.

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Średni skład fizykochemiczny wyprodukowanych serów topionych blokowych przedstawiono w tab. 1, a serów topionych do smarowania w tab. 2. Zawartość wody w serach topionych blokowych kształtowała się w zakresie od 43,62% do 40,34%. Największą zawartością wody w serach

blokowych charakteryzował się wariant kontrolny (bez dodatku WPC), a najmniejszą wariant z 3% dodatkiem WPC 80. Stwierdzono, że sery topione blokowe z dodatkiem WPC cechowały się istotnie mniejszą zawartością wody w stosunku do wariantu kontrolnego. Jednocześnie nie odnotowano wpływu ($p > 0,05$) rodzaju wprowadzanego koncentratu na zawartość wody w tych serach. W serach topionych do smarowania zawartość wody była wyższa niż w serach blokowych, co wynikało z zamierzonego, zwiększonego dodatku wody na etapie produkcji serów. Stwierdzono, że zarówno wielkość dodatku, jak i rodzaj wprowadzanego WPC, miały istotny wpływ na zawartość wody w serach do smarowania ($p < 0,05$). Zawartość wody w serach topionych jest jednym z głównych czynników determinujących ich konsystencję, a tym samym funkcjonalność. Rozpatrując zawartość wody w poszczególnych wariantach doświadczalnych serów wyprodukowanych w niniejszej pracy należy zauważyć, że rozbieżności dotyczące zawartości tego składnika uzyskane w poszczególnych wariantach serów mogą wynikać ze specyfiki surowca stosowanego do topienia. Okrawy serów podpuszczkowych wykazują często wady jakościowe w postaci uszki o różnym zasięgu, co może znacząco wpływać na proporcje między udziałem wody i suchej masy w produkcie finalnym.

Po wprowadzeniu dodatku WPC nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tłuszczu ogółem w doświadczalnych serach blokowych w stosunku do wariantu kontrolnego. Jedynie w serach do smarowania stwierdzono istotny statystycznie ($p < 0,05$) wpływ wielkości dodatku WPC na zawartość tłuszczu ogółem w serze. Należy jednak zaznaczyć, że udział tłuszczu ogółem w tych wariantach doświadczalnych był niższy w porównaniu z wariantem kontrolnym jedynie o około 1 punkt procentowy. Zgodnie z oczekiwaniami zawartość białka ogółem w serach blokowych oraz serach do smarowania zależała istotnie ($p < 0,05$) od wielkości dodatku, jak i rodzaju wprowadzanego WPC. Większy udział koncentratów białek serwatkowych w recepturze spowodował zwiększenie zawartości białka ogółem w serach topionych, większe w serach, do których stosowano dodatek WPC o wyższej koncentracji białek serwatkowych. Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami otrzymanymi przez Sołowieja i in. [18], którzy stwierdzili wzrost zawartości białka w analogach serów topionych z dodatkiem WPC35 i WPC65. Potwierdzają to również badania Abd-El-Salama i in. [1] oraz Dimitreli i Thomareisa [2].

Jednym z podstawowych czynników kształtujących jakość serów topionych jest ich kwasowość czynna. Zmiany w zakresie pH wpływają na konfigurację i rozpuszczalność białka, a więc te cechy, które w sposób bezpośredni decydują o emulgowaniu, peptyzacji i mechanizmie tworzenia struktury żelu [11]. Kwasowość czynna serów topionych typu

Tabela 1. Średni skład chemiczny i pH serów topionych blokowych

Table 1. Average chemical composition and pH values of block-type processed cheeses

| Wyróżnik | Warianty blokowych serów topionych wyprodukowanych z dodatkiem: | | | | | | |
|-------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0%WPC | 1%WPC35 | 2%WPC35 | 3%WPC35 | 1%WPC80 | 2%WPC80 | 3%WPC80 |
| Woda [%] | 43,62a | 40,79bc | 40,66b | 40,58c | 40,61bc | 41,07b | 40,34c |
| Tłuszcz [%] | 29,67a | 30,00a | 29,50a | 29,17a | 29,67a | 29,50a | 29,83a |
| Białko [%] | 15,69a | 17,56b | 17,68b | 17,65b | 18,31b | 18,29b | 18,60b |
| pH | 5,99a | 5,66b | 5,66bc | 5,66c | 5,67b | 5,67bc | 5,64c |

Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie dla $\alpha = 0,05$.

Mean values in each row followed by the same letters do not differ significantly.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Średni skład chemiczny i pH serów topionych do smarowania

Table 2. Average chemical composition and pH values of processed cheese spreads

| Wyróżnik | Warianty smarownych serów topionych wyprodukowanych z dodatkiem: | | | | | | |
|-------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0%WPC | 1%WPC35 | 2%WPC35 | 3%WPC35 | 1%WPC80 | 2%WPC80 | 3%WPC80 |
| Woda [%] | 51,62a | 48,84ab | 48,41b | 49,13b | 52,80b | 51,67b | 50,73b |
| Tłuszcz [%] | 25,00a | 23,83c | 24,00bc | 24,00b | 23,83c | 24,00bc | 24,17b |
| Białko [%] | 15,84a | 15,80a | 15,97b | 16,26c | 16,02a | 16,41b | 16,95c |
| pH | 6,01a | 6,27b | 6,24b | 6,23b | 6,23b | 6,14b | 6,23b |

Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie dla $\alpha = 0,05$.

Mean values in each row followed by the same letters do not differ significantly.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

blokowego mieściła się w zakresie 5,64-5,99, a serów topionych do smarowania 6,01-6,27. Źródła literaturowe podają, że zakres właściwych wartości pH dla serów topionych jest dość wąski i zawiera się w przedziale 5,4-6,2 [9]. Dodatek WPC do serów topionych typu blokowego spowodował niewielkie, ale istotne, zmniejszenie wartości pH w stosunku do wariantu kontrolnego. Fakt ten tłumaczyć można mniejszą, w stosunku do wariantu kontrolnego, zawartością wody w serach z udziałem WPC. Jak podaje Lee i in. [8] zwiększenie zawartości wody w serze przyczynia się do podwyższenia wartości pH. W serach topionych do smarowania stwierdzono natomiast, że dodatek WPC spowodował niewielkie, ale istotne zwiększenie wartości kwasowości czynnej serów w stosunku do wariantu kontrolnego. Lee i in. [9] podają, że zmiany w zakresie pH, zachodzące już w czasie topienia serów z dodatkiem WPC, w sposób bezpośredni wpływają na stopień denaturacji i kierunek interakcji białek serwatkowych (głównie β -laktoglobuliny) z kazeiną, decydując w ten sposób o formie powstałego żelu i jego cechach reologicznych.

W obu grupach badanych serów stwierdzono istotny wpływ rodzaju oraz wielkości dodatku WPC na twardość badanych produktów (tab. 3 i tab. 4). Dodatek WPC spowodował zwiększenie twardości serów w stosunku do wariantu kontrolnego, największe w przypadku dodatku koncentratów wprowadzonych w największej ilości i o najwyższym stężeniu białka. Należy zauważyć, że w serach topionych blokowych już 1% dodatek WPC powodował istotne zwiększenie twardości w stosunku do wariantu kontrolnego. Z kolei w serach topionych do smarowania istotne zwiększenie twardości zanotowano przy 2% dodatku wprowadzanych koncentratów,

co może być związane z większą zawartością wody w tych serach, utrudniająca zachodzenie interakcji między uwodnionymi i bardziej oddalonymi od siebie białkami [2]. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy potwierdzają doniesienia innych autorów [1, 4, 9]. Sołowiej i in. [18] stwierdzili, że dodatek WPC35 oraz WPC65, stosowany jako częściowy zamiennik kazeiny kwasowej, powodował zwiększenie twardości analogów serów topionych w porównaniu z analogami otrzymanymi wyłącznie na bazie kazeiny kwasowej. Stwierdzone w niniejszej pracy zwiększenie twardości badanych serów można tłumaczyć zwiększeniem zawartości białka w serze topionym spowodowanym dodatkiem WPC. Guinee i in. [5] podają, że zwiększenie zawartości białka ogółem w serze topionym prowadzi do uzyskania produktu o większej twardości, a zachodzące w czasie obróbki termicznej silne interakcje pomiędzy białkami stanowią główną przyczynę pogorszenia właściwości fizycznych serów o obniżonej zawartości tłuszczu. Z kolei Lee i in. [10] wskazują, że użycie w procesie topienia dodatku natywnych białek serwatkowych

prowadzi do otrzymania sera o większej twardości i mniejszej topliwości niż ma to miejsce w przypadku wykorzystania do topienia mikropartykułowanych, a więc uprzednio zdenaturowanych białek serwatkowych.

Wielkość dodatku WPC jak również rodzaj stosowanego koncentratu w sposób istotny ($p < 0,05$) wpłynął również na gumowatość uzyskanych serów blokowych. Stwierdzono wzrost gumowatości wyrobów wraz z rosnącym udziałem WPC w recepturze, przy czym większą gumowatością charakteryzowały się sery, w których zastosowano koncentrat białek serwatkowych o większym stężeniu białka (tab. 3). Z kolei w przypadku takich cech tekstury jak spoistość i sprężystość stwierdzono, że istotnie ($p < 0,05$) na ich wartość wpływa jedynie wielkość dodatku WPC. Wraz ze zwiększeniem dodatku WPC zwiększała się bowiem spoistość i sprężystość serów blokowych. Jedynie w przypadku adhezyjności nie stwierdzono by rodzaj i wielkość dodatku WPC wpływały istotnie na tą cechę tekstury serów blokowych.

Badanie cech tekstury serów metodami instrumentalnymi

Tabela 3. Wpływ dodatku WPC na wybrane cechy tekstury oraz wyróżniki jakości sensorycznej blokowych serów topionych

Table 3. The effect of WPC addition on texture parameters and selected differentiators of sensory quality of block-type processed cheeses

| Wyróżnik | Warianty blokowych serów topionych wyprodukowanych z dodatkiem: | | | | | | |
|--------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0%WPC | 1%WPC35 | 2%WPC35 | 3%WPC35 | 1%WPC80 | 2%WPC80 | 3%WPC80 |
| Twardość [N] | 22,57a | 40,83b | 40,69b | 41,96c | 42,23b | 49,66b | 78,01c |
| Adhezyjność [mJ] | 0,30a | 0,20b | 0,20ab | 0,20ab | 0,13b | 0,20ab | 0,30ab |
| Spoistość | 0,63a | 0,72b | 0,75c | 0,78d | 0,75a | 0,76b | 0,79c |
| Sprężystość [mm] | 4,27a | 4,65b | 4,58b | 4,65c | 4,40b | 4,53b | 4,74c |
| Gumowatość [N] | 15,28a | 29,83b | 31,21b | 33,42c | 32,63b | 36,77b | 62,89c |
| Smakowitość [pkt] | 4,21a | 3,25a | 3,88a | 3,61a | 3,53a | 3,53a | 3,50a |
| Konsystencja [pkt] | 4,25a | 3,63b | 4,03b | 3,30b | 3,56b | 3,79b | 3,10b |

Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie dla $\alpha = 0,05$.

Mean values in each row followed by the same letters do not differ significantly.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 4. Wpływ dodatku WPC na twardość i wybrane wyróżniki jakości sensorycznej serów topionych do smarowania

Table 4. The effect of WPC addition on texture parameters and selected differentiators of sensory quality of processed cheese spreads

| Wyróżnik | Warianty smarownych serów topionych wyprodukowanych z dodatkiem: | | | | | | |
|--------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0%WPC | 1%WPC35 | 2%WPC35 | 3%WPC35 | 1%WPC80 | 2%WPC80 | 3%WPC80 |
| Twardość [N] | 4,34a | 4,40a | 4,56b | 8,20b | 4,38a | 6,84b | 12,26c |
| Smakowitość [pkt] | 4,62a | 4,32ab | 4,38ab | 4,24b | 4,44ab | 4,41ab | 3,88b |
| Konsystencja [pkt] | 4,50a | 4,21ab | 4,24bc | 3,79c | 4,06ab | 3,82bc | 3,50c |

Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie dla $\alpha = 0,05$.

Mean values in each row followed by the same letters do not differ significantly.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

wykazuje zazwyczaj wysoko istotne korelacje z wyróżnikami sensorycznymi [16]. Wprowadzenie dodatku WPC do serów topionych miało wpływ na oceniane wyróżniki jakości sensorycznej tych produktów (tab. 3 i 4). Ocena wyróżnika konsystencji serów blokowych zależała istotnie od rodzaju i wielkości dodatku WPC. Wariant kontrolny oceniony został jako wystarczająco twardy, elastyczny i podatny na plasterkowanie, podczas gdy warianty z 3% dodatkiem WPC35 i WPC80 zostały uznane jako wyraźnie twardsze, mało elastyczne, a nawet kruche, co w przypadku wariantu z 3% dodatkiem WPC80 spowodowało wyraźne obniżenie jego podatności na plasterkowanie. W przypadku serów topionych do smarowania zanotowano istotnie niższe noty w ocenie wyróżnika konsystencji serów, zależne od rodzaju i wielkości dodatku wprowadzanego WPC. Wariant kontrolny charakteryzował się wyraźnie miękką, podatną na smarowanie i mało adhezyjną do noża konsystencją. Wprowadzenie dodatku WPC spowodowało zwiększenie twardości serów, zmniejszenie ich podatności na smarowanie i znaczne zwiększenie adhezyjności produktu do noża w czasie oceny jego smarowności. Dodatek WPC35 jak i WPC80 w ilości 3% znacznie obniżył noty punktowe w ocenie konsystencji serów smarownych, głównie z powodu zmniejszenia smarowności produktów.

W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wielkości i rodzaju dodatku WPC na smakowitość badanych serów blokowych i do smarowania ($p > 0,05$). Należy zauważyć, że ocena smakowitości produktu

stanowi ocenę dość subiektywną. Young [20] podaje, że koncentraty białek serwatkowych dodawane do mieszanki do topienia w niewielkich ilościach nie zmieniają smaku i zapachu gotowego wyrobu. W niniejszych badaniach w serach wyprodukowanych z dodatkiem WPC zanotowano jednak osłabienie cech smakowo-zapachowych typowych dla serów podpuszczkowych dojrzewających. Obserwacja ta jest zgodna z doniesieniami innych autorów, podkreślających łagodniejszy smak serów topionych z dodatkiem WPC [14, 19].

WNIOSKI

1. Dodatek WPC35 lub WPC80 w ilości 1-3% wpłynął na wybrane parametry fizykochemiczne (pH, zawartość wody i białka ogółem) serów topionych blokowych i do smarowania, produkowanych z okrawów serów podpuszczkowych w warunkach przemysłowych.
2. Dodatek koncentratów białek serwatkowych zwiększył twardość, gumowatość, spoistość i sprężystość serów topionych blokowych oraz zmniejszył smarowność serów topionych przeznaczonych do smarowania.
3. Dodatek WPC35 lub WPC80 w ilości 1-3% do serów topionych nie zmienił ich smakowitości chociaż nieznacznie osłabił cechy smakowe typowe dla serów podpuszczkowych dojrzewających.
4. Wykorzystanie dodatku koncentratu białek serwatkowych (w ilości do 3%), jako czynnika strukturotwórczego, może okazać się przydatne w procesie topienia serów nadmiernie dojrziałych.

LITERATURA

- [1] **ABD-EL-SALAM M. H., A. F. AL-KHAMY, G. A. EL-GARAWANY, A. HAMED, A. KHADER. 1996.** „Compositional and rheological properties of processed cheese spreads as affected by the level of added whey protein concentrates and emulsifying salt”. *Egyptian Journal of Dairy Science* 24 (2): 309-322.
- [2] **DIMITRELI G., A. S. THOMAREIS. 2004.** „Effect of temperature and chemical composition on processed cheese apparent viscosity”. *Journal of Food Engineering* 64: 265-271.
- [3] **FRENCH S. J., K. M. LEE, M. DECASTRO, W. J. HARPER. 2002.** „Effects of different protein concentrates and emulsifying salt conditions on the characteristics of a processed cheese product”. *Milchwissenschaft* 57 (2): 79-83.
- [4] **GIGANTE M. L., A. J. ANTUNES, A. J. PETENANTE, S. M. ROIG. 2001.** „Firmness and melting properties of Requeijão cheese”. *Milchwissenschaft* 56 (10): 560-562.
- [5] **GUINEE T. P., D. J. O'CALLAGHAN. 2013.** „Effect of increasing the protein to fat ratio and reducing fat content on the chemical and physical properties of processed cheese products”. *Journal of Dairy Science* 96 (11): 6830-6839.
- [6] **KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA D., T. SIKORA. 2010.** Zarządzanie bezpieczeństwem żywności. Teoria i praktyka. Warszawa: Wydawnictwo C.H Beck: 14-19.
- [7] **KYCIAK., A. PLUTA, S. ZMARLICKI. 2006.** „Physicochemical and textural properties of processed cheese spreads made with the addition of cheese base obtained from UF milk retentates”. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Special issue 1 (15/56): 113-118.*
- [8] **LEE S. K., S. ANEMA, H. KLOSTERMEYER. 2004.** „The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads”. *International Journal of Food Science and Technology* 39 (7): 763-771.
- [9] **LEE S. K., S. G. ANEMA. 2009.** „The effect of the pH at cooking on the properties of processed cheese spreads containing whey proteins”. *Food Chemistry* 115: 1373-1380.
- [10] **LEE S. K., M. HUSS, H. KLOSTERMEYER, S. G. ANEMA. 2013.** „The effect of pre-denatured whey proteins on the textural and microstructural properties of model processed cheese spreads”. *International Dairy Journal* 32 (2): 79-88.
- [11] **MARCHESSEAU S., E. GASTALDI, A. LAGAUDE, J. L. CUQ. 1997.** „Influence of pH on protein interactions and microstructure of process cheese”. *Journal of Dairy Science* 80 (8): 1483-1489.
- [12] **MIHULOVA M., M. VEJLUPKOVA, J. HANUSOVA, J. STEINA, Z. PANOVSKA. 2013.** „Effect of modified whey proteins on texture and sensory quality of processed cheese”. *Czech Journal of Food Sciences* 31 (6): 553-558.
- [13] **MOUNSEY J. S., B. T. O'KENNEDY, P. M. KELLY. 2007.** „Effect of the aggregation state of whey protein based ingredients on processed cheese functionality”. *Milchwissenschaft* 62 (1): 44-47.
- [14] **PINTO S., A. K. RATHOUR, J. P. PRAJAPATI, A. H. JANA, M. J. SOLANKY. 2007.** „Utilization of whey protein concentrate in processed cheese spread”. *Natural Product Radiance* 6 (5): 398-401.
- [15] **PN-73/A-86232.** Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [16] **PROBOLA G., L. ZANDER, E. HAPONIUK. 2011.** „Właściwości mechaniczne i cechy sensoryczne tekstury wybranych polskich serów”. *Zeszyty Problematyczne Postępów Nauk Rolniczych* 558: 207-213.
- [17] **SOŁOWIEJ B. 2007.** „Analiza tekstury analogów serów topionych z dodatkiem preparatów serwatkowych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (54): 290-298.
- [18] **SOŁOWIEJ B., W. GUSTAW, M. NASTAJ. 2008.** „Wpływ dodatku koncentratów białek serwatkowych na właściwości reologiczne analogów serów topionych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (60): 226-234.
- [19] **THAPA T. B., V. K. GUPTA. 1992.** „Rheology of processed cheese foods prepared with added whey protein concentrates”. *Indian Journal of Dairy Science* 45: 88-92.
- [20] **YOUNG S. 1999.** Whey products in cold pack and pasteurized processed cheese foods and cheese spreads. USDEC Monographs and brochures: 1-7.

Dr hab. inż. Marek SELWET¹

Dr inż. Mariola GALBAS²

Dr Andrzej BORKOWSKI³

Mgr. inż. Tomasz CŁAPA¹

Mgr. inż. Filip PORZUCEK²

Mgr. inż. Marta AUGUŚCIK-LIPKA¹

¹Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, ²Katedra Biochemii i Biotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

³Pracownia Geomikrobiologiczna, Uniwersytet Warszawski

WPŁYW SCHŁADZANIA MIĘSA DROBIOWEGO NA WYSTĘPOWANIE *CAMPYLOBACTER COLI*[®]

The effect of chilling of poultry meat in the presence of *Campylobacter coli*[®]

Celem prezentowanych badań była kontrola wpływu niskich temperatur 4°C na częstotliwość występowania bakterii Campylobacter coli na mięsie drobiowym. Próbkę mięsa drobiowego (n=300) były pobierane losowo z wybranych ubojni. Identyfikacji C. coli dokonano przy zastosowaniu testu Api Camy i reakcji PCR. Stwierdzono, że schładzanie spowodowało obniżenie występowania C. coli w surowym mięsie drobiowym o 81,8%. Podsumowując można stwierdzić, że chłodzenie mięsa nie daje gwarancji całkowitej eliminacji bakterii Campylobacter coli.

The aim of this study was to check the influence of low temperatures 4° C on the frequency of occurrence of these bacteria in poultry meat. Samples of poultry meat (n = 300) were collected randomly from selected slaughterhouses. Identification of C. coli was performed using an API test and PCR reaction. It was found that the chilling effect of reducing the occurrence of C. coli in raw poultry meat by 81.8%. In summary it can be said that the chilling of meat does not guarantee the total elimination of Campylobacter coli.

WSTĘP

Campylobacter coli jest odpowiedzialny za 20-30% zakażeń wśród ludzi [5], dlatego produkty mięsne przeznaczone do spożycia przez ludzi powinny być bezpieczne w stosowaniu. Pomimo stałej poprawy ich jakości, nadal ilość zatruc i zakażeń spowodowanych bakteriami utrzymuje się na wysokim poziomie. Przyczyną może być brak zasad higieny praktyki produkcyjnej i nieprzestrzeganie systemu HACCP [7]. Jak podaje Zakład Epidemiologii Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego w roku 2013 liczba zachorowań wywołanych przez *Campylobacter coli* wynosiła 570 przypadków. Stanowi to wzrost w stosunku do roku 2012, w którym stwierdzono 431 zachorowań [15]. W mięsie surowym mogą być obecne zarówno drobnoustroje saprofityczne jak i chorobotwórcze, a ich występowanie wynika z zanieczyszczeń pierwotnych lub wtórnych [2]. Mięso drobiowe niewłaściwie przechowywane może zostać zanieczyszczone bakteriami *Campylobacter coli*. Powszechność występowania *C. coli* np. w mięsie drobiowym spowodowane jest faktem obecności tych bakterii w przewodzie pokarmowym zwierząt [3]. Dobrym sposobem na ograniczenie tych patogenów jest schładzanie lub zamrażanie mięsa nawet do temperatury minus 18°C [4]. Należy pamiętać, że rozwój mikroorganizmów w żywności przechowywanej w warunkach chłodniczych, w których wystąpiły wahania temperatury, następuje szybciej niż w przypadku żywności mrożonej [8].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu schładzania mięsa drobiowego pozyskiwanego z ubojni na częstotliwość występowania w produkcie bakterii *C. coli*. Analiza dotyczyła całych tusz drobiowych i jej poszczególnych części przeznaczonych do obrotu handlowego.

MATERIAŁY I METODY

Mięso drobiowe. Próbkę mięsa drobiowego (n=300) były pobierane z wybranej ubojni znajdującej się na terenie województwa mazowieckiego. Próbkę mięsa pochodziły z jednego stada drobiu poddanego badaniu przedubojowemu, które zostało dopuszczone do uboju. Badaniom poddano całe tusze drobiowe, a następnie po rozbiórce badano poszczególne elementy danej tuszy. Kontrolę stanowiło mięso świeże nie poddane po uboju schłodzeniu wodnemu, ani zamrożeniu (przechowywane w temperaturze 20°C). Pozostałe próbki mięsa transportowano w pojemnikach utrzymujących temperaturę 4°C.

Izolacja Campylobacter coli [13]. Wymazy z mięsa świeżego umieszczano na podłożach transportowych (Euro Tubo Collection Swab Rubi, Spain). Po przewiezieniu do laboratorium, próbki umieszczono w 100 ml płynnego podłoża namnażającego Prestona (dodatek krwi baraniej i *Campylobacter* Selective Supplement Preston firmy Oxoid). Hodowle inkubowano w warunkach mikroaerofilnych (8% O₂, 7% CO₂).

Następnie 100 µl hodowli nanoszono na filtr bakteriologiczny (średnica porów 0,65 µm). Filtr umieszczony został na powierzchni agaru Karmali (Oxoid) i agaru CCDA (Oxoid).

Po 24 h inkubacji w temp. 37°C w warunkach mikroaerofilnych (Anaerocult C, Merck) filtry usuwano, a podłoże inkubowano przez okres 48 h w identycznych warunkach.

Wstępnej identyfikacji *Campylobacter coli* dokonano z kolonii Gram-ujemnych bakterii katalazododatnich. Zastosowano test API Camy (Bio Merieux).

Reakcję PCR przeprowadzono według procedury podanej przez Szczepańską i wsp. [13] oraz Wang i wsp. [14]. Do identyfikacji użyto 25 µl mieszaniny reakcyjnej o składzie: 2,5 µl 10 x PCR bufor, 200 µM dNTP Mix, 20 mM MgCl₂, stężenie starterów: 0,5 µM *C. jejuni*, 1 µM *C. coli*, 0,2 µM 23S rRNA, 1,25 U *Taq* Polimeraza DNA, 2,5 µl DNA.

Sekwencja starterów dla *C. jejuni* (wielkość produktu 323 pz): CJF 5'-ACTTCTTTATTGCTTGCTGC-3', CJR 5'-GCCACAACAAGTAAAGAAGC-3'. *C. coli* (wielkość produktu 126 pz): CCF 5'-GTAAAACCAAAGCT-TATCGTG-3', CCR 5'-TCCAGCAATGTGTGCAATG-3'. 23S rRNA (wielkość produktu 650 pz): 23SF 5'-TATACCG-GTAAGGAGTGCTGGAG-3', 23SR 5'-ATCAATTAAC-CTTCGAGCACCG-3'.

Reakcję prowadzono w termocyklerze Perkin-Elmer: wstępna denaturacja 95°C przez 6 min. Następnie 30 cykli z których każdy składał się z: wstępnej denaturacji w 95°C przez 0,5 min., przyłączenia starterów w 59°C przez 0,5 min., wydłużania w 72°C przez 0,5 min.

Uzyskane produkty analizowano metodą elektroforezy w 1,5% żelu agarozowym z bromkiem etydyny. Jako szczepu referencyjnego użyto *C. coli* ATCC 43478 oraz *C. jejuni* ATCC 33560 (DSMZ Germany).

Analogicznie badano wymazy pobrane z mięsa poddane go 24 h schładzaniu w temperaturze 4°C.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Tabela 1. Liczba analizowanych próbek

Table 1. Number of samples analysed

| Próbka Sample | Liczba próbek Number of samples | Liczba próbek pozytywnych Number of positive samples |
|--|------------------------------------|---|
| Surowe mięso drobiowe (świeże) Raw chicken meat (fresh) | 150 | 72 |
| Surowe mięso drobiowe (schłodzone) Raw chicken meat (chilled) | 150 | 7 |
| Suma Total | 300 | 79 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Łącznie analizie poddano 300 próbek mięsa drobiowego, z czego 79 (26,3%) okazało się zanieczyszczonych *Campylobacter coli* (tab. 1). Nur Ilida i Faridach [6] uzyskali wyższy poziom zanieczyszczenia tuszek drobiowych (świeżych, schłodzonych i zamrożonych) przez *Campylobacter coli*. Wynosił on 57 izolatów pozyskanych z 151 próbek, co stanowiło 37,7%. W badaniach własnych największą ilość próbek pozytywnych oznaczono dla tuszek świeżych nie poddanych schłodzeniu. Może to być uwarunkowane fizjologią *Campylobacter coli*, która jako bakteria termofilna posiada optymalną temperaturę wzrostu w granicach 37-42°C, a jej rozwój może być zahamowany przy temperaturze poniżej 30°C [12].

W przypadku mięsa świeżego (n=150), aż 29,3% próbek było zanieczyszczonych przez *C. coli* (tab. 2). Odnotowano zanieczyszczenie zarówno całych tuszek drobiowych jak i jej poszczególnych porcjowanych części. Najbardziej zanieczyszczone okazały się pozostałości po rozbiórce mięsa, oraz całe tuszki. Rodrigo i in. [10] stwierdzili zanieczyszczenie bakteriami *C. coli* u 84% tuszek po uboju, a Bagherpour i wsp. [1] na poziomie 68%, co jest wyższym odsetkiem niż uzyskany w naszych badaniach własnych. Jednocześnie Rodrigo i wsp. [10] badali tuszki przed ubojem na nosicielstwo *Campylobacter coli*. Okazało się, że 80% wymazów z kloak było zanieczyszczone tymi bakteriami. Dowodzi to faktu, że proces ubojowy wpływa na zwiększenie zanieczyszczenia tuszek tymi bakteriami.

Tabela 2. Występowanie *C. coli* na świeżym mięsie drobiowym

Table 2. The presence of *C. coli* on fresh raw poultry meat

| Próbka Sample | Liczba próbek pozytywnych <i>C. coli</i> /ogólna liczba próbek <i>C. coli</i> positive samples / total no of samples | % próbek pozytywnych <i>C. coli</i> % of <i>C. coli</i> positive samples |
|-------------------------------|---|---|
| Cały kurczak Whole chicken | 15/49 | 30,6% |
| Filet Fillet | 2/17 | 11,8% |
| Skrzydółka Wings | 4/19 | 21,0% |
| Uda Thighs | 4/10 | 40,0% |
| Wątróbka Liver | 5/25 | 20,0% |
| Żołądki Gizzards | 4/10 | 40,0% |
| Pozostałości Residues | 10/20 | 50,0% |
| Suma Total | 44/150 | |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Po schłodzeniu mięsa drobiowego do temperatury 4°C odnotowano obniżenie liczebności próbek zanieczyszczonych *C. coli* w porównaniu z tuszkami nie poddanymi procesowi schłodzenia z 29,3% do poziomu 6,7% (tab. 3). Istnieją jednak doniesienia, że schładzanie mięsa nie ma wpływu na zmniejszenie zanieczyszczenia tuszek drobiowych przez *Campylobacter coli* Rob i wsp. [9] wskazali, że samo schłodzenie nie jest gwarantem bezpiecznego przechowywania mięsa drobiowego. Zaobserwowali, że *Campylobacter coli* wykazywał większą przeżywalność w lodówce w temp. 2°C niż w temp. pokojowej (20°C). Piekarska [8] podaje jednak, że najkorzystniejszą dla przechowywania i transportu mięsa drobiowego oraz podrobów jest temperatura od 0°C do 4°C. Danyluk i Pyrcz [2] zauważają, że surowiec magazynowany w temp. 0°C trzykrotnie wolniej ulega zepsuciu niż przy 5°C. Wyniki badań własnych wskazują na niewielki stopień zanieczyszczenia mięsa drobiowego tymi bakteriami, ale jednak występują one. Może to być potwierdzeniem badań cytowanych przez Nur Ilida i Faridach [6] stwierdzających utrzymywanie przez kilka tygodni aktywności fizjologicznej przez *Campylobacter coli* nawet przy temp. 4°C. Ponownie najsilniej skażone bakteriami okazały się pozostałości po rozbiórce tuszek oraz uda drobiowe. Zgodnie z wytycznymi podanymi przez Rywotyckiego [11], idealnym zakresem temperatur do przechowywania mięsa drobiowego i podrobów jest od -18°C do -33°C.

Tabela 3. Występowanie *C. coli* na schłodzonym mięsie drobiowym

Table 3. The presence of *C. coli* on chilled raw poultry meat

| Próbka Sample | Liczba próbek pozytywnych <i>C. coli</i> /ogólna liczba próbek <i>C. coli</i> positive samples / total no of samples | % próbek pozytywnych <i>C. coli</i> % of <i>C. coli</i> positive samples |
|-------------------------------|---|---|
| Cały kurczak Whole chicken | 1/50 | 0,5% |
| Filet Fillet | 1/30 | 3,3% |
| Skrzydółka Wings | 1/25 | 4,0% |
| Uda Thighs | 1/10 | 10% |
| Wątróbka Liver | 1/10 | 10,0% |
| Żółtki Gizzards | 2/10 | 20,0% |
| Pozostałości Residues | 3/15 | 20,0% |
| Suma Total | 10/150 | |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że bakterie z rodzaju *Campylobacter coli* mogą stanowić powszechne zagrożenie wynikające z ich obecności na mięsie drobiowym.

Podczas rozbioru tuszek drobiowych dochodziło do zanieczyszczenia mięsa bakteriami *C. coli*. Schłodzenie mięsa do temperatury 4°C było czynnikiem ograniczającym lub eliminującym występowanie *C. coli* na powierzchni mięsa drobiowego.

Należy zauważyć, że stale rosnące zapotrzebowanie na mięso drobiowe sprzyja również wzrostowi zakażeń wywołanych przez *Campylobacter coli*. Uzyskanie mięsa o odpowiedniej jakości mikrobiologicznej w dużej mierze warunkowane jest temperaturą jego przechowywania oraz stanem higienicznym w jakim jest ono pozyskiwane. Prowadzenie stałego monitoringu na każdym z etapów obróbki mięsa powinno przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa potencjalnych konsumentów, których świadomość odnośnie jakości spożywanych produktów stale rośnie.

LITERATURA

- [1] BAGHERPOUR A., A. AHMADI, M. SOLTANIALVAR. 2014. „Survey of campylobacter contamination in poultry meat and by-products in Dezful province”. *WALIA Journal*. 30: 115-118.
- [2] DANYLUK B., J. PYRCZ. 2012. „Bezpieczeństwo zdrowotne mięsa i wyrobów mięsnych”. *Gospodarka Mięsna* 1: 12-14.
- [3] HABIB I., D BERKVEN, L. DE ZUTTER, K. DIERIC, X. VAN HUFFEL, N. SPEYBROECK, A.H. GEERAERD, M. UYTENDALE. 2012. „*Campylobacter* contamination in broiler carcasses and correlation with slaughterhouses operational hygiene inspection”. *Food Microbiol.* 20: 105-112.
- [4] HAĆ-SZYMAŃCZUK E. 2012. „Nowe patogeny w surowcach oraz produktach mięsnych”. *Gospodarka Mięsna* 7: 22-23.
- [5] The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA Journal* 2015;13(12):4329. 191 pp.
- [6] NUR ILIDA M., FARIDAH. 2012. „Prevalence of *Campylobacter jejuni* in chicken meat and chicken-based products”. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 40: 63-69.
- [7] PAŁKOWSKA A. 2013. „Wpływ kontroli monitorowania warunków przechowywania i dostaw na optymalizację jakości mikrobiologicznej mięsa”. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*. 80: 43-50.
- [8] PIEKARSKA J. 2012. „Transport żywności – kluczowe ogniwo łańcucha chłodniczego”. *Chłodnictwo* 5: 18-22.
- [9] ROB L., H. ANDREW, C. PETER, N. GERHARD. 2003. “Risk profile: *Campylobacter jejuni/ coli* in poultry (whole and pieces)”. Report of New Zealand Food Safety Authority.

- [10] **RODRIGO S., A. ADESIYUN, Z. ASGARALI, W. SWANSTON. 2005.** "Prevalence of *Campylobacter* spp. on chicken from selected reail processoris in Trinidad". *Food Microb.* 22: 125-131.
- [11] **RYWOTYCKI R. 2011.** „Czynniki kształtujące jakość technologiczną i trwałościową oraz wartości żywieniowe produktów mięsnych”. *Chłodnictwo* 5: 40–43.
- [12] **SAUMYA B., C. BRYAN C. 2004.** "Survival of cold-stressed *Campylobacter jejuni* on ground chicken and chicken skin during frozen storage". *J. Appl. Environ. Microbiol.* 70: 7103–7109.
- [13] **SZCZEPAŃSKA B., J.J. KLAWE, M. SZADYGRAD, A. JURGOŃSKI, M. ANDRZEJEWSKA. 2007.** „Występowanie bakterii z rodzaju *Campylobacter* u drobiu w trakcie procesu ubojowego”. *Probl. Hig. Epidemiol.* 88: 78-83.
- [14] **WANG G., C. G. CLARK, T. M. TAYLOR, C. PUCKNELL, C. BARTON, L. PRICE. 2002.** "Colony multiplex PCR assay for identification and differentiation of *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, and *C. fetus subsp. fetus*". *J. Clin. Microbiol.* 12: 4744-4747.
- [15] **WYSOCKA B., M. PASTUSZCZAK-FRĄK, J. URADZIŃSKI, M. GOMÓŁKA-PAWLICKA, J. DZISKO, M. DZIEDZIECH, A. MARKO. 2015.** „Występowanie i antybiotykooporność szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych od zwierząt i rzeźnych i ludzi”. *Med. Wet.* 71: 801-806.

Mgr inż. Maciej WAWRZYŃIAK
 Dr hab. inż. Dariusz PIOTROWSKI
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności

WYKORZYSTANIE WODY PŁUCZĄCEJ I TESTU FLUORESCENCJI DO OCENY CZYSTOŚCI OBIEKTÓW PROCESOWYCH W ZAKŁADACH PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO®

Utilization of rinse water and fluorescent test for process facilities cleanability evaluation in food processing plants®

Słowa kluczowe: procesy zapewniające czystość, woda płuczająca, zbiorniki przemysłowe, projektowanie higieniczne, test ryboflawiny.

W artykule zaprezentowano identyfikacje uwarunkowań pracy i obsługi stanowiska do weryfikacji procesu wypłukiwania w zakładach przetwórstwa spożywczego. Cel został osiągnięty we współpracy z producentem posiadającym doświadczenie w projektowaniu i budowie wysokiej jakości obiektów procesowych (w tym zbiorników i silosów). Badano wypłukiwalność zbiorników procesowych z ich ewentualnym wyposażeniem, wykorzystując wodę płuczającą, opierając się na założeniach metodycznych testu fluorescencyjnego ryboflawiny. Oceny dokonano w środowisku przemysłowym. Przeprowadzono dyskusję w celu uzyskania praktycznych spostrzeżeń dotyczących technologiczno-technicznych uwarunkowań testowanej stacji jak i samych obiektów poddanych procedurom wypłukiwania.

Key words: cleanability processes, rinse water, industrial tanks, hygienic design, riboflavin test.

In this paper, identification of working conditions and operating services of station for verifying cleanability in food processing plants were presented. It was achieved in cooperation with a working experienced manufacturer in design and building high-quality process facilities (including tanks and silos). The cleanability of process tanks with their possible equipment was investigated using rinse water based on the methodical assumptions of a riboflavin fluorescence test. Evaluations were carried out in an industrial environment. A discussion was carried out to gain practical remarks about the technological - technical conditions of tested station as well as about facilities subjected to rinsing procedures.

WSTĘP

Higiena powierzchni produkcyjnych w mleczarniach, browarach oraz zakładach branży napojów alkoholowych i bezalkoholowych ma decydujący wpływ, na jakość otrzymywanych produktów [1].

Rozwiązania techniczne i konstrukcyjne linii produkcyjnych, muszą być podporządkowane zasadom higieny. Jednym z wymogów higienicznych warunkujących utrzymanie czystości powierzchni roboczych obiektów i urządzeń technologicznych jest ich uprzednie całkowite zwilżenie wodą płuczającą, gwarantujące skuteczne wymycie poprzez wykorzystanie różnicowanych metod i technik mycia. Celem zabiegów mycia jest usunięcie wszystkich potencjalnie występujących osadów biologicznych i innych zanieczyszczeń generowanych podczas procesów przetwórczych surowców [8].

Poprawność higienicznej konstrukcji urządzeń przetwórstwa spożywczego ze względu na uwarunkowania higieniczne powinna podlegać weryfikacji i certyfikowaniu. Przyczyny przeprowadzania weryfikacji poprawności wykonania konstrukcji są następujące [11]:

- zgodność z odpowiednimi przepisami dotyczącymi higienicznego wykonania konstrukcji aparatów i maszyn, w tym obowiązująca m.in. dyrektywa dla maszyn (2006/42 / WE) w Unii Europejskiej (UE),
- jako część systemu zapewniania jakości stosowanego przez producenta sprzętu, w celu sprawdzenia jakości swoich procesów projektowania i produkcji,
- w celu spełnienia warunków, założeń procesowych i wymagań jakościowych odbiorcy sprzętu,
- zweryfikowanie, czy nowy lub zmodyfikowany projekt nie jest sprzeczny z higienicznymi kryteriami projektowymi.

Adres do korespondencji – Corresponding author: Maciej Wawrzyniak, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159 C; 02-776 Warszawa, maciej_wawrzyniak@sggw.pl

Poszukuje się niezawodnych metod zatwierdzania wyższych kryteriów, w celu potwierdzenia stanu higienicznego różnego typu aparatury produkcyjnej np. o budowie otwartej lub zamkniętej. Zarówno metody jak i dostępne testy są opracowane dla różnego typu zbiorników i silosów przemysłowych. Testy przeprowadza się zarówno przed włączeniem aparatu do linii technologicznej, jak i okresowo po zakończonym procesie wytwórczym realizowanym na różnego typu urządzeniach np. zestawionych w linii produkcyjnej [4]. W związku z tym zarówno konstrukcja higieniczna jak i skuteczność zabiegu wypłukiwania, a także częstotliwość mycia i dezynfekcji muszą być zintegrowane z istniejącym układem procesu realizowanego na poszczególnych urządzeniach technologicznych [8].

W literaturze specjalistycznej [6] opisane są metody weryfikacji wykorzystywane w procesie certyfikowania sprzętu, w tym dla aparatów i maszyn przemysłu spożywczego oraz farmaceutycznego. Zaproponowane testy, m.in. przez ciała doradcze takie jak EHEDG (*ang. European Hygienic Engineering and Design Group*), umożliwiają potwierdzenie zalet higienicznych konstrukcji, w tym m.in. łatwości wypłukiwania (*ang. cleanability*), szczelności zapobiegającej wnikaniu mikroorganizmów (*ang. bacterial tightness*) czy sterylności konstrukcji (*ang. sterilisability*), która określa czy urządzenie przeznaczone jest do kontaktu z wysoko podgrzanyimi mediami (np. para wodna) gwarantującymi aseptyczność procesu.

Metody i techniki stosowane do wykrywania problemów związanych z wypłukiwaniem powierzchni roboczych zbiornika (*ang. cleanability*) muszą być przede wszystkim praktyczne, poglądowe i całkowicie niegroźne dla ludzi czy powierzchni badanego zbiornika. Wśród wielu wymagań wymienia się również prostotę i szybkość przeprowadzenia, jak i stosunkowo niski koszt wykonania wypłukania. Istotne z punktu bezpieczeństwa produktu jest wykluczenie ryzyka skażenia szkodliwymi pozostałościami odczynników chemicznych bądź substancjami pochodzenia mikrobiologicznego wykorzystywanymi podczas testów. Zdolność wypłukiwania wodą płuczącą powierzchni roboczych w różnym etapie eksploatacyjnym może być weryfikowana testami ilościowymi bądź jakościowymi. Powszechne i stosunkowo łatwo adaptowalne są techniki opierające się na kontroli wizualnej przez doświadczonego pracownika. Efektywność badań wizyjnych może być zwiększona poprzez wykorzystanie do obserwacji substancji barwiących zawierających składnik fluorescencyjny, w tym m.in. ryboflawinę bądź urainę. Szczególnie powszechne zastosowanie w weryfikacji wypłukiwalności znalazł wizualny test ryboflawiny (tj. witamina B2). Polega on na wystąpieniu zjawiska fluorescencji w przypadku istnienia zabrudzeń na mytej powierzchni, które stają się widoczne pod wpływem światła ultrafioletowego (UV) w zakresie 320 - 400 nm [10].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących identyfikacji uwarunkowań pracy i obsługi stanowiska do weryfikacji procesu wypłukiwania. Wyniki uzyskano we współpracy z producentem posiadającym doświadczenie w projektowaniu i budowie wysokiej jakości obiektów procesowych (w tym zbiorników i silosów) opierając się na założeniach metodycznych wizualnego testu ryboflawiny [10].

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań była analiza i ocena procedur prowadzenia testów w środowisku przemysłowym. Materiał do badań stanowiły nowe zbiorniki magazynowe (ZB_{m-1}) i procesowe (ZB_{m-2}), zróżnicowane pod względem konstrukcyjnym, które udostępnił producent. W zakresie i metodach prac uwzględniono [10]:

1. Wytypowanie i klasyfikację punktów krytycznych, a następnie nanoszenie przygotowanego roztworu substancji fluorescencyjnej na te punkty kontrolne.
2. Wykonanie pełnej procedury testu ryboflawiny przy dwóch wybranych czasach wypłukiwania: 5 i 15 min; w wyniku przepływu uzdatnionego medium płuczącego, tj. wody o temperaturze 20°C +/-2°C, przy zróżnicowanym ciśnieniu i przepływie uzależnionym od wartości nominalnych, użytych głowic myjących.
3. Inspekcję wizualną przy użyciu lampy generującej promieniowanie ultrafioletowe (UV). Do archiwizacji wyników prowadzono niezbędną dokumentację fotograficzną kamerą cyfrową dostosowaną do występującego zaciemnienia.
4. Ustalenie stabilnych warunków pracy (przepływ, ciśnienie, czas, sekwencja) dla poszczególnych aktywnych elementów instalacji zapewniających pełną zdolność zwilżania i skuteczność wypłukiwania zanieczyszczeń.

Przeprowadzony test służył praktycznej weryfikacji skuteczności wypłukiwania wyznaczonych punktów kontrolnych w stosunku do przyjętych założeń projektowych. W przypadku stwierdzenia widocznych pozostałości naniesionej substancji fluorescencyjnej na wytypowanych powierzchniach wewnętrznych po procesie wypłukiwania, należy zaproponować modyfikacje, w tym m.in. parametrów wypłukiwania bądź konstrukcyjnie dobranych głowic myjących.

W tabeli 1 zestawiono punkty kontrolne obserwowane w trakcie procesu wypłukiwania zbiorników. W tabeli 2 zestawiono niektóre elementy stacji wypłukiwania wymagane do poprawnych metodycznie zadań opracowanego testu ryboflawiny.

Tabela 1. Wytypowane punkty kontrolne procesu wypłukiwania zbiorników

Table 1. The selected tank checkpoints for cleanability process

| Lp. | ZB _{m-1} , ZB _{m-2} |
|-----|---------------------------------------|
| 1 | Właz inspekcyjny |
| 2 | Dennica górna, dolna |
| 3 | Króćce przyłączeniowe |
| 4 | Wał, łopatki i skrobaki mieszadeł |
| 5 | Ściana boczna |
| 6 | Głowica myjąca |

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Elementy stacji wyplukiwania

Table 2. Elements of rinsing station

| Lp. | Kod | Funkcja |
|-----|---------------------------------------|--|
| 3 | FI8 | Wskazywanie wartości przepływu |
| 4 | PI7 | Wskazywanie wartości ciśnienia |
| 5 | WDW | Uzdatnianie wody |
| 6 | RFQ6 | Regulacja częstotliwością prądu |
| 8 | ZB _{sw} | Zbiornik medium płuczącego |
| 9 | ZB _{m-1} , ZB _{m-2} | Analizowany zbiornik ZB _{m-1} lub ZB _{m-2} |
| 10 | V0 | Programowalny zawór warunkujący dopływ wody |
| 11 | V1 | Manualna zmiana parametrów przepływu |
| 14 | LAL3-LAH4 | Czujniki poziomu wody w zbiorniku ZB _{sw} |
| 15 | STER | Sterowanie i regulacja elementami aktywnymi |

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W tabeli 3 zestawiono cechy głowic myjących wykorzystywanych do testu wyplukiwania wg. informacji dostarczonych przez producenta.

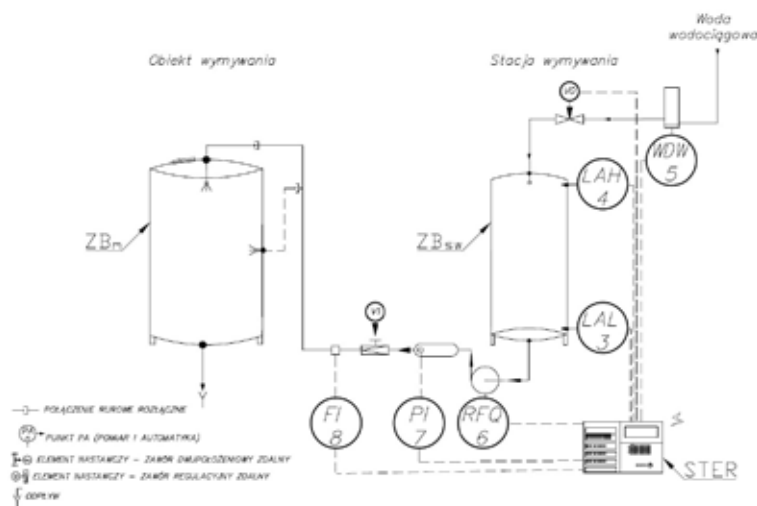
Tabela 3. Dobór głowic myjących do zbiorników wg. informacji producenta

Table 3. The selection of cleaning heads for tanks according to manufacturer information

| Lp. | Głowica myjąca | Kąt mycia (°) | Norma DIN | Zasięg (m) | Ciśnienie robocze (kPa) | |
|-----|----------------|---------------|-----------|------------|------------------------------|------|
| | | | | | 100 | 250 |
| | | | | | Przepływ (m ³ /h) | |
| 1 | Typ1 | 360 | 20 | 2,0-2,5 | 7,7 | 12,2 |
| 2 | Typ2 | 360 | 25 | 3,0-4,0 | 17,5 | 28,1 |

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 1. Schemat ideowy stacji wyplukiwania, służącej wykonywaniu skutecznego płukania pojedynczego obiektu procesowego: zbiornika ZB_m (opracowanie na podstawie informacji uzyskanych w zakładzie producenta).

Fig. 1. Schematic diagram of a rinse station serving for effective rinse performance of process facility: tank ZB_m (elaborated on the basis of information obtained at the manufacturer).

Na rysunku 1 przedstawiono schemat instalacji wyplukiwania służącej testom.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na rysunku 2 zaprezentowano fluorescencję wytypowanego punktu jednego z dwóch testowanych zbiorników tj. zbiornika procesowego ZB_{m-2}. Wytypowanym punktem był wał mieszadła wraz z powierzchnią przylegającą tzw. osadzeniem wału. Do rozprowadzenia roztworu ryboflawiny w wytypowanym punkcie kontrolnym wykorzystano rozpylacz ręczny. Posiadany model rozpylacza nie gwarantował uzyskania równomiernej i równej grubości warstwy barwnego odczynnika, lecz do założonych celów testów w środowisku przemysłowym był wystarczający. Obecnie znane są techniki umożliwiające nanoszenie ryboflawiny w sposób równomierny w stosunku do płaskich powierzchni [7]. Metodycznie poprawna technika nakładania ryboflawiny, powinna wykluczać pozostawienie substancji w zbyt długim kontakcie z testowaną powierzchnią, gdyż obesznieta substancja ma tendencje do tworzenia ciężko wyplukiwanych osadów, co może prowadzić do błędnych ocen skuteczności wyplukiwania [10].

Na rysunku 3 zaprezentowano fluorescencję kolejnego punktu wytypowanego dla rozpatrywanego zbiornika ZB_{m-2} po 5 minutach procedury wyplukiwania. W przypadku niepełnego wymycia z obszarów kontrolnych, zaproponowano przeprowadzenie wyplukiwania dla trzykrotnie dłuższego czasu przepływu medium płuczącego, tj. 15 minut.

Na rysunku 4 przedstawiono fluorescencję wybranego punktu wytypowanego z testowanego zbiornika ZB_{m-2} po 15 minutach wyplukiwania. Zauważono, że elementy wykonane z tworzywa sztucznego dają wrażenia barwne przy naświetlaniu światłem (UV). Obserwowane lśnienie, może mylić niedoświadczonego obserwatora, który błędnie utożsamia odczyt z wrażeniem fluorescencji ryboflawiny, mimo że proces wyplukiwania zakończono z sukcesem.

Dla wybranego wariantu procesu zbiornika magazynowego ZB_{m-1} przed przystąpieniem do testu uszczelniono i zaślepiono wszelkie wolne przyłącza procesowe. W tych warunkach zapewniono więc odwzorowanie faktycznych warunków działania urządzenia. Przed przystąpieniem do przeprowadzenia testu fluorescencji szczególnie istotna była wstępna weryfikacja powierzchni, która powinna być wolna od zanieczyszczeń i sucha. W przypadku ZB_{m-1} przed nałożeniem substancji barwiącej zidentyfikowano w obszarze wewnętrznym zanieczyszczenia, które dawały efekt podobny do efektu fluorescencji ryboflawiny.

Ze względu trudności związane z nakładaniem odczynnika fluorescencyjnego na niektóre z wytypowanych obszarów (np. ZB_{m-2} – wylot zlokalizowany w osi symetrii dennicy dolnej), uznano za dopuszczalne zaniechanie nakładania ryboflawiny na wybrane obszary powierzchni wewnętrznych. Obserwacje napotkały na trudności inspekcyjne m.in ograniczony dostęp z lampą UV w myśl obowiązujących przepisów BHP, który uniemożliwiał wejście do zbiorników osobom nieposiadającym odpowiednich uprawnień. Przyjęto za właściwe, że wyznaczone punkty kontrolne spełniały

wartości odniesienia w stosunku do pozostałych niepokrytych powierzchni. Światło naturalne i sztuczne występujące w hali produkcyjnej utrudniało wykonanie poprawnych obserwacji, gdyż nie wprowadzano całkowitego zaciemnienia.

Wypłukiwanie zbiornika ZB_{m-1} przebiegło pomyślnie przy parametrach 250 kPa, 200-203 l/min. Osiągane wartości parametrów wypłukiwania były dla ZB_{m-1} – zbliżone do normatywów, a osiągnięte ciśnienie i przepływ następował przy niepełnej wydajności pompy podającej P1.

Ze względu na przyszłą charakterystykę działania zbiornika ZB_{m-2} , podczas trwania procesu wypłukiwania następuje załączenie aktywnych elementów (mieszadło: wolnoobrotowe i szybkoobrotowe). W przypadku zbiornika ZB_{m-2} o dużej złożoności konstrukcyjnej (podwójna głowica myjąca) osiągnięte wartości odbiegały od zaproponowanych przez producenta głowic myjących. W przypadku ZB_{m-2} zidentyfikowano tzw. cienie rozpryskowe. Zaobserwowano dużą ilość barwnego odczynnika w obszarze trudno wypłukiwanym tj. rejonie wlotu inspekcyjnego (rys. 5). Po pełnej procedurze wypłukiwania zaproponowano w kolejnym etapie wydłużenie czasu wypłukiwania oraz podwyższenie wartości ciśnienia uzyskiwanego na dwóch głowicach myjących. Inną możliwą modyfikacją jest zmiana wysokości i kierunku rozprysku wykorzystywanej głowicy myjącej. Przed przystąpieniem do modyfikacji konstrukcyjnej przeprowadzono symulację w programie komputerowym umożliwiającą obserwację cieni rozpryskowych. Zebrane od producenta głowic myjących informacje sugerują, że różnice w parametrach operacyjnych +/- 20% (ciśnienie, przepływ ilościowy medium płuczącego) są jedną z głównych przyczyn powstawania cieni rozpryskowych prowadzących do niepełnego wypłukiwania zanieczyszczeń z powierzchni.

Wykorzystywane w niniejszych badaniach głowice myjące to głowice statyczne, bez dodatkowych części ruchomych. Typy modeli głowicy myjących różniły się średnicą przyłączy, perforacją ścianek kuli myjącej (średnica, ilość, kierunek). W przypadku wykorzystywania wody jako medium płuczącego gwarantują one odpowiednią drożność.

Głowice myjące dla obu przypadków zbiorników ZB_{m-1} i ZB_{m-2} , nie stanowiły obszaru o utrudnionej charakterystyce wypłukiwania, jednakże w przypadku nieprzestrzegania odpowiednich parametrów medium płuczącego, mogły pojawiać się zacieki barwne. Obecnie do obiektów przemysłowych wdrażane są głowice strumieniowe. Koszt zakupu głowicy często przekracza kwotę 4000 Euro za sztukę, co stanowi znaczną barierę powszechności ich zastosowania w instalacjach starszego typu, jednakże ich charakterystyka w długiej perspektywie działania, umożliwia znaczne ograniczenie zużycia wody.

Obserwacje wizualne są często subiektywnymi wrażeniami operatora. Błędy ludzkiego oka można częściowo wyeliminować poprzez zastosowanie dodatkowej aparatury badawczej. Wykorzystanie spektroskopii sprzęgniętej z detektorem UV-VIS umożliwia uzyskanie wyników w formie ilościowej [3, 5]. Obecnie oferowane są czujniki pomiarowe gwarantujące ciągły i bieżący pomiar przepływającej cieczy. Ograniczeniem tej metody jest przede wszystkim jej dostępność i koszt sprzętu. W przypadku testów ustalających niezbędny czas wypłukiwania urządzeń technologicznych, ta metoda wydaje się być docelowym podejściem.



Rys. 2. Wybrany punkt kontrolny ZB_{m-2} – Wał mieszadła i osadzenie wału – Stan po naświetleniu substancji barwiącej [fotografia własna].

Fig. 2. Selected checkpoint ZB_{m-2} – The agitator shaft and the rear shaft – State of coloring substance by irradiation [own photography].



Rys. 3. Wybrany punkt kontrolny ZB_{m-2} – Wał mieszadła i osadzenie wału – Niepełne wypłukanie ryboflawiny [fotografia własna].

Fig. 3. Selected checkpoint ZB_{m-2} – The agitator shaft and the rear shaft – Incomplete rinsing out of riboflavin [own photography].



Rys. 4. Wybrany punkt kontrolny ZB_{m-2} – Wał mieszadła i osadzenie wału – Powierzchnia wmyta uzyskana po modyfikacji technicznej głowicy myjącej [fotografia własna].

Fig. 4. Selected checkpoint ZB_{m-2} – The agitator shaft and the rear shaft – Clean surface obtained after the modification of the technical cleaning head [own photography].



Rys. 5. Wybrany punkt kontrolny ZB_{m-2} – Właz inspekcyjny – Niepełne wypłukanie spowodowane cieniami rozpryskowymi [fotografia własna].

Fig. 5. Selected checkpoint ZB_{m-2} – Inspection manhole – Incomplete rinsing out caused by spray shadows [own photography].

Koncepcja ewentualnej rozbudowy stacji wypłukiwania może zakładać doposażenie zarówno w moduły programowalne jak i dodatkowe urządzenia aktywne (np. zawory elektromechaniczne) oraz czujniki pomiarowe umożliwiające bieżący pomiar i płynną regulację parametrów przepływu medium płuczącego.

Inspekcję wizualną z użyciem substancji barwiącej, jaką jest ryboflawina można również zastosować do oceny metod mycia z wykorzystaniem medium płuczącego innego niż zimna woda (tj. podgrzana roztwór kwasowy lub alkaliczny) [12]. W pracach badawczych [2, 9], autorzy sugerowali mieszanie odczynnika barwnego z matrycą żywieniową, m.in.

białkami mleka. Omawiane podejście miało na celu dodatkową weryfikację wytypowanych parametrów mycia umożliwiających usunięcie specyficznych zanieczyszczeń i ciężko usuwalnych osadów, z użyciem emitera światła UV potwierdzającego obecność ryboflawiny [9].

SPOSTRZEŻENIA I WNIOSKI

1. Analizowana stacja wypłukiwania przy badaniu pojedynczego obiektu procesowego np. zbiornika spełnia zalecane wymagania metodyczne konieczne do poprawnego przeprowadzenia testów w środowisku przemysłowym.
2. Test fluorescencji z wykorzystaniem ryboflawiny jest stosunkowo prostą i przydatną techniką do badania wypłukiwalności urządzeń procesowych w metodzie mycia bez rozbierania instalacji CIP (*ang. cleaning-in-place*), w tym zbiorników o różnej konfiguracji konstrukcyjnej. Zbiorniki mogą być wyposażone w różnego rodzaju armaturę m.in. mieszadła, króćce przyłączy procesowych, dysze myjące, włazy inspekcyjne, które mogą tworzyć natryskowe „cienie” warunkujące dokładność wypłukiwania.
3. Test ryboflawiny służy weryfikacji poprawności konstrukcji i doboru umiejscowienia głowic myjących jak i odpowiedniego stanu wykończenia powierzchni zbiorników.
4. Wykonana procedura stanowi jeden z kroków pośrednich procedur kontroli jakości podczas procesu produkcyjnego budowy zbiorników ze stali kwasoodpornej dla przetwórstwa spożywczego. Po analizie wyników testu fluorescencji i akceptacji stanu czystości płukanych powierzchni można rozpocząć kolejne etapy wykończenia zbiorników m.in. przeprowadzenie pasywacji, montaż uszczelnień.

LITERATURA

- [1] CERULLI G.J., J.W. FRANKS. 2002. “Making the case for clean in place”. *Chemical Engineering* 109 (2): 78-82.
- [2] FAN, M., D.M. PHINNEY, D.R. HELDMAN. 2015. “Effectiveness of rinse water during in-place cleaning of stainless steel pipe lines”. *Journal of Food Science* 80: E1490–E1497.
- [3] FUCHS E., A. BOYE, R. MURCEK, J.P. MAJSCHAK. 2015. “An experimental comparison of film flow parameters and cleaning behaviour of falling liquid films for different tilt angles”. *Food and Bioprocesses Processing* 93: 318-326.
- [4] ISO 3452-1:2013. Non-destructive testing. Penetrant testing. Part 1. General principles.
- [5] KOEHLER H., H. STOYE, M. MAUERMANN, T. WEYRAUCH, J.P. MAJSCHAK. 2015. „How to assess cleaning? Evaluating the cleaning performance of moving impinging jets“. *Food and Bioprocesses Processing* 93: 327-332.
- [6] LELIEVELD H.L.M., J. HOLAH, D. NAPPER. 2014. „Hygiene in Food Processing Principles and Practice“. 2nd Edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

- [7] **LERCH K., J. HINRICHS, P. DITTMER, J. RAUSCHNABEL 2013.** „Cleanability of surfaces from active pharmaceutical ingredient surrogate riboflavin by falling film“. *Chemie Ingenieur Technik* 85 (3): 323-332.
- [8] **PAGCATIPUNAN C. 2003.** „Options for a tomated tank cleaning“. *Chemical Engineering* 110 (8): 27 30, 32.
- [9] **SALO S., A. FRIIS, G. WIRTANEN. 2008.** „Cleaning validation of fermentation tanks“. *Food and Bioproducts Processing* 86: 204-210.
- [10] **VDMA PROCESS PLANT AND EQUIPMENT ASSOCIATION, 2008.** Information sheet: Riboflavin test for low-germ or sterile process technologies. Fluorescence test for examination of cleanability for food, aseptic pharmacy and chemistry.
- [11] **WAWRZYNIAK M., D. PIOTROWSKI. 2015.** Uwarunkowania pracy przemysłowej instalacji do badania procesu wymywania zbiorników. W: *Materiały IX Konferencji Naukowej z cyklu: Jakość i bezpieczeństwo żywności nt.: „Systemy zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności – terazniejszość i przyszłość”*. PPTŻ Oddział Warszawski, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW), Wydział Nauk o Żywności (WNoŻ), Warszawa: 65.
- [12] **WEIDERMAN C., S. STAHL, H. NIRSCHL. 2013.** „Development of a qualitative test method for the cleanability of polymer woven filter media“. *Food and Bioproducts Processing* 91(4): 515-524.

Prof. dr hab. Bohdan ACHREMOWICZ
Wydział Biologiczno – Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
Prof. dr hab. Alicja CEGLIŃSKA
Wydział Nauk o Żywności, SGGW Warszawa
Inż. Monika DARMETKO
Prof. dr hab. Tadeusz HABER
Instytut Technologii Żywności i Gastronomii
Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży
Lek. Wet. Piotr KARPIŃSKI
Wydział Nauk o Żywności, SGGW Warszawa
Prof. dr hab. Mieczysław OBIEDZIŃSKI
Inż. Małgorzata TRUSZKOWSKA
Instytut Technologii Żywności i Gastronomii
Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KOMOSY RYŻOWEJ ORAZ MOŻLIWOŚCI JEJ WYKORZYSTANIA W PRZETWÓRSTWIE ŻYWNOCI®

General characteristics and technological applicability of Quinna seeds®

Słowa kluczowe: komosa ryżowa, nasiona komosy, produkty z nasion komosy, wykorzystanie technologiczne, rośliny alternatywne, pseudo-zboża.

Komosa ryżowa zaliczana jest do pseudozbóż, a te z kolei, do roślin alternatywnych. Rośliny alternatywne ze względu na swój skład chemiczny oraz przydatność technologiczną, mogą być zamiennikami lub cennym uzupełnieniem tradycyjnych surowców spożywczych. Komosa ryżowa, podobnie jak szarłat, ma duże, potencjalne możliwości wykorzystania w technologii żywności. Dotyczy to nie tylko nasion, ale i produktów z nich otrzymywanych, takich jak mąka czy płatki.

Key words: quinoa, quinoa seeds, quinoa products, technological applications of quinoa, alternative plants, pseudocereals.

Quinoa is considered to pseudo-cereals, and those for alternative crops. Plants alternatives, due to their chemical composition, and the usefulness of technological, may be substituted or a valuable complement to traditional raw materials in manufacturing food. Quinoa, as amaranth, has a large potential use in food technology, this concerns not only the seeds, but also received from them products such as flour or flaks.

WSTĘP

Komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa* Willd), nazywana „quinoą” [17], a także: „zbożem Inków”, „ryżem peruwiańskim”, czy „matką zbóż” [8]. Jest to jedna z najstarszych roślin uprawowych na świecie, której początki sięgają 3. tyś. lat p.n.e. Wywodzi się z górskich terenów Ameryki Południowej (Andów), gdzie uprawiana była na olbrzymich powierzchniach, ciągnących się od Kolumbii, przez Peru, aż po Chile [8]. Nasiona komosy stanowiły podstawowy składnik codziennego pożywienia miejscowej ludności, spełniając funkcje podobne do tradycyjnych zbóż. Walorem komosy ryżowej była możliwość uprawy jej w terenach górskich, nawet do 4300 m n.p.m., czyli na wysokościach, na których uprawa innych gatunków była praktycznie niemożliwa lub znacznie ograniczona [17].

Dominacja komosy ryżowej w Ameryce Południowej zakończyła się wraz z przybyciem Hiszpanów. Wprowadzo-

ne na szeroką skalę, uprawy pszenicy i jęczmienia, a nawet ryżu, zastąpiły komosę ryżową oraz szarłat [24]. Nie bez znaczenia było też uznawanie przez miejscowych, obu tych roślin jako „rośliny święte”, czczone we wszelkich pogańskich obrzędach religijnych.

Ponowne zainteresowanie komosą ryżową przypada na drugą połowę XX wieku. Jak podaje Grochowski [17] zaczęło ono gwałtownie wzrastać w miarę poznawania dużego potencjału rolniczego rośliny, a także składu chemicznego nasion, zwłaszcza zawartości białka, o bardzo korzystnym profilu aminokwasowym.

Celem artykułu jest przedstawienie ogólnej charakterystyki komosy ryżowej oraz możliwości jej wykorzystania w przetwórstwie żywności.

CHARAKTERYSTYKA BOTANICZNA KOMOSY RYŻOWEJ



Rys. 1. Komosa ryżowa o jasnozielonym zabarwieniu łodyg i liści oraz jasnym zabarwieniu kwiatostanów i nasion [21].

Fig. 1. Quinoa with a light green colored stems and leaves and light-colored inflorescences and seeds [21].



Rys. 2. Komosa ryżowa o ciemnozielonym zabarwieniu łodyg i liści oraz o fioletowym zabarwieniu kwiatostanów [21].

Fig. 2. Quinoa with dark green colored stems and leaves and purple colored inflorescences [21].

Komosa ryżowa została sklasyfikowana przez Willdenowa już w roku 1797 i zaliczona [17] do:

- rzędu – śródłożone (*Centrospermae*),
- rodziny – komosowate (*Chenopodiaceae*) i
- gatunku – komosa ryżowa Willd (*Chenopodium quinoa*).

Rodzina komosowate, do której należy komosa ryżowa, obejmuje ponad 100 zróżnicowanych gatunków, mogą to być zarówno rośliny zielne, krzewy, a nawet drzewa, najczęściej występujące jako flora pustynna i/lub stepowa, względnie porastające wybrzeża morskie, to typowe słonorośla, suchorosty lub gruboszowate [8, 17]. W takich trudnych warunkach rośliny komosowate mogą istnieć i rozwijać się, mogą też być uprawiane na bardzo dużych wysokościach, w trudnych warunkach klimatycznych i glebowych.

Jak podają cytowani wyżej autorzy [8, 17], w rodzinie tej można znaleźć zarówno liczne i uciążliwe chwasty (np. towarzyszące roślinom okopowym), jak i rośliny bardzo cenne, posiadające ugruntowane znaczenie gospodarcze, przemysłowe czy paszowe (np. buraki: cukrowe, pastewne czy ćwikłowe, względnie szpinak).

Komosa ryżowa jest rośliną zielną, jednoroczną. Znanych jest około 300 jej form uprawnych [8, 17], różniących się między sobą zabarwieniem samej rośliny i nasion, nie mówiąc o barwie kwiatostanów. Sama roślina może wykazywać różne odcienie zieleni, może być też czerwona, a nawet fioletowa (rys. 1. i 2.).

Zabarwienie rośliny jest, w dużym stopniu, uzależnione od cech gatunkowych, ale także warunków środowiskowych, między innymi wilgotności [8, 17]. Zróżnicowana może być także wysokość roślin, mieszcząca się w przedziale od 20 cm do 2 m.

Na rys. 3. przedstawiono, wygląd komosy ryżowej, a także jej kwiatostan, przekrój nasienia i system korzeniowy [17].

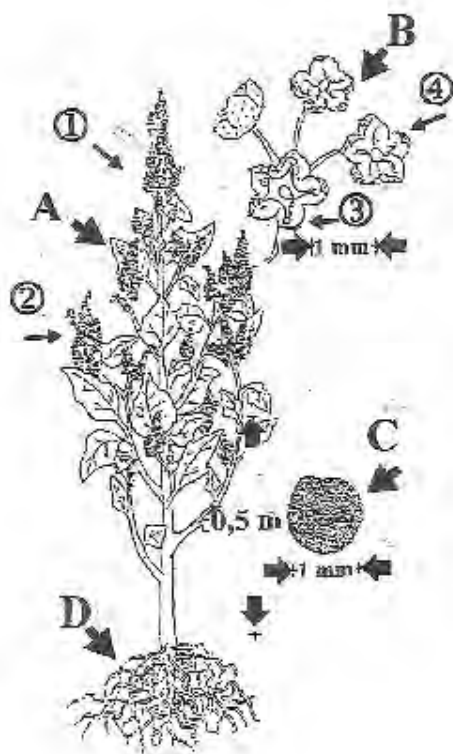
Łodyga komosy ryżowej ma kształt cylindryczny, w miarę dojrzewania staje się pusta, szczególnie w dolnych częściach, przy ziemi. Liczba pędów nadziemnych może być różna, co też jest cechą odmianową, ale może zależeć także od warunków wzrostu, w tym glebowych i klimatycznych.

Korzeń komosy ryżowej jest palowy, sięga na głębokość nawet 60 cm i ma liczne korzenie boczne [8, 17] (rys. 3D.).

Liście komosy mają różną wielkość i kształt, zależnie od ich umiejscowienia. Liście dolne są zwykle większe i grubo ząbkowane, natomiast położone wyżej, są z reguły mniejsze, delikatniejsze, o kształcie lancetowatym [8].

Kwiaty komosy ryżowej są małe i niepozorne, wiatropylne, przeważnie obupłciowe, albo żeńskie. Układają się w luźne, dwupromieniste wierzchotki (rodzaj kwiatostanu). Umieszczone są w kątach liści [17]. Przeważnie występuje jeden kwiatostan, tak zwany szczytowy, a pozostałe są zwykle mniejsze i wyrastają na rozgałęzieniach. Kwiatostany mogą mieć dwa zasadnicze kształty, walcowaty lub kulisty, ale mogą występować także kształty pośrednie. Wygląd i kształt kwiatostanu jest uzależniony od ich wielkości i długości [8].

Owoce (nasieniem) komosy ryżowej jest tzw. orzeszek (rys. 4. i 5.). Ma on średnicę od 1,8 do 2,6 mm i grubość ok. 1 mm [8, 17], jest to spłaszczona kuleczka o kształcie zbliżonym



Rys. 3. Wygląd ogólny komosy ryżowej (A), jej kwiatostanu (B), przekroju poprzecznego nasienia (C), systemu korzeniowego (D). 1 – kwiatostan główny, 2 – kwiatostan boczny, 3 – kwiat obupłciowy, 4 – kwiat żeński [17].

Fig. 3. General appearance of quinoa (A), the inflorescence (B), the cross section the seed (C), the root system (D). 1 – the main inflorescence, 2 – the side inflorescence, 3 – bisexual flower, 4 – female flower [17].

do dysku. Masa 1000 nasion komosy ryżowej waha się od ok. 2 do ok. 5 g [17], podczas gdy np. masa 1000 nasion szarłat, to tylko 0,6 – 1,1g [1, 2, 18]. Większe wymiary i wyższa masa 1000 nasion komosy ryżowej to cecha korzystna z technologicznego punktu widzenia, szczególnie w odniesieniu do takich operacji technologicznych jak przemiał na mąkę, kaskowanie czy płatkowanie. Większe wymiary nasienia, a tym samym wyższa masa 1000 nasion, to mniejszy procentowy udział łuski (okrywy owocowo-nasiennej) w jednostce masy, a przez to wyższa wydajność (wyciąg) mąki, wyższa wydajność płatków względnie innych otrzymywanych produktów. Podobnie jak cała roślina, jej nasiona, mogą mieć różne zabarwienie od białego, poprzez czerwony, aż do czarnego. Na rys. 4. przedstawiono nasiona trzech odmian komosy ryżowej o różnym zabarwieniu nasion: białym, czerwonym i czarnym. Na rys. 5 przedstawiono, za [21], w powiększeniu, białe nasiona komosy ryżowej, na których widać wyraźnie ich spłaszczony, podobny do dysku, kształt.

Ponowne zainteresowanie komosą ryżową w Polsce przypada na lata 80. minionego wieku. Jak podają Ceglińska i Cacak-Pietrzak [8], przyczyniły się do tego badania nad możliwością uprawy tej rośliny w naszych warunkach klimatycznych, zapoczątkowane przez prof. Emila Nalborczyka



Rys. 4. Białe, czarne i czerwone nasiona trzech gatunków komosy ryżowej [10].

Fig. 4. White, black and red seeds of three species of quinoa [10].



Rys. 5. Białe nasiona komosy ryżowej w powiększeniu [21].

Fig. 5. Zoomed white seeds of quinoa [21].

z Katedry Fizjologii Roślin SGGW w Warszawie, a kontynuowane przez dr. Zbigniewa Grochowskiego.

Komosa ryżowa cechuje się bardzo wysoką zdolnością adaptacyjną do naszych warunków glebowo-klimatycznych. Okres jej wegetacji nie przekracza 150 dni, czyli mieści się doskonale między późno wiosennymi i wczesno jesiennymi przymrozkami. Uzyskiwane plony sięgały nawet 1,5 t/ha, przy zerowym poziomie nawożenia mineralnego [8, 17]. Można zatem przyjąć, że przy odpowiednim nawożeniu plony nasion, a także masy zielonej, byłyby istotnie wyższe i tym samym bardziej opłacalne.

SKŁAD CHEMICZNY NASION KOMOSY RYŻOWEJ

W tabeli 1. przedstawiono, za Brummerem i Morgenstermem [5] oraz za Flamingiem i Galwayem [12] średnie zawartości najważniejszych składników chemicznych w nasionach komosy ryżowej.

Tabela 1. Przeciętna zawartość najważniejszych składników chemicznych w nasionach komosy ryżowej [5, 12]

Table 1. The average content of major chemical components in quinoa seeds [5, 12]

| Składnik chemiczny | Zawartość, [%] |
|----------------------------|----------------|
| Białko ogółem | 10 – 22 |
| Sacharydy ogółem | 53 – 67 |
| Tłuszcze | 4 – 10 |
| Błonnik surowy | 1 – 5 |
| Popiół (związki mineralne) | 2 – 6 |

Tabela 2. Porównanie przeciętnego składu chemicznego nasion komosy ryżowej i ziarna niektórych zbóż tradycyjnych [8, 17, 24]

Table 2. The comparison of the selected chemical composition of the quinoa seeds and of selected traditional cereals [8, 17, 24]

| Składnik chemiczny | Komosa ryżowa | Pszenvica zwycz. | Żyto | Kukurydza | Ryż |
|------------------------|---------------------------|------------------|------|-----------|-------------|
| | Średnia zawartość, [% sm] | | | | |
| Sacharydy ogółem | 69,0 | 68,0 | 71,0 | 67,7 | 75,3 |
| Białko ogółem | 16,5 | 12,0 | 9,0 | 10,5 | 8,5 |
| Tłuszcze ogółem | 6,5 | 1,9 | 1,9 | 4,5 | 2,3 |
| Błonnik surowy | 3,8 | 1,8 | 1,9 | 2,3 | 0,9 |
| Popiół (zw. mineralne) | 3,8 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,4 |

* Ilości najkorzystniejsze pogrubiono i podkreślono

* Best results bolded and underlined

Nasiona komosy ryżowej, w porównaniu z tradycyjnymi zbożami, charakteryzują się korzystniejszym, pod względem żywieniowym, składem chemicznym [8, 17, 18] – tabela 2.

W składzie chemicznym nasion komosy ryżowej, zwraca uwagę bardzo wysoka zawartość białka ogółem, sięgająca nawet 22%. Podobnie jak w przypadku ziarna wszystkich zbóż tradycyjnych i nasion pseudozbóż (np. szarłat, a także komosy ryżowej), zawartość białka ogółem, zależy od cech odmianowych, warunków glebowo – klimatycznych, a także nawożenia, czy ogólnie mówiąc, zasobności gleby w składniki mineralne.

Wartość białka w nasionach komosy to nie tylko jego wysoka ilość, ale także korzystny skład aminokwasowy, a w nim wysoka zawartość lizyny, czyli tzw. „aminokwasu ograniczającego” we wszystkich ziarnach zbóż chlebowych, a przede wszystkim w pszenicy [15].

W nasionach komosy ryżowej w największych ilościach występują sacharydy (53 – 67%), a wśród nich dominuje skrobia. Jest to cechą ziaren wszystkich roślin zbożowych i nasion pseudozbóż, w tym, także komosy ryżowej. Zarówno ilość skrobi w nasionach komosy ryżowej jak i rozmiar jej granulek (18 - 20µm) sprawiają, że może ona być potencjalnym i cennym surowcem dla wielu gałęzi przemysłowych, chociażby koncentratów spożywczych, farmacji czy produkcji kosmetyków, spełniając ważną rolę tzw. nośnika [8, 18]. Wielkość granulek skrobiowych komosy ryżowej jest bez porównania mniejsza niż skrobi zbożowych, np.: pszennej (45 – 55 µm) czy żytniej (50 – 75µm) [14, 15]. Jednocześnie trzeba stwierdzić, że jej granulki są znacznie większe niż granulki np. skrobi z szarłat (1 - 3 µm) [2].

W nasionach komosy ryżowej zróżnicowany jest skład tłuszczu, potwierdzają to ostatnie badania przeprowadzone w Instytucie Technologii Żywności i Gastronomii, w Państwowej Wyższej Szkole Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży [10]. Stwierdzono tam, że zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (jedno i wielonienasyconych) w nasionach komosy ryżowej, jest na poziomie ok. 90%, a dominują kwasy: linolowy i linolenowy. Kwas linolowy należy do kwasów typu omega – 6, zaś kwas linolenowy do kwasów typu omega – 3. Taki skład kwasów sprawia, że spożywanie nasion komosy ryżowej lub produktów z nich otrzymanych, sprzyja obniżeniu poziomu cholesterolu, wspomaga pracę układu krążenia i zmniejsza ryzyko miażdżycy. Oba wymienione kwasy przyczyniają się również do szybszego spalania tkanki tłuszczowej.

Z kwasów tłuszczowych nasyconych w największych ilościach występują kwasy: palmitynowy (długołańcuchowy kwas tłuszczowy C_{16:0}, główny kwas nasycony większości olejów roślinnych) i stearynowy (równie długołańcuchowy), C_{18:0}, występujący w tłuszczach zapasowych przeżuwaczy i w tłuszczu kakaowym) [23].

Skład substancji mineralnych (mikro- i makroelementy) nasion komosy ryżowej różni się od składu ziarna zbóż tradycyjnych, przede wszystkim udziałem potasu, wapnia, magnezu i fosforu [12]. Zawartość substancji mineralnych w nasionach komosy jest o dwu- trzykrotnie wyższym, niż w ziarnie zbóż tradycyjnych, udziale potasu, wapnia, magnezu i fosforu [12]. Ogólnie zawartość składników mineralnych w nasionach komosy ryżowej jest dwu-, trzykrotnie wyższa niż w (np.: pszenicznym czy żytnim) (patrz tabela 2). Szczególnie cenna jest zdecydowanie niższa (nawet 25 – 60 razy) zawartość sodu w porównaniu z ziarnem kukurydzy, pszenicy czy jęczmienia [8, 17].

Składnikami nasion komosy ryżowej, utrudniającymi jej szerokie wykorzystanie technologiczne, są saponiny, czyli trójterpenoidy glikozydowe. Pomijając ich niekorzystny, gorzki smak, powodują one obniżenie krzepliwości krwi, a także plazmolizę krwinek czerwonych. Mają też korzystne oddziaływanie, którym jest wysoka zdolność do tworzenia pian w roztworach wodnych [8, 23]. Saponiny zdecydowanie są składnikami przeciżywniowymi (antyżywniowymi), pod tym względem istnieje duże podobieństwo między komosą ryżową a szarłatem.

Z punktu widzenia technologii żywności, występowanie zwiększonej zawartości saponin w nasionach komosy ryżowej jest niekorzystne [16]. Istnieją jednak sposoby zaradzenia tej kwestii, poprzez np. obłuskiwanie nasion (usuwanie okrywy owocowo-nasiennej), względnie ich intensywne płukanie w silnym strumieniu wody.

Porównując średnie zawartości poszczególnych składników chemicznych w nasionach komosy ryżowej i ziarnie wybranych zbóż (pszenicy, żyta, kukurydzy i ryżu), wyraźnie widać, że nasiona komosy ryżowej dominują pod względem zawartości białka ogółem, tłuszczu, błonnika surowego i soli mineralnych, a ustępują lub dorównują pod względem ogólnej zawartości sacharydów, a w tym, przede wszystkim skrobi.

Jak już wspomniano wcześniej, cenną cechą nasion komosy ryżowej jest stosunkowo wysoka zawartość białka ogółem, a szczególnie jego skład amino-kwasowy. W tabeli 3.

przedstawiono, za Alkamperem [3], zawartość wybranych aminokwasów zawartych w białku nasion komosy ryżowej i porównano je z zawartością w ziarnie/nasionach wybranych zbóż i innych roślin użytkowych.

Tabela 3. Porównanie zawartości wybranych aminokwasów (w przeliczeniu na % białka) w nasionach komosy ryżowej, szarłat i soi oraz ziarnie pszenicy i ryżu [3, 18]

Table 3. The comparison of the selected amino acids content (expressed as % of protein) in the quinoa, amaranth and soy seeds and wheat and rice kernels [3, 18]

| Aminokwas: | Komosa ryżowa | Szarłat | Pszenica | Ryż | Soja |
|--------------|---------------|------------|------------|-------------|------------|
| Arginina | 7,8 | 9,1 | 4,3 | 7,2 | 6,9 |
| Leucyna | 7,1 | 5,6 | 7,9 | 22,0 | 7,7 |
| Lizyna | 6,8 | 4,6 | 2,7 | 2,0 | 6,4 |
| Walina | 4,4 | 6,5 | 5,4 | 5,0 | 4,8 |
| Treonina | 4,7 | 4,2 | 5,5 | 3,7 | 4,0 |
| Izoleucyna | 6,3 | 3,1 | 4,5 | 4,0 | 4,7 |
| Fenylalanina | 3,8 | 3,1 | 3,6 | 5,0 | 4,8 |
| Tyrozyna | 4,1 | 2,7 | 3,6 | 5,5 | 3,3 |
| Histydyna | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 1,5 | 2,6 |
| Cystyna | 2,0 | 2,1 | 2,9 | 1,4 | 1,5 |
| Metionina | 2,3 | 0,8 | 1,0 | 3,1 | 1,5 |
| Tryptofan | 1,3 | 1,4 | 0,6 | 0,8 | 1,3 |

*Ilości dominujące pogrubiono i podkreślono

*Dominant quantities bolded and underlined

Słusznie uważają Ceglińska i Cacak-Pietrzak [8], że białko nasion komosy ryżowej ma lepiej zbilansowany skład aminokwasowy w porównaniu na przykład z ziarnem pszenicy. W porównaniu z białkiem jaja kurzego, przyjmowanym za wzorzec, białko nasion komosy ryżowej zawiera:

- ➔ 67% fenyloalaniny,
- ➔ 123% izoleucyny,
- ➔ 94% leucyny,
- ➔ 109% lizyny,
- ➔ 66% metioniny,
- ➔ 93% treoniny oraz
- ➔ po 90% tryptofanu i waliny.

Z żywieniowego punktu widzenia ważne jest również i to, że nasiona komosy ryżowej nie zawierają białek glutenowych, czyli gliadyny i gluteniny, a tym samym mogą być wykorzystane w żywieniu osób chorych na celiakię [8].

PRÓBY WYKORZYSTANIA NASION KOMOSY RYŻOWEJ W PRZETWÓRSTWIE ZBOŻOWYM – MŁYNARSTWIE I BRANŻACH POKREWNYCH

Relatywnie wysoka zawartość białka w nasionach komosy ryżowej, korzystny skład aminokwasowy, a także stosunkowo dobra plenność, łatwość adaptacji do trudnych warunków glebowych i klimatycznych sprawia, że komosa ryżowa

już jest, a może być w jeszcze większym stopniu, cennym surowcem szeroko rozumianego przetwórstwa spożywczego.

Prace nad wykorzystaniem nasion komosy ryżowej, prowadzone są od lat 80. minionego wieku i są nadal kontynuowane [3, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 22].

W szeroko rozumianym przetwórstwie zbożowym, czyli w młynarstwie, kaszarstwie, produkcji płatków, a także w piekarstwie, nasiona komosy ryżowej, względnie uzyskana z nich mąka, były wykorzystane najwcześniej i w naj-większym stopniu. Niemniej, w Polsce nie było pogłębionych prac na temat przemiału, płatkowania czy produkcji kasz (kaszek), tak z nasion szarłat jak i komosy ryżowej. W badaniach przeprowadzonych wspólnie w byłym Centralnym Laboratorium Technologii, Przetwórstwa i Przechowywania Zbóż i w SGGW w Warszawie [11], stwierdzono, że do przemiału nasion szarłat można stosować młynki walcowe, powszechnie stosowane do przemiału ziarna zbożowego, przy czym możliwe są dwa warianty procesu: jedno- lub dwukrotne przemieszanie młwa. Wybór wariantu uzależniano od tego, jakie chciano uzyskać produkty finalne i jakie miało być ich ewentualne, późniejsze wykorzystanie (przeznaczenie). Stwierdzono [11], że optymalne warunki przemiału nasion szarłat, można uzyskać stosując:

- ➔ walce o średnicy 250 mm,
- ➔ gęstość rowkowania 9 – 10 rowków na 1 cm obwodu walca i
- ➔ wyprzedzenie walców 1:2,5 oraz
- ➔ ustawienie walców „grzbiet na grzbiet”.

W efekcie otrzymywano w tych badaniach [11], ok. 25% otrąb, 50 – 55% tzw. miałów i 20 – 25% mąki (produktu o najdrobniejszej granulacji). Wszystkie, otrzymane frakcje przemiału można wykorzystać jako dodatki np.: do ciast chlebowych, makaronowych lub w inny sposób.

Ze względu na duże podobieństwo między nasionami szarłat i komosy ryżowej, przemiał tych drugich, powinien odbywać się zasadniczo przy takich samych założeniach technicznych. Większe wymiary nasion komosy ryżowej powinny sprzyjać ułatwieniu procesu przemiału, a także uzyskaniu jego lepszych efektów, jak np.: uzyskanie wyższego wyciągu (wydajności) mąki, drobniejszej jej granulacji, jaśniejszej barwy itp. [11, 13, 18]. Do rozdrabniania nasion komosy ryżowej mogą być wykorzystane także młynki udarowe, szczególnie wówczas, jeżeli celem ma być mąka całościowa, bez wydzielania z niej okrywy nasiennej [13].

Proces płatkowania nasion komosy ryżowej może być również przeprowadzony przy użyciu młynków walcowych, ale wówczas powinny być użyte walce gładkie o średnicy 300 – 350 mm, przy ich wyprzedzeniu jak 1:1,25 [11, 18]. Zalecane jest [11], aby przed procesem płatkowania dowilżyć nasiona do ok. 16% wilgotności i pozostawić je w takim stanie przez ok. 24 godz.

Płatki z nasion komosy ryżowej można wykorzystać w różny sposób, od tzw. szybkich dań śniadaniowych poczynając, poprzez zasypki do zup, a na dodatkach do pieczywa, ciast i ciastek czy makaronów kończąc [8, 9, 11, 13, 17, 18]. W badaniach przeprowadzonych w Państwowej Wyższej Szkole Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży [10] z powodzeniem wykorzystano je jako dodatek do pieczywa

pszennego. Na rys 6. pokazano wygląd mąki i płatków uzyskanych z nasion komosy ryżowej, które wykorzystano w wyżej cytowanych badaniach w Łomży [10].



Rys. 6. Wygląd mąki i płatków uzyskanych z nasion komosy ryżowej [10].

Fig. 6. Appearance of quinoa flour and flakes [10].

Biorąc pod uwagę skład chemiczny (szczególnie zawartość białka), a także wynikającą z tego twardość, przypuszczać należy, że nasiona komosy ryżowej mogą być dobrym surowcem kaszarskim. Uzyskany produkt byłby, pod względem wielkości ziarenek kaszy, produktem pośrednim między pszeną kaszą manną, a kaszą jaglaną (z prosa). W tym wypadku większe wymiary nasion komosy ryżowej, w porównaniu, np., z wielkością nasion szarlatu, znacznie ułatwiłyby proces kaszkowania.

WYKORZYSTANIE KOMOSY RYŻOWEJ W PIEKARSTWIE

Niewątpliwie najważniejszym kierunkiem wykorzystania nasion komosy ryżowej lub produktów z nich uzyskanych jest ich dodatek do pieczywa. Wynika to z co najmniej kilku istotnych powodów, a mianowicie – pieczywo:

- ➔ jest jednym z najważniejszych produktów spożywczych,
- ➔ jest zjadane w stosunkowo dużych ilościach (150 g/dzień/statystycznego Polaka),
- ➔ stanowi podstawowe pożywienie zarówno dla kobiet jak i mężczyzn, dorosłych i dzieci, młodych i starych, zdrowych i chorych, pracujących fizycznie i umysłowo.

Tak duże znaczenie żywieniowe i tak duży i zróżnicowany krąg spożywających codziennie pieczywo wymaga, aby był to produkt najwyższej jakości i wartości odżywczej. Można to uzyskać poprzez stosowanie wysokiej jakości surowców podstawowych i wszelkich dodatków, przede wszystkim pochodzenia naturalnego, mogą to być właśnie nasiona komosy ryżowej lub produkty z nich uzyskane.

Liczne, wykonane dotychczas prace naukowe [5, 7, 10, 11, 18] wyraźnie wskazują na możliwość, a przede wszystkim na celowość wzbogacania pieczywa nasionami lub produktami uzyskanymi z komosy ryżowej. Do tego celu doskonale nadaje się nie tylko mąka, ale również płatki, co potwierdziły ostatnio przeprowadzone badania w Instytucie Technologii Żywności i Gastronomii PWSliP w Łomży [10].

W jednych z pierwszych badań wykonanych w Polsce, a dotyczących możliwości wzbogacania pieczywa nasionami komosy ryżowej stwierdzono [19], że 10% dodatek mąki z nasion komosy ryżowej wpływał nie tylko na jakość uzyskanego pieczywa, tak pszenne jak i żytnie, ale także na przebieg procesu fermentacji obu ciast. Wiązało się to z wydzielaniem większych ilości CO_2 , w krótszym czasie. Można przypuszczać, że składniki dodane do ciasta wraz z mąką z nasion komosy ryżowej, oddziaływały bezpośrednio na drożdże piekarskie i bakterie mlekowe. Mógł to być właśnie korzystny wpływ aminokwasów zawartych w nasionach komosy ryżowej. Potwierdzają to badania wykonane przez Bogdan i Kordialik-Bogacką [4], które pokazują możliwość wykorzystania nasion komosy jako surowca niesłodowego przy otrzymywaniu brzezczi.

Zmiany szybkości i ilości wydzielonego CO_2 miały bezpośredni wpływ na objętość uzyskanego pieczywa, z tym, że obserwowane zmiany nie zawsze były jednoznaczne. Należy bowiem pamiętać, że objętość uzyskanego pieczywa, a także inne jego cechy, to wypadkowa wielu czynników, takich jak:

- ➔ jakość (wartość technologiczna) mąki użytej do sporządzenia ciasta,
- ➔ przyjęta metoda wytwarzania (prowadzenia) ciasta, a także
- ➔ ilość i jakość stosowanych dodatków itp.

W przypadku stosowania dodatku do ciasta mąki z nasion komosy ryżowej należy pamiętać, że wprowadza się składnik, który nie zawiera białek glutenowych, a te są bezpośrednio odpowiedzialne za tworzenie struktury ciasta i zdolność zatrzymywania dwutlenku węgla.

Potwierdzają to wcześniejsze badania Habera i in., [19] oraz Ceglińskiej i Cacak-Pietrzak [8], w których stwierdzono, że dodatek mąki z nasion komosy ryżowej do ciasta pszenne, powodował pogorszenie niektórych jego cech fizycznych, np. elastyczności i tak zwanego rozmięczenia, co z kolei miało wpływ na cechy farinograficzne, takie jak: czas rozwoju i stałości ciasta czy jego oporność na mieszanie. Pogorszenie cech fizycznych ciasta to właśnie bezpośredni efekt zmniejszenia w nim zawartości glutenu o 5 lub 10% i wprowadzenie takiej samej ilości składnika nie zawierającego glutenu, czyli mąki lub płatków z nasion komosy ryżowej.

W badaniach ostatnio przeprowadzonych w Instytucie Technologii Żywności i Gastronomii PWSliP w Łomży [10], w których, zastosowano dodatek 5 lub 10% (w stosunku do mąki pszennej) mąki lub płatków uzyskanych z nasion komosy ryżowej, stwierdzono:

- ➔ wzrost wydajności ciasta o 0,2 – 0,6%, w stosunku do próby kontrolnej, przy dodatku 5% mąki lub płatków oraz spadek wydajności ciasta (o 0,4 – 0,5%) przy 10% dodatkach,
- ➔ wzrost wydajności pieczywa o 0,8 – 2,3% we wszystkich próbach z dodatkami, z tym, że przy dodatkach 10% mąki lub płatków wzrosty wydajności pieczywa były wyraźnie niższe,
- ➔ mniejszy upiek (stratę piecową) i stratę wypiekową całkowitą (ubytek masy pieczywa po 24 godz. od wypieku), odpowiednio maksymalnie o ok. 15,6 i 11,3%, co należy uznać za zmiany wysoce korzystne,

- ➔ spadek objętości 100g uzyskanego pieczywa i objętości pieczywa uzyskanego ze 100g mąki, maksymalnie odpowiednio o 8,2 i 7,6% w stosunku do próby kontrolnej, a także spadek współczynnika objętości pieczywa, maksymalnie, aż o ok. 26%. Mniejsze spadki badanych cech obserwowano przy dodatkach 5% mąki lub płatków, a wyższe przy 10% dodatkach. Stwierdzone zmiany nie były korzystne.
- ➔ oba stosowane dodatki, bez względu na ich ilość, korzystnie wpływały na współczynnik porowatości mększu, ustalony na podstawie Tablic Dalhmann [20].

W tabelach 4. i 5. przedstawiono wyniki cytowanej pracy [10], a na rys. 7. pokazano uzyskane w badaniach pieczywo, natomiast na rys. 8. przedstawiono odbitki jego mększów.

PRÓBY WYKORZYSTANIA NASION KOMOSY RYŻOWEJ I PRODUKTÓW Z NICH UZYSKANYCH W INNYCH GAŁĘZIACH PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

Wydaje się, że nasiona komosy ryżowej, podobnie jak nasiona szarłat, mogą być wykorzystane także w produkcji ciastkarskiej i cukierniczej. W tej drugiej jako składnik

Tabela 4. Wydajność ciasta i pieczywa pszennego z dodatkiem mąki i płatków uzyskanych z nasion komosy ryżowej [10]

Table 4. The field of the wheat dough and wheat bread with the addition of quinoa flour and flakes [10]

| Próba | Wydajność ciasta [%] | Wydajność pieczywa [%] | Upiek [%] | Strata piecowa całkowita [%] |
|-------------------------------------|----------------------|------------------------|------------|------------------------------|
| Kontrolna – bez dodatków | 166,2 | 139,7 | 10,9 | 16,0 |
| Z dod. 5% mąki z komosy ryżowej | 166,6 | 142,9 | 9,2 | 14,2 |
| Z dod. 10% mąki z komosy ryżowej | 165,6 | 141,5 | 9,9 | 14,5 |
| Z dod. 5% płatków z komosy ryżowej | 167,6 | 141,4 | 10,9 | 15,6 |
| Z dod. 10% płatków z komosy ryżowej | 165,4 | 140,8 | 10,1 | 14,9 |

* Wyniki najlepsze pogrubiono i podkreślono

* Dominant results bolded and underlined

Tabela 5. Wybrane cechy fizyczne pieczywa pszennego z dodatkiem mąki i płatków uzyskanych z nasion komosy ryżowej [10]

Table 5. The selected physical characteristics of the wheat bread with quinoa flour and flakes added [10]

| Próba | Objętość 100 g pieczywa [cm ³] | Objętość pieczywa ze 100g mąki [cm ³] | Współczynnik objętości pieczywa | Współczynnik porowat. mększu pieczywa | LWP |
|----------------------------------|--|---|---------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Kontrolna – bez dodatków | 292,2 | 408,2 | 104,0 | 45 | 47 |
| Z dod. 5% mąki z komosy ryż. | 283,5 | 405,0 | 102,5 | 50 | 51 |
| Z dod. 10% mąki z komosy ryż. | 266,4 | 377,1 | 77,0 | 50 | 39 |
| Z dod. 5% płatków z komosy ryż. | 281,0 | 397,4 | 97,0 | 50 | 49 |
| Z dod. 10% płatków z komosy ryż. | 268,1 | 377,8 | 78,0 | 50 | 39 |

* Ilości dominujące pogrubiono i podkreślono

* Dominant quantities bolded and underlined

trwałego pieczywa cukierniczego, a nawet wyrobów typu sezamki, zastępując w nich, nawet w 100% nasiona sezamu.

Możliwość wykorzystania nasion szarłat w ciastkarstwie i cukiernictwie została już potwierdzona [1, 2, 6], natomiast doniesień na temat wykorzystania nasion komosy ryżowej, w tym zakresie, jest znacznie mniej [8] i odnoszą się one tylko do trwałego pieczywa cukierniczego (herbatników).

Przypuszczamy, że nasiona komosy ryżowej też można byłoby w taki sposób wykorzystać, ponieważ:

- ➔ posiadają one równie korzystny, jak nasiona szarłat, skład chemiczny,
- ➔ są dostępne na rynku krajowym,
- ➔ mają korzystniejsze niż szarłat cechy fizyczne, takie jak: wielkość, a tym samym masę (masa 1000 nasion).

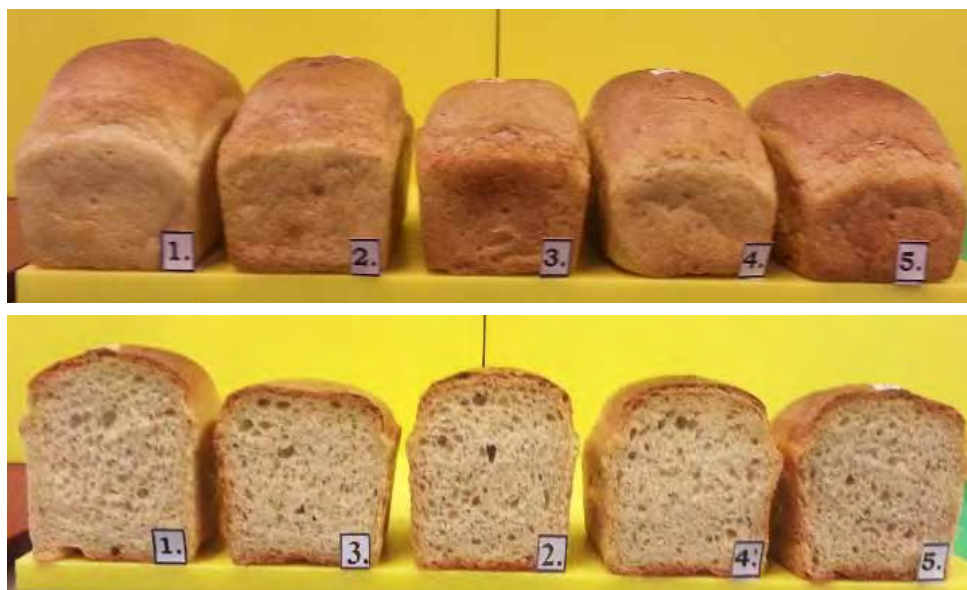
Większe wymiary nasion to wyższa wydajność mąki, mniejsza, procentowa zawartość łuski (okrywy owocowo-nasiennej), a także łatwiejsza obróbka wstępna, np. obłuskiwanie nasion.

W Zakładzie Technologii Zbóż SGGW w Warszawie podjęto próby [8] wykorzystania całościarnowej mąki z nasion komosy ryżowej, jako dodatku do herbatników. Mąkę taką dodawano w ilościach: 5, 10, 15 lub 20% w stosunku do mąki pszennej, tradycyjnie stosowanej do produkcji herbatników. W drugiej wersji do ciasta dodawano nasiona komosy ryżowej, ale poddane wcześniej prażeniu. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono [8], że:

- ➔ następowało przyspieszenie procesu fermentacji ciasta, szczególnie przy dodatku nasion prażonych,
- ➔ nie ulegały pogorszeniu kształt i wygląd herbatników, natomiast poprawie ulegała ich twardość i kruchość, szczególnie w próbach z dodatkiem 5% mąki całościarnowej i 20% całych nasion prażonych,
- ➔ pogorszeniu ulegały smak (stawał się gorzki) i zapach herbatników.

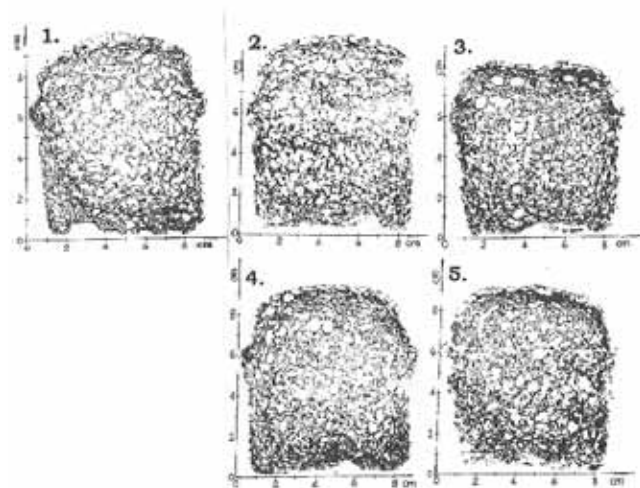
Gorzki posmak herbatników to bezpośrednie oddziaływanie zawartych w nasionach komosy ryżowej saponin, dlatego uznano [8], że dla wyeliminowania niekorzystnych cech wyrobów, konieczne jest wcześniejsze obłuskiwanie nasion komosy ryżowej.

Czerwińska [9] podjęła próby wykorzystania mąki z nasion komosy ryżowej (zastępując nią w 100% mąkę pszenną) do produkcji makaronów. W efekcie



Rys. 7. Widok ogólny i przekroje poprzeczne chlebów pszennych z dodatkiem mąki i płatków uzyskanych z nasion komosy ryżowej. 1 – próba kontrolna (bez dodatków), 2 – próba z dodatkiem 5% mąki z nasion komosy ryżowej, 3 – próba z dodatkiem 10% mąki z nasion komosy ryżowej, 4 – próba z dodatkiem 5% płatków z nasion komosy ryżowej, 5 – próba z dodatkiem 10% płatków z komosy ryżowej [10].

Fig 7. General view and cross sections of bread with the addition of quinoa flour and flakes. 1 – a control attempt (no additives), 2 – 5% of quinoa flour added, 3 – 10% of quinoa flour added, 4 – 5% of quinoa flakes added, 5 – 10% of quinoa flakes added [10].



Rys. 8. Wpływ dodatku mąki i płatków z nasion komosy ryżowej na objętość chleba pszennego i porowatość struktury jego miękkiszu. 1 – próba kontrolna (bez dodatków), 2 – próba z dodatkiem 5% mąki z nasion komosy ryżowej, 3 – próba z dodatkiem 10% mąki z nasion komosy ryżowej, 4 – próba z dodatkiem 5% płatków z nasion komosy ryżowej, 5 – próba z dodatkiem 10% płatków z nasion komosy ryżowej [10].

Fig. 8. The effect of addition of quinoa flour and flaks on the volume of wheat bread and porosity of its crumbs. 1 – a control attempt (no additives), 2 – 5% of quinoa flour added, 3 – 10% of quinoa flour added, 4 – 5% of quinoa flakes added, 5 – 10% of quinoa flakes added [10].

uzyskano nowy produkt, dodatkowo jeszcze bezglutenowy. Z mąki z nasion komosy ryżowej autorka otrzymywała zarówno formy długie (spaghetti) jak i formy krótkie (rurki) makaronu. W porównaniu z makaronami tradycyjnymi, makaron z komosy ryżowej wykazywał wyższe straty w trakcie gotowania. Większa ilość składników była wypłukiwana i pozostawała w wodzie, w której makaron był gotowany. Była to niewątpliwa cecha ujemna uzyskanego makaronu. Niemniej wydaje się, że jest to wada możliwa do usunięcia, przez odpowiedni dobór składników ciasta makaronowego. Cytowana autorka [9] osiągnęła ten cel, poprzez zmieszanie mąki z komosy ryżowej (20%) z mąką z szarlatu (20%) i z mąką z gryki (60%). W efekcie uzyskano produkt także bezglutenowy, o dobrych cechach technologicznych, a jednocześnie dobrych cechach organoleptycznych.

Jest rzeczą oczywistą, że poprawę wartości odżywczej makaronów można uzyskać poprzez

mieszanie tradycyjnej mąki makaronowej czy semoliny z mąką z nasion komosy ryżowej, pozostaje tylko kwestia doboru odpowiednich proporcji obu składników.

Podjęto też próby [4] wykorzystania nasion komosy ryżowej w piwowarstwie, jako surowca niesłodowanego. Badano zarówno nasiona jak i płatki, stosując ich dodatek do brzezki w ilości 10 lub 30%. Wybierając je do badań, brano pod uwagę ich skład, a szczególnie zawartość sacharydów (przede wszystkim skrobi), białek i tłuszczów, a także b-glukanów, bowiem te składniki mają bezpośredni wpływ na cechy uzyskanej brzezki oraz jakość i trwałość otrzymanego z niej piwa [4].

Jak uważają cytowane autorki [4], z punktu widzenia piwowarstwa, szczególnie korzystna jest wysoka zawartość sacharydów (skrobi), co przekłada się na ilość wytworzonego alkoholu etylowego i CO_2 , natomiast mniej korzystna jest zbyt wysoka zawartość białka ogółem i tłuszczów. Była ona wyższa zarówno w nasionach komosy ryżowej jak i w uzyskanych z nich płatkach, w porównaniu z użytym w badaniach sładem jęczmiennym [4].

Wysoka zawartość białka ogółem jest niekorzystna, bo może powodować zmętnienie uzyskanego piwa, ale może też być korzystna, poprzez zwiększony udział aminokwasów, co ma wpływ na zdolność fermentacyjną drożdży piwowarskich. Pamiętać należy, że nasiona komosy ryżowej mają korzystniejszy skład aminokwasowy w porównaniu z ziarnem zbóż tradycyjnych, w tym również jęczmienia. Jest to dodatkowy czynnik przemawiający za wykorzystaniem nasion komosy ryżowej do celów piwowarskich.

Tłuszcze, wprowadzone do brzezki wraz z surowcami, mogą powodować przyspieszenie procesu starzenia się piwa. Przeprowadzone przez Bogdan i Kordialik-Bogucką [4] badania wykazały, że zarówno nasiona komosy ryżowej jak i uzyskane z nich płatki mogą być wykorzystane do produkcji piwa, mając pod tym względem wyższą przydatność niż produkty i nasiona szarłat.

Wysoka wartość odżywcza nasion komosy ryżowej, wynikająca z ich składu chemicznego, wyraźnie wskazuje, że powinny one być szeroko wykorzystane w przetwórstwie żywności. Potencjalne możliwości wykorzystania komosy ryżowej, nie tylko nasion, ale także części zielonych (liści) Ceglińska i Cacak-Pietrzak [8] przedstawiają następująco:

- ▶ nasiona surowe, możliwości wykorzystania:
 - ➔ w młynarstwie (do produkcji mąki o różnym wyciągu i przeznaczeniu) i w branżach pokrewnych (do produkcji kasz i płatków),
 - ➔ w piekarstwie i branżach pokrewnych (ciastkarstwo),
 - ➔ w produkcji koncentratów spożywczych, a także:
 - ➔ jako składniki różnych potraw (gotowanych, pieczonych, zapiekanych, smażonych czy duszonych),
- ▶ nasiona prażone, możliwość wykorzystania:
 - ➔ w piekarstwie, ciastkarstwie i cukiernictwie,
 - ➔ w garmażerii, jako dodatek: do zup i dań śniadaniowych,
- ▶ mąka o różnym wyciągu, do wykorzystania przede wszystkim:
 - ➔ w piekarstwie, ciastkarstwie i cukiernictwie, a także
 - ➔ w produkcji makaronów,
- ▶ płatki i kasze, mogą być wykorzystane:
 - ➔ w garmażerii: jako zamiennik tradycyjnych dodatków do drugich dań, zamienniki ryżu w risotto, a także jako składnik: sałatek, sufletów itp., oraz, jak wykazały ostatnie badania
 - ➔ w piekarstwie,
- ▶ liście, do wykorzystania:
 - ➔ w garmażerii: do przygotowania surówek, sałatek, kremów itp., a także
 - ➔ jako pasze.

WNIOSKI

1. Komosa ryżowa jest zaliczana do tzw. roślin alternatywnych, czyli takich, które ze względu na swoje walory technologiczne, skład chemiczny lub obie cechy łącznie, mogą być zamiennikami roślin (surowców) tradycyjnie wykorzystywanych w przetwórstwie żywności. Jest też zaliczana do pseudozbóż, czyli roślin, które nie są zaliczane do zbóż, ale które ze względu na swój skład chemiczny, a przede wszystkim dominującą w nim ilość skrobi, mogą być zamiennikami zbóż tradycyjnych.
2. Nasiona komosy oprócz dominującej w nich ilości sacharydów (przede wszystkim skrobi) są bogatym źródłem białka (nawet do 22%) i 2 – 3 krotnie większej, w porównaniu ze zbożami chlebowymi, zawartością tłuszczu. Białko nasion komosy ryżowej ma znacznie korzystniejszy, w porównaniu ze zbożami tradycyjnymi, skład

aminokwasowy. Dotyczy to szczególnie lizyny, która w białkach ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta jest tzw. aminokwasem ograniczającym.

3. Nasiona komosy są wykorzystywane zarówno do produkcji mąki jak i płatków, a oba produkty są dostępne w handlu. Potencjalnie możliwa jest także produkcja kaszy. Jak wykazały przeprowadzone badania, nasiona i otrzymane z nich płatki mogą być również wykorzystane jako niesłodowane surowce do produkcji piwa.
4. Mąka z komosy ryżowej może być wykorzystana w szeroko rozumianym piekarstwie, do produkcji różnych gatunków i rodzajów pieczywa, w tym także pieczywa bezglutenowego, a także w produkcji ciastkarskiej i cukierniczej (do trwałego pieczywa cukierniczego). Mąka z komosy ryżowej może być użyta do produkcji makaronów. Przy całkowitej zamianie mąki pszennej czy żytniej, tradycyjnie stosowanych do produkcji makaronów, uzyskuje się nowy produkt bezglutenowy, a wszelkie tego typu produkty są bardzo poszukiwane na rynku.
5. Cechą ujemną nasion komosy ryżowej jest zawartość w nich saponin. Istnieją sposoby ich usunięcia czy znacznego ograniczenia ich ilości, ale wymaga to dodatkowych zabiegów technologicznych, czyli obłuskiwania nasion względnie intensywnego ich płukania.

LITERATURA

- [1] **ACHREMOWICZ B., A. CEGLIŃSKA, T. HABER, J. HOŁOWNIA, K. JUST, M. OBIEDZIŃSKI. 2015.** „Ogólna charakterystyka i technologiczne wykorzystanie nasion szarłat. Cz. I. Ogólna charakterystyka szarłat”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 25/46(1): 118-125.
- [2] **ACHREMOWICZ B., A. CEGLIŃSKA, T. HABER, J. HOŁOWNIA, K. JUST, M. OBIEDZIŃSKI. 2015.** „Ogólna charakterystyka i technologiczne wykorzystanie nasion szarłat. Cz. II. Technologiczne wykorzystanie nasion szarłat”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 25/47(2): 105-111.
- [3] **ALKAMPER J. 1991.** „Bedeutung der pseudo – cerealien Amaranthus und Chenopodium in ihren heimatlandern und anbaumoglichkeiten in deutschan”. *Bericht uber 42. Tagung für Getreidechemie. Detmold.* 56.
- [4] **BOGDAN P., E. KORDIALIK-BOGACKA. 2015.** „Amarantus i komosa jako niesłodowane dodatki w produkcji piwa”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 59(7-8): 8-10.
- [5] **BRUMMER J.M., G. MORGENSTERN. 1991.** “Backe und gentschaften der pseudo – cerealen Amaranth und Quinoa”. *Bericht uber 42. Tagung für Getreidechemie. Detmold.* 33.
- [6] **CACAK-PIETRZAK G., D. DOJCZEW, T. HABER, J. LEWCZUK, M. SZCZYPACZEWSKA. 1995.** „Wykorzystanie nasion amarantusa jako dodatku do wybranych wyrobów cukierniczych”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 43(3): 38.
- [7] **CACAK-PIETRZAK G., A. SZYBILSKA. 2011.** „Wykorzystanie komosy ryżowej w przemyśle spożywczym”. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 55 (4): 10 – 11.

- [8] **CEGLIŃSKA A., G. CACAK-PIETRZAK. 2009.** „Mity a nauka. Magiczne właściwości dzikich zbóż św. Hildegardy”. Wrocławskie Towarzystwo Naukowe Alta 2: 143-157.
- [9] **CZERWIŃSKA D. 2014.** „Quinoa – wartość żywieniowa i wykorzystanie w produkcji pieczywa i makaronów”. Przegląd Zbożowo-Młynarski 58 (4): 12-13.
- [10] **DARMETKO M., T. HABER, P. KARPIŃSKI, M. OBIEDZIŃSKI, M. TRUSZKOWSKA. 2016.** „Niepublikowane wyniki badań nad wybranymi surowcami roślinnymi możliwymi do wykorzystania w piekarstwie”. Instytut Technologii Żywności i Gastronomii, Państwowej Wyższej Szkoły Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży.
- [11] **DOJCZEW D., T. HABER, J. LEWCZUK, E. NALBORCZYK, T. SITKOWSKI. 1995.** „Próby prze-miału i płatkowania nasion amarantusa”. Biuletyn Katedry Technologii Zbóż, Nasion Oleistych i Koncentratów Spoż. SGGW. 4(4): 21. [dodatek do Przeglądu Zbożowo-Młynarskiego 39(8)].
- [12] **FLAMING J.E., N.W. GALWAY. 1995.** „Quinoa (*Chenopodium quinoa*)”. W: **Williams J.T.:** „Cereals and pseudocereals”. Champan a. Hall, London – Glasgow – Weinheim – New York – Tokyo – Melbourne – Madras: 129-186.
- [13] **GAŁKA E. 2016.** Możliwości wykorzystania komosy ryżowej w przemyśle spożywczym. Praca inżynierska wykonana w Katedrze Węglowodanów, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie: 16-24.
- [14] **GAŚIOROWSKI H. (red.). 1994.** Żyto chemia i technologia. Poznań: PWRiL: 62-64.
- [15] **GAŚIOROWSKI H. (red.). 2004.** Pszenica chemia i technologia. Poznań: PWRiL: 174-186.
- [16] **GOZDECKA G., K. GĘSIŃSKI. 2009.** „Komosa ryżowa jako źródło wartościowych składników odżywczych”. Inżynieria i Aparatura Chemiczna 48(2): 50-51.
- [17] **GROCHOWSKI Z. 1996.** Komosa ryżowa – *Chenopodium quinoa* Willd. W: **Praca zbiorowa:** Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii. Warszawa: Wyd. SGGW: 44-58.
- [18] **HABER T. 1996.** Celowość i możliwości wykorzystania szarlatu i komosy ryżowej w technologii żywności. W: **Praca zbiorowa:** Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii. Warszawa: Wyd. SGGW: 59-75.
- [19] **HABER T., H. HABEROWA, L. JANKIEWICZ, J. LEWCZUK, E. NALBORCZYK. 1992.** „Próby wykorzystania tzw. roślin alternatywnych w technologii piekarstwa”. Przegląd Zbożowo-Młynarski 36(8): 9-12.
- [20] **JAKUBCZYK T., T. HABER (red.). 1983.** Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Warszawa: Wydawnictw SGGW-AR.
- [21] http://pl.wikipedia.org/wiki/komosa_ryzowa#media?File:Red_quinoa.png.
- [22] **LEWANDOWSKA H. 1991.** „Rośliny z przyszłością”. Nauka i Przyszłość (4): 3.
- [23] **LEWICKI P.P. (red.). 2009.** Leksykon nauki o żywności i żywieniu człowieka oraz polsko-angielski słownik terminów. Warszawa: Wyd. SGGW: Różne strony.
- [24] **RUTKOWSKA J. 2006.** „Amarantus – roślina przyjazna człowiekowi”. Przegląd Piekarski i Cukierniczy 54(6): 6.

Mgr inż. Elżbieta Beata FIJOŁ-ADACH¹

Dr hab. Beata FELEDYN-SZEWCZYK¹

Dr inż. Renata KAZIMIERCZAK²

Dr Jarosław STALENGA¹

¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Zakład Żywności Ekologicznej

WPŁYW SYSTEMU PRODUKCJI ROLNEJ NA WYSTĘPOWANIE SUBSTANCJI BIOAKTYWNYCH W OWOCACH TRUSKAWKI®

The influence of crop production system on the contents
of bioactive substances in the strawberry fruits®

Celem pracy przedstawionej w artykule jest charakterystyka substancji bioaktywnych występujących w owocach truskawki i omówienie wpływu czynników związanych z systemem produkcji rolnej na ich występowanie i zawartość. Truskawki są niezwykle cennym surowcem, zawierającym dużo witaminy C, kwasów fenolowych i flawonoidów, w tym głównie z grupy antocyjanów. Z przeglądu literatury wynika, że ekologiczny system produkcji sprzyja gromadzeniu większej ilości substancji bioaktywnych w porównaniu do systemu konwencjonalnego. Jednak na zawartość tych związków w owocach truskawki wpływa nie tylko system uprawy, ale także odmiana, stopień dojrzałości, warunki zbioru i przechowywania. Najnowsze wyniki badań wskazują, że owoce pochodzące z upraw ekologicznych należy polecać jako produkty o charakterze prozdrowotnym.

The aim of the article was to characterize of bioactive substances occurring in strawberry fruits and description of the impact of factors related to the agricultural production system on their presence and contents. Strawberries are an extremely valuable fruits that contains a lot of vitamin C, phenolic acids and flavonoids, mainly from the anthocyanins group. A review of the literature shows that the organic production system favors the synthesis of more bioactive substances in comparison to the conventional ones. However, the content of these compounds in the strawberry fruits affects not only the cultivation system but also the variety, degree of maturity, harvest and storage conditions. Based on the newest research results we can conclude that the fruit from organic farming should be recommended as pro-health products.

WSTĘP

Produkcja owoców jagodowych odgrywa ważną rolę w polskim ogrodnictwie. Powierzchnia upraw roślin jagodowych wynosi 133 tys. ha, co stanowi 31% powierzchni upraw owocowych. Produkcji tej sprzyjają korzystne warunki glebowe i klimatyczne oraz dostępność relatywnie taniej siły roboczej. Wielkie uprawy towarowe mogą napotykać barierę podaży siły roboczej. Jest to jedna z przyczyn zmniejszania się produkcji truskawek w Europie, co rodzi szanse dla krajowych producentów [34]. Owoce jagodowe są nietrwałe, co powoduje, że znaczną ich część przeznaczają na przetwórstwo.

Truskawki to cenne źródło kwasu L-askorbinowego (witaminy C) i związków polifenolowych. Odznaczają się one jedną z najwyższych aktywności przeciwutleniających wśród owoców [23]. Wykazują również aktywność antymikrobiologiczną, zwłaszcza w stosunku do bakterii z rodzajów *Salmonella* i *Staphylococcus* [45]. Najwyższą wartością odżywczą charakteryzują się owoce truskawek spożywane w postaci świeżej, gdyż procesy przetwórcze zwykle powodują jej obniżenie [11].

Większość owoców, w tym również truskawek, dostępnych na polskim rynku pochodzi z rolnictwa konwencjonalnego. Zgodnie z definicją rolnictwo konwencjonalne to sposób gospodarowania ukierunkowany na maksymalizację zysku uzyskanego dzięki dużej wydajności roślin i zwierząt, którą uzyskuje się w wyspecjalizowanych gospodarstwach, stosujących technologie produkcji oparte na dużym zużyciu przemysłowych środków produkcji [50]. Współcześnie funkcjonujące systemy rolnictwa [38, 66], aby zmniejszyć uciążliwość dla środowiska i zwiększyć bezpieczeństwo żywnościowe, powinny uwzględniać zasady zrównoważonej produkcji rolnej, w tym integrowanej ochrony roślin [13, 55]. Alternatywą dla intensywnego, przemysłowego rolnictwa konwencjonalnego jest integrowany system produkcji. Jeszcze bardziej przyjazny dla środowiska i zdrowia człowieka jest system ekologiczny, w którym nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin [14]. Mimo dynamicznego rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce i Europie w ostatnich kilkunastu latach, ze względu na jego specyfikę i ograniczenia rozwoju, stanowi ono niewielki odsetek powierzchni użytkowanych rolniczo (średnio ok. 4% w Polsce i Europie) [13, 32].

Na wielkość produkcji i jakość owoców truskawki oddziałują czynniki pogodowe i agrotechniczne. Charakterystyczne dla polskiej produkcji jest rozdrobnienie upraw. Główna masa podaży owoców wytwarzana jest przez małe gospodarstwa, produkujące owoce o relatywnie niskiej jakości [28].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących wpływu stosowanego systemu produkcji rolnej (konwencjonalnego i ekologicznego) na zawartość związków bioaktywnych w owocach truskawki.

PRODUKCJA TRUSKAWEK NA ŚWIECIE I W POLSCE

Truskawka (*Fragaria x ananassa* Duchesne, inaczej *Fragaria grandiflora*) jest rośliną sadowniczą, która obok agrestu, maliny, poziomki, jeżyny, borówki, aronii oraz porzeczki, zalicza się do grupy roślin jagodowych, uprawianych sezonowo w naszej strefie klimatycznej [62].

W ostatnich trzydziestu latach obserwuje się szczególnie dynamiczny wzrost produkcji truskawki. W 2013 roku światowa produkcja tych owoców wyniosła 7,7 mln ton. Największym producentem są Stany Zjednoczone (1,4 mln ton w 2013 r.) oraz Turcja, Hiszpania, Egipt i Meksyk. W konsumpcji truskawek na świecie widoczne są dwa trendy: znaczne zwiększenie spożycia w stanie świeżym oraz zmniejszenie sezonowości konsumpcji. W Polsce podobne zjawisko nie jest zauważalne [9].

Towarowa produkcja truskawek w Polsce rozpoczęła się po II wojnie światowej. Obecnie, Polska jest jednym z czołowych producentów tych owoców w Europie, pozostając w tyle jedynie za Hiszpanią i Niemcami [9]. System uprawy truskawki w Polsce charakteryzuje się ekstensywnością, rozdrobnieniem produkcji oraz ukierunkowaniem na odmiany przemysłowe [19].

Owoce truskawki są cenione przez konsumentów ze względu na wartości odżywcze, walory smakowe oraz wizualne [60]. W Polsce w uprawie truskawek ciągle dominuje odmiana 'Senga Sengana', ale producenci i konsumenci poszukują odmian nowych, przede wszystkim deserowych, bardziej trwałych w obrocie handlowym oraz charakteryzujących się atrakcyjnym wyglądem, w tym dużych, kształtnych i o jasnoczerwonej barwie. Ważna jest również wysoka jędrność owoców i mniejsza podatność na gnicie [49, 52].

W latach 2010-2012 zbiory owoców jagodowych w Polsce wyniosły średnio 535 tys. ton i były wyższe w stosunku do średniej z lat 2001-2003 o 17%. Powierzchnia upraw jagodowych w tych latach wzrosła o 20% i osiągnęła 133 tys. ha. W strukturze produkcji owoców jagodowych w Polsce największą rolę odgrywają truskawki, porzeczki oraz maliny. W analizowanym okresie nastąpił wzrost zainteresowania produkcją malin, czego konsekwencją było zmniejszenie udziału truskawek w zbiorach owoców jagodowych z poziomu 38% w latach 2001-2003 do 29% w latach 2010-2012 [28].

W światowej produkcji owoców jagodowych największe znaczenie mają truskawki i w badanym okresie ich udział zwiększył się z 55% w latach 2001-2003 do 58% w latach 2010-2012. Powierzchnia upraw truskawek wynosiła w latach 2010-2012 32% światowych upraw jagodowych i była niższa o 3 p. p. niż w latach 2001-2003.

Udział Polski w światowych zbiorach truskawek wyniósł w latach 2010-2012 4%, co lokowało nasz kraj na 9 miejscu wśród producentów. Plony truskawek uzyskiwane w Polsce należą do najniższych na świecie i wynoszą 3-4 t/ha. Średnie światowe plony wzrosły w badanym okresie o prawie 40% – z 13,5 w latach 2001-2003 do 18,5 t/ha w latach 2010-2012, natomiast polskie pozostawały na niezmiennym poziomie. Niski poziom plonów w Polsce wynika z dominacji gospodarstw o małej skali produkcji w strukturze produkcji, które uprawiają te owoce ekstensywnie. Niska wydajność produkcji truskawek powoduje, że mimo największej na świecie powierzchni upraw tych owoców (45 tys. ha w latach 2010-2012), Polska nie odgrywa znaczącej pozycji w światowej podaży. Obecnie większość produkcji truskawek trafia do przetwórstwa (68%), głównie do produkcji mrożonek (ok. 63%) oraz soków zagęszczonych (ok. 25%) [28].

WARTOŚĆ ODŻYWCZA I ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W OWOCACH TRUSKAWKI

Do związków bioaktywnych zalicza się podstawowe składniki odżywcze lub związki nie odżywcze występujące naturalnie w surowcu lub w produkcie, które mogą wzmacniać, osłabiać lub modyfikować funkcje fizjologiczne i metaboliczne organizmu. Składniki odżywcze są związkami niezbędnymi do funkcjonowania organizmu. Po wchłonięciu przez organizm wykorzystywane są jako źródło energii, materiał budulcowy lub jako czynniki regulujące procesy życiowe. Związki nie odżywcze nie są substancjami niezbędnymi, natomiast wykazują istotny wpływ na funkcjonowanie organizmu [25].

Owoce truskawki są bogatym źródłem związków bioaktywnych, czyli składników odżywczych lub związków nie odżywczych występujących naturalnie w surowcu, które mogą modyfikować funkcje fizjologiczne i metaboliczne organizmu. Mimo niskiej wartości energetycznej dostarczają wielu składników (tab. 1). 100 gramów owoców truskawek dostarcza jedynie 32 kcal i aż 54 mg witaminy C. W drobnych pestkach pokrywających owoce znajdują się znaczne ilości błonnika pokarmowego, który korzystnie wpływa na perystaltykę jelit i zapobiega rozwojowi raka jelita grubego i odbytnicy. Zarówno świeże, jak i przetworzone truskawki są cennym źródłem folianów. Zawartość kwasu foliowego w owocach truskawki wynosi 20-25 µg/100g świeżej masy. 250 g truskawek może dostarczyć 30% dziennej zalecanej porcji folianów. Bogactwo składników mineralnych, zwłaszcza potasu, wapnia i magnezu działa odkwaszająco, a zawartość żelaza sprawia, że owoce truskawki mają również działanie krwiotwórcze i wzmacniające. Są bogate w mangan, który wpływa korzystnie m.in. na skórę i włosy. Porcja ośmiu, średniej wielkości truskawek dostarcza ponad 20% dziennego zalecanego spożycia tego pierwiastka. Ponadto, choć w mniejszym stopniu, są źródłem wielu innych witamin, takich jak tiamina, ryboflawina, niacyna, witamina B6, witamina K, witamina A oraz witamina E [18, 65].

Poza związkami o charakterze odżywczym truskawki są szczególnie cenione za wysoki poziom składników polifenolowych o udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych. Odkryto w nich także substancje o właściwościach

biologicznych identycznych z melatoniną oraz czynnikiem aktywującym płytki krwi (PAF) [65]. W przeprowadzonych badaniach klinicznych wykazano wiele prozdrowotnych efektów związanych ze wzbogacaniem codziennej diety w truskawki. Należy podkreślić, że korzyści z regularnego spożywania truskawek mogą odnieść zarówno osoby zdrowe jak i osoby z zespołem metabolicznym, otyłością czy cukrzycą [65].

Tabela 1. Zawartość wybranych składników w 100 g świeżej masy owoców truskawek [65]

Table 1. The content of selected compounds in strawberry fruits in 100 g of fresh matter [65]

| | |
|---|-----------|
| Zawartość suchej masy | 10,7 |
| Wartość energetyczna | 32,0 kcal |
| Błonnik | 2,0 g |
| Kwas L-askorbinowy | 54,3 mg |
| Kwas jabłkowy | 254,0 mg |
| Kwas cytrynowy | 810,3 mg |
| Kwas foliowy | 24 µg |
| Całkowita zawartość związków polifenolowych | 264,0 mg |
| Całkowita zawartość antocyjanów | 105,6 mg |
| Cyjanino-3-0-glukozyd | 1,2 mg |
| Pelargonidyno-3-0-glukozyd | 87,0 mg |
| Pelargonidyno-3-0-rutynozyd | 2,5 mg |
| Cyjanidyno-3-0-(6"-malonyloglukozyd) | 0,2 mg |
| Pelargonidyno-3-0-(6"-malonyloglukozyd) | 13,8 mg |
| Kwas chlorogenowy i jego pochodne | 0,28 mg |
| Kwas p-kumarowy i jego pochodne | 5,11 mg |
| Kwas elagowy | 19,0 mg |
| Glikozydy kwercetyny | 4,16 mg |
| Glikozydy kempferolu | 4,21 mg |
| (+) Katechina | 2,5 mg |
| (-) Epikatechina | 1,6 mg |
| Proantocyjanidyny | 120,2 mg |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Związki polifenolowe stanowią jedną z największych i najbardziej rozpowszechnionych grup zaliczanych do fitozwiązków. Występują one w owocach, warzywach oraz innych roślinach, pełniąc funkcję ochronną przed promieniowaniem ultrafioletowym czy wolnymi rodnikami tlenowymi [64].

Ocenia się, że polifenole w owocach truskawki występują w ilości około 20 mg/g suchej masy, przy czym największy udział w strukturze polifenoli mają anotocyjany oraz kwas elagowy i jego pochodne (glikozydy i ellagitaniiny), które mogą stanowić od 35% do 40% ogólnej zawartości tych związków [40].

Kwasy fenolowe można podzielić w zależności od liczby atomów węgla w łańcuchu bocznym na kwasy benzoesowe, fenylooctowe i cynamonowe [15]. Fenolokwasy, szczególnie kwasy hydroksycynamonowe (kwas kawowy, chlorogenowy, o-, m-, p-kumarynowy, ferulowy, synapisowy) to

najliczniejsze kwasy fenolowe występujące w roślinach. Natomiast wśród najpowszechniejszych kwasów hydroksybenzoesowych wymienia się: kwas galusowy, p-hydroksybenzoesowy, protokatechowy, wanilinowy i syringowy [42]. W owocach truskawek najpowszechniejszymi kwasami fenolowymi są: kwas elagowy, chlorogenowy, galusowy, protokatechinowy, p-kumaronowy, ferulowy i kawowy [1, 10, 29]. Bioaktywne właściwości kwasów fenolowych wynikają przede wszystkim z ich zdolności przeciwutleniających. Najwyższym potencjałem antyoksydacyjnym charakteryzują się substancje o wyższej liczbie zestryfikowanych grup hydroksylowych. Stąd też kwas chlorogenowy i ferulowy wykazują lepszą zdolność do ochrony komórek przed uszkodzeniem spowodowanym działaniem nadtlenu azotu w porównaniu z kwasem p-, o-, m-kumarynowym. Wykazano również, że kwas ferulowy i w mniejszym stopniu kumarynowy hamują autooksydację lipidów, zapobiegając rozwojowi miażdżycy [15]. Kwasy fenolowe mają działanie przeciwnowotworowe [15, 29]. Potwierdzono, że kwasy chlorogenowy, elagowy, ferulowy i galusowy hamują rozwój karcenogenów poprzez metaboliczne przemiany pewnych substancji rakotwórczych [15]. Przeciwnowotworowe działanie kwasu elagowego jest rezultatem m.in. zdolności kwasu do hamowania prokarcenogennej drogi przekazywania sygnału, ochronnego działania względem DNA, właściwości przeciwmutagennych i ograniczających powstawanie mutacji oraz zmniejszenia peroksydacji lipidów [29]. Inne korzystne efekty zdrowotne to działanie przeciwzapalne (kwas chlorogenowy) i żółciopędne (ferulowy). Przeciwbakteryjnymi właściwościami cechuje się kwas p-kumarowy i p-hydroksybenzoesowy. Kwas galusowy działa antyseptyczne, ściągająco, przeciwropnie, a kwas elagowy – hemostatycznie [15]. Zawarte w owocach truskawki kwasy fenolowe mogą być wykorzystywane w dietoterapii miażdżycy. Wykazano, że krótkoterminowe podawanie zliofilizowanych truskawek istotnie wpłynęło na zmniejszenie peroksydacji lipidów oraz obniżyło stężenie cholesterolu całkowitego i frakcji LDL u osób cierpiących na zespół metaboliczny [3, 4] oraz spowodowało spadek stężenia cząsteczek adhezyjnych we krwi [5].

Kolejną grupą związków polifenolowych występujących w owocach truskawek są **flawonoidy**, które można podzielić na wiele podklas, w zależności od budowy łańcucha heterocyklicznego węgla. Wyróżnia się: flawanole (kwercetyna, mirycetyna, kempferol, rutyna), flawanony (hesperetyna), flawony (apigenina), fławonole (epikatechina, katechina), izoflawony (genisteina, daidzeniana) oraz antocyjany. Flawonoidy mogą występować w postaci aglikonów jako samodzielne związki lub jako glikozydy flawonoidowe, czyli jako związki z cukrami [37]. W owocach truskawek odnaleźć można znaczące ilości flawonoidów takich jak: kwercetyna, kempferol, katechina i proantocyjanidyny [41, 16]. Średnia zawartość katechiny, kempferolu i kwercetyny w owocach truskawki wynosi odpowiednio: 4,47 mg/100g, 0,79 mg/100g oraz 0,65 mg/100g produktu [16].

Wszystkie polifenole zawarte w warzywach i owocach odgrywają bardzo istotną rolę w dietoterapii miażdżycy [36, 17]. Ich rola polega na antyoksydacyjnym działaniu przeciwko wolnym rodnikom. Chronią one przed utlenieniem naczyń krwionośnych oraz znajdujące się we krwi cholesterol i lipidy. Związki te łagodzą stany zapalne wewnątrz naczyń krwionośnych oraz zapobiegają agregacji płytek krwi

[17]. Udowodniono, że codzienne wzbogacenie diety w owoce truskawek (454g/dzień) wpłynęło na zmniejszenie liczby uszkodzeń cholesterolu frakcji LDL oraz obniżenie stężenia frakcji LDL w stosunku do cholesterolu całkowitego przy długotrwałym spożyciu tych owoców [26]. Związki polifenolowe odgrywają istotną rolę w immunomodulacji. Hamują aktywność enzymów: oksydazy NADPH, oksydazy ksantynowej i mieloperoksydazy indukujących powstawanie reaktywnych form tlenu (RFT). Należące do flawonoidów kwercetyna i rutyna chronią kwas askorbinowy i alfa-tokoferol przed utlenieniem wpływając tym samym na ich stężenie. Warunkują także stabilizację kwasu L-askorbinowego i jego wchłanianie w przewodzie pokarmowym. Flawonole (kempferol, kwercetyna, mirycetyna) hamują aktywność lipooksygenazy. Podobne, lecz słabsze działanie wykazują flawony [43]. Wykazano również, że spożywanie owoców bogatych we flawonoidy może zmniejszać zapadalność na zwyrodnienie plamki żółtej (AMD) oraz wpływa na poprawę widzenia po zmierzchu [57].

Grupą związków o bardzo dużym znaczeniu są należące do flawonoidów **antocyjany**. Najbardziej rozpowszechnionymi antocyjanami roślinnymi są: cyjanidyna, pelargonidyna, delfinidyna, peonidyna, malwidyna, petunidyna [44]. W owocach truskawek występują głównie pelargonidyna, cyjanidyna i delfinidyna [41, 16]. Odpowiadają one za czerwoną barwę dojrzałych owoców truskawki [2, 44]. Średnia ich zawartość w tych owocach mieści się w zakresie 15-35 mg/100g produktu [51]. Warto podkreślić, że truskawki stanowią bogate źródło antocyjanów w diecie ze względu na duże ich spożycie przez konsumentów. Istnieją dowody naukowe wskazujące na wyższą zawartość antocyjanów w truskawkach uprawianych metodami ekologicznymi w porównaniu do owoców z upraw konwencjonalnych [12].

Owoce truskawek są także doskonałym źródłem kwasu L-askorbinowego (**witaminę C**), który jest γ -laktone kwasu 2,3-dehydro-L-gulonowego zwanego też kwasem L-treohexo-2-enonowym [40]. Zawartość kwasu askorbinowego w owocach truskawki jest wysoka i waha się w granicach od 35 mg/100 g do 104 mg/100 g [20]. W Polsce, ze względu na nawyki żywieniowe głównym źródłem witaminę C są ziemniaki i kapusta [40]. Dla człowieka witaminę C jest związkiem egzogennym, który musi być dostarczany wraz z dietą [20]. Minimalny poziom dziennego zapotrzebowania na tą witaminę dla osoby dorosłej wynosi 1mg na 1 kg masy ciała (średnio 60 mg) i jest wyższe dla kobiet w ciąży i karmiących (1,5 mg na każdy 1 kg masy ciała), dla osób przewlekle chorych (diabetyków, palących papierosy, cierpiących na nadciśnienie tętnicze) oraz w stanach stresu. Aby pokryć codzienne zapotrzebowanie na witaminę C należy spożyć około 100 g owoców truskawki [33]. Witaminę C pełni bardzo istotne funkcje w organizmie człowieka. Bierze m.in. udział w detoksykacji dymu tytoniowego, ozonu i dwutlenku węgla. Przeciwdziała peroksydacji lipidów i pomaga regenerować witaminę E. Pełni rolę ochronną fotoreceptorów przed szkodliwym działaniem światła [40]. Kwas L-askorbinowy może zapobiegać powstawaniu stresu oksydacyjnego, który przyczynia się do chorób przewlekłych takich jak: choroba nowotworowa, nadciśnienie tętnicze, udary, schorzenia układu sercowo-naczyniowego, choroby neurodegradacyjne i cukrzyca [33]. Kwas L-askorbinowy jest ważnym przeciwutleniaczem, który chroni struktury komórkowe i inne antyoksydanty

przed działaniem wolnych rodników. Związek ten podawany w dużych dawkach może wywierać korzystny efekt w miażdżycy oraz innych chorobach przewlekłych (hipercholesterolemia, cukrzyca, nadciśnienie) na drodze odwracania dysfunkcji śródbłonna. Wykazano, że protekcyjne działanie witaminę C na śródbłonek polega na usuwaniu anionorodnika ponadtlenkowego (jedna z RFT), uwalnianiu tlenu azotu (czynnika m.in. regulującego napięcie naczyń krwionośnych), hamowaniu utleniania cholesterolu LDL i ochronie śródbłonna przed działaniem oxLDL [59]. Badania wskazują również, że regularne spożywanie truskawek może poprawiać potencjał antyoksydacyjny osocza i zwiększać odporność hemolityczną erytrocytów [54]. Poleca się, aby w diecie znalazły się truskawki pochodzące z upraw ekologicznych, ponieważ zawierają one więcej witaminę C w porównaniu do owoców pochodzących z gospodarstw stosujących konwencjonalny sposób uprawy [47, 12].

SYSTEM PRODUKCJI ROLNEJ A ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W PRODUKTACH ROŚLINNYCH

Obecnie wśród konsumentów obserwuje się zwiększone zainteresowanie żywnością wyprodukowaną w sposób naturalny, bez użycia środków chemii rolnej, czego efektem jest intensywny rozwój rolnictwa ekologicznego [32]. Jego głównym celem jest dbałość o środowisko, utrzymanie odpowiedniej żyzności gleby i wytwarzanie żywności o wysokiej jakości. Płody rolne są produkowane i przetwarzane metodami, które nie powodują zanieczyszczenia surowców, utraty ich wartości odżywczej oraz właściwości zdrowotnych [58]. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa w rolnictwie ekologicznym niedozwolone jest stosowanie syntetycznych nawozów i pestycydów [14]. Wykorzystywane są natomiast naturalne nawozy, takie jak obornik, kompost i nawozy zielone oraz naturalne metody ochrony roślin z wykorzystaniem m.in. naturalnych wrogów patogenów i pułapek feromonowych [46].

Jakość surowców roślinnych z produkcji ekologicznej jest stosunkowo nowym zagadnieniem badawczym na świecie, a szczególnie w Polsce. Najnowsze badania wskazują, że surowce roślinne z produkcji ekologicznej często zawierają więcej związków bioaktywnych, w tym także o charakterze antyoksydacyjnym, takich jak flawonoidy, kwasy fenolowe i witaminę C. Z licznych badań wynika, że związki te mogą mieć pozytywny wpływ na zdrowie człowieka [8]. Autorzy badań zwracają uwagę, że synteza związków fenolowych w surowcach roślinnych zależy od formy i dawki nawożenia azotowego. Przy łatwym dostępie azotu obserwuje się szybki wzrost wegetatywny roślin, w których koncentracja polifenoli jest zwykle niższa. Różnice w rodzaju nawozów stosowanych w rolnictwie ekologicznym i konwencjonalnym doprowadziły do sformułowania dwóch teorii dla uzasadnienia zróżnicowanego składu surowców ekologicznych i konwencjonalnych, a mianowicie teorii bilansu węgla w stosunku do azotu (C/N) [11, 28] oraz hipotezy równowagi wzrostu i różnicowania (GDBH - Growth Differentiation Balance Hypothesis) [8, 24, 30]. Według teorii C/N w środowiskach ubogich w łatwo przyswajalny azot, czyli w systemie

ekologicznym, rośliny najpierw produkują związki, które nie zawierają azotu, takie jak proste i złożone cukry (glukoza, fruktoza, skrobia i celuloza) i metabolity wtórne (terpenoidy, związki fenolowe, niektóre pigmenty i witaminy). W środowiskach bogatych w łatwo przyswajalny azot, tj. w systemie konwencjonalnym, metabolizm roślin zmienia się w kierunku intensywnej produkcji związków zawierających azot, takich jak wolne aminokwasy, białka i alkaloidy. Według teorii GDBH rośliny w każdej sytuacji są w stanie oszacować dostępne zasoby składników mineralnych i optymalizować swój metabolizm w kierunku procesów, które prowadzą do wzrostu zawartości substancji organicznych lub różnicowania tkanek i substancji roślinnych. Gdy jest dużo azotu w glebie, wtedy dominuje kierunek wzrostu, natomiast gdy jest go mało, dominuje kierunek różnicowania. Termin różnicowanie obejmuje między innymi zwiększenie produkcji związków obronnych (metabolitów wtórnych) przez rośliny. Bazując na teorii GDBH, Lundegårdh i Martensson [31] wskazują, że rośliny z produkcji ekologicznej mogą mieć korzystniejszy wpływ na zdrowie w porównaniu do produktów konwencjonalnych. W produkcji ekologicznej rośliny uruchamiając swój naturalny system obronny przed chorobami i szkodnikami syntetyzują więcej związków polifenolowych, które pełnią w roślinach funkcje obronne ze względu na właściwości allelopatyczne (w stosunku do innych roślin) oraz mają charakter naturalnych insektycydów (w stosunku do szkodników atakujących rośliny), a jednocześnie są cennymi antyoksydantami o działaniu prozdrowotnym dla człowieka [61]. W glebie pod wpływem nawożenia organicznego następuje aktywacja mikroflory i fauny glebowej, co pomaga w absorpcji pewnych związków. Dzięki temu następuje zrównoważone pobieranie jonów, a to z kolei warunkuje korzystny skład surowców ekologicznych.

Badania naukowe wskazują, że żywność ekologiczna odznacza się lepszymi właściwościami prozdrowotnymi, wynikającymi z wyższej wartości odżywczej oraz niższego poziomu zanieczyszczeń, będących pozostałościami chemii rolnej, w porównaniu do żywności ogólnodostępnej na rynku, pochodzącej z gospodarstw konwencjonalnych. Liczne badania porównujące zawartość związków mineralnych w owocach i warzywach pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej wskazują na wyższą zawartość niektórych składników odżywczych, np. żelaza (w wiśniach, czarnych porzeczkach, szpinaku, i marchwi), magnezu (w kapuście włoskiej, marchwi i ziemniakach), fosforu (w ziemniakach, selerze, marchwi i kapuście włoskiej), potasu (w marchwi, ziemniakach, kapuście włoskiej) oraz wapnia (w ziemniakach, marchwi, kapuście włoskiej i szpinaku) [27]. Większą zawartością flawonoidów (o 19-60%) charakteryzowały się ekologiczne: cebula, kukurydza, pomidory, truskawki, porzeczka amerykańska oraz melisa w stosunku do surowców pochodzących z produkcji konwencjonalnej. Więcej związków fenolowych stwierdzono również w winie produkowanym z surowców ekologicznych [11]. Przegląd dokonany przez Benbrooka [2005] wykazał, że aż w 85% przeprowadzonych badań metody rolnictwa ekologicznego wpływały pozytywnie na wzrost zawartości antyoksydantów w żywności, średnio o 30% w porównaniu do metod stosowanych w rolnictwie konwencjonalnym [5].

WPŁYW EKOLOGICZNEGO I KONWENCJONALNEGO SYSTEMU PRODUKCJI NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W OWOCACH TRUSKAWKI

Tabela 2. Zawartość substancji odżywczych w truskawkach odmiany Elkat w zależności od systemu produkcji [47]

Table 2. The content of nutrients in strawberry fruits of Elkat cultivar depending on the production system [47]

| System produkcji | Zawartość suchej masy (%) | Zawartość kwasu askorbinowego (mg/100g świeżej masy) | Zawartość żelaza (mg/100g świeżej masy) | Zawartość cukrów ogółem (g/100g świeżej masy) |
|------------------|---------------------------|--|---|---|
| Ekologiczny | 19,19 | 123,00* | 101,00* | 3,98 |
| Konwencjonalny | 18,41 | 57,00 | 80,0 | 2,89 |

* różnice statystycznie istotne

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 3. Wybrane związki biologicznie czynne w owocach truskawki [22]

Table 3. Selected biologically active compounds in strawberry fruits [22]

| Substancje biologicznie czynne (jednostka na g ś.m.) | Ekologiczne | Konwencjonalne |
|--|-------------|----------------|
| polifenole (mg kwasu galusowego) | 1,37* | 1,22 |
| flawonoidy (absorbancja 325 nm) | 15,6* | 14,0 |
| antocyjany (μmol) | 350* | 319 |

* różnice statystycznie istotne

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Według Hannum [23] zawartość związków fenolowych w owocach truskawki zależy od systemu uprawy, odmiany, stopnia dojrzałości, warunków zbioru oraz przechowywania. Badania Rochalskiej i in. [47] dotyczące wpływu systemu ekologicznego i konwencjonalnego na jakość owoców truskawki wykazały, że truskawki odmiany Elkat z produkcji ekologicznej cechowały się istotnie większą zawartością witaminy C (ponad 100%) i żelaza (26%), oraz tendencją do gromadzenia większej zawartości cukrów i suchej masy (tab. 2). Badania Wojdyło [56] na owocach truskawki odmiany Dukat potwierdziły wyższą zawartość suchej masy, ekstraktu i wyższą kwasowość ogółem w owocach z uprawy ekologicznej w porównaniu z owocami konwencjonalnymi. Jednocześnie owoce ekologiczne cechowały się wyższą

zawartością polifenoli, flawonoidów i antocyjanów w porównaniu do ich odpowiedników konwencjonalnych (tab. 3), co decydowało o ich większej aktywności przeciwutleniającej [22, 56, 60]. Podsumowując przytoczone wyniki badań można zatem stwierdzić, że stosowany system produkcji w uprawie krzewów truskawkowych wpływa na skład chemiczny owoców.

W badaniu Rochalskiej i in. [47] truskawki pochodzące z uprawy ekologicznej zawierały dwukrotnie więcej kwasu askorbinowego w porównaniu do ich odpowiedników z uprawy konwencjonalnej (123 mg/100g świeżej masy witaminy C vs. 57 mg/100g świeżej masy witaminy C). Witamina C jest niestabilnym związkiem chemicznym, szczególnie podatnym na działanie wysokich temperatur oraz długotrwałe przechowywanie. Na zawartość witaminy C wpływa m.in. odmiana truskawki, sposób uprawy, warunki klimatyczne i nasłonecznienie [11]. Według niektórych autorów w trakcie dojrzewania owoców truskawki rośnie w nich również zawartość witaminy C [60]. Można zatem stwierdzić, że warto wybierać owoce dojrzalsze, intensywnie wybarwione, ponieważ wraz ze wzrostem stopnia dojrzałości polepszają się nie tylko walory smakowe związane z większą zawartością cukrów, ale wzrasta również ich wartość prozdrowotna.

Truskawka jest owocem o bardzo krótkim okresie trwałości po zbiorze. Cecha ta jest związana z dużą zawartością wody i wysokim poziomem aktywności metabolicznej. Podczas przechowywania surowca dochodzi do utraty wody, co prowadzi do zmniejszenia jędrności, a także do szybszego zużycia składników odżywczych. Jednocześnie truskawki są podatne na działanie pleśni i bakterii, a częstotliwość występowania tych mikroorganizmów w owocach truskawki jest znaczna. Aby przedłużyć okres trwałości owoców po zbiorze, stosuje się różne zabiegi, takie jak: przechowywanie w niskich temperaturach, stosowanie atmosfery kontrolowanej, wzbogaconej w CO₂, bądź kombinacje tych metod. Głównymi czynnikami determinującymi jakość owoców po zbiorze są czas i temperatura przechowywania. Jak wynika z badań nie pozostają one również bez wpływu na kompozycję związków bioaktywnych w owocach truskawki. W literaturze wskazuje się na wzrost poziomu antocyjanów w owocach truskawki przechowywanych w temperaturach powyżej 5°C [11].

Ayala-Zavala i in. [2] przeanalizowali wpływ przechowywania owoców truskawki w temperaturze 0°C, 5°C i 10°C na zawartość w nich związków bioaktywnych. Zawartość antocyjanów w owocach przechowywanych w temperaturze 10°C wzrastała wraz z czasem przechowywania, podczas gdy zastosowanie niższych temperatur (0°C) prowadziło do zmniejszenia poziomu antocyjanów. Przy temperaturze 5°C w pierwszych pięciu dniach przechowywania obserwowano spadek zawartości antocyjanów, po czym ich poziom zaczął wzrastać, ale był niższy, niż w przypadku owoców przechowywanych w temperaturze 10°C. Podobnie stwierdzono w badaniu Cordenunsi i współpracowników [11], w którym zaobserwowano, że wraz ze wzrostem temperatury, zwiększa się szybkość biosyntezy antocyjanów w zebranych owocach. Według autorów [11] temperatura nie wpływała na poziom całkowity polifenoli w owocach truskawki, ani na zawartość kwasu elagowego i flawonoidów.

Literatura wskazuje na niekorzystne zmiany w czasie przechowywania owoców truskawki w formie zamrożonej

[60]. Nawet krótkie przechowywanie mrożonych truskawek pozbawia ich znacznej ilości kwasu askorbinowego, a im dłuższy czas przechowywania, tym większe straty witaminy C. Stwierdzono, że poddanie truskawek napromieniowaniu nie zmniejsza strat witaminy C podczas przechowywania.

Z przeglądu literatury wynika, że stosunkowo niewiele badań porównawczych systemu ekologicznego i konwencjonalnego prowadzono na truskawkach, dlatego w pracy przedstawiono wyniki także dla innych owoców jagodowych. Nie zawsze dają one jednoznaczną odpowiedź na temat przewagi jakości produktów z systemu ekologicznego nad konwencjonalnym. Badania owoców malin przeprowadzone przez Wojdyło i in. [56] wykazały, że system produkcji nie miał wpływu na zawartość suchej masy, natomiast odmiana w sposób istotny determinowała tę cechę. Ekologiczne odmiany Pokusa i Polana charakteryzowały się większą zawartością kwasu askorbinowego niż ich odpowiedniki konwencjonalne, w przeciwieństwie do odmian Polka i Poranna Rosa.

Odmiany borówki amerykańskiej: Spartan i Bluecrop z uprawy ekologicznej charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy, ekstraktu, cukrów ogółem, redukujących i sacharozy, co potwierdza teorię, że owoce ekologiczne są słodsze niż konwencjonalne. Ekologiczne owoce odmiany Spartan charakteryzowały się wyższą zawartością pektyn niż konwencjonalne, natomiast w odmianie Bluecrop było odwrotnie. Zawartość kwasu askorbinowego w owocach borówki z systemu ekologicznego była nieznacznie większa w porównaniu do konwencjonalnego [56].

Odmiana porzeczki czarnej Bona pozyskana z systemu ekologicznego charakteryzowała się wyższą zawartością suchej masy i ekstraktu ogólnego, pektyn, cukrów ogółem, redukujących i sacharozy oraz witaminy C niż jej odpowiedniki z uprawy konwencjonalnej. Tylko kwasowość ogólna porzeczki ekologicznej była mniejsza niż owoców z uprawy konwencjonalnej [56].

Przedstawione badania naukowe pozwalają stwierdzić, że spożywanie owoców ekologicznych może przyczynić się do poprawy zdrowia m.in. ze względu na wartości odżywcze i właściwości antyoksydacyjne występujących w nich związków biologicznie czynnych. Można przypuszczać, że systematyczne spożywanie produktów ekologicznych może stać się jednym ze sposobów ograniczenia zachorowań na choroby dietozależne i poprawę ogólnego stanu zdrowotnego organizmu [27].

PODSUMOWANIE

Spośród owoców jagodowych, truskawkę wyróżnia bardzo duża zasobność w różnorodne substancje biologicznie aktywne, w tym wysoka zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów [11, 21, 35, 53], witamin oraz działanie antybakteryjne. Dzięki temu przeciwdziałają one powstawaniu i rozwojowi nieinfekcyjnych chorób chronicznych, takich jak: nowotwory, nadciśnienie, zawał serca czy nadmiar cholesterolu [6, 7, 35, 39, 48, 63]. Zawartość związków bioaktywnych w owocach truskawki zależy od systemu produkcji rolnej, ale także odmiany, stopnia dojrzałości, warunków zbioru i przechowywania. Przegląd literatury dotyczący wpływu systemu produkcji na zawartość substancji aktywnych wykazał, że owoce truskawki pochodzące z upraw ekologicznych zawierają istotnie więcej żelaza i witaminy C,

a także więcej cukrów prostych, choć w tym przypadku różnice nie były statystycznie istotne. System uprawy nie wpływał istotnie na zawartość wody w owocach truskawek, choć stwierdzono tendencję gromadzenia większej ilości suchej masy w owocach truskawki z produkcji ekologicznej. Jednocześnie owoce ekologiczne cechowały się większą zawartością polifenoli, flawonoidów i antocyjanów w porównaniu do ich odpowiedników konwencjonalnych, co decydowało o ich większej aktywności przeciwutleniającej. Opierając się na wynikach badań innych autorów, można stwierdzić, że surowce roślinne pochodzące z uprawy ekologicznej, w tym truskawki, zawierają na ogół więcej związków bioaktywnych w porównaniu z owocami pochodzącymi z uprawy konwencjonalnej, w związku z tym mogą być polecane jako składniki diety o charakterze prozdrowotnym.

LITERATURA

- [1] **AABY K., D. EKEBERG, G. SKREDE. 2007.** „Characterization of Phenolic Compounds in Strawberry (*Fragaria × ananassa*) fruits by Different HPLC Detectors and Contribution of Individual Compounds to Total Antioxidant Capacity”. *J. Agric. Food Chem.* 55: 4395-4406.
- [2] **AYALA-ZAVALA J.F., S.Y. WANG, C.Y. WANG, G.A. GONZALEZ-AGUILAR. 2004.** “Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit”. *Lwt-Food Sci. Technol.* 37: 687-695.
- [3] **BASU A., M. WILKINSON, K. PENUGONDA, B. SIMMONS, N.B. BETTS, T.J. LYONS. 2009.** “Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects”. *Nutrition Journal* 8 (43): 1-7.
- [4] **BASU A., D. XU FU, M. WILKINSON, B. SIMMONS, M. WU, M.N. BETTS, M. DU, T.J. LYONS. 2010.** “Strawberries decrease atherosclerotic markers in subjects with metabolic syndrome”. *Nut Res* 30 (7): 462-469.
- [5] **BENBROOK CH. 2005.** “Elevating Antioxidant Levels in Food through Organic Farming and Food Processing”. *An Organic Center State of Science Review*: 1-81.
- [6] **BOROWSKA J. 2003.** „Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy (1)”. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.* 5: 11-12.
- [7] **BOROWSKA J. 2003.** „Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy (2)”. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.* 6: 29-30.
- [8] **BRANDT K., J.P. MØLGAARD. 2001.** “Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plants foods?”. *Journal Science Food Agriculture* 18: 924-931.
- [9] **BRZOZOWSKI P., K. ZMARLICKI. 2012.** “Economics of the 2009-2012 organic apple, strawberry, and sour cherry production in Poland”. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 20 (2): 63-70.
- [10] **CIOROI M. 2005.** “The identification of phenolic acids by HPLC method from strawberries”. *Scientific Researches, Galati (Romania), Agroalimentary Processes and Technologies*, XI(1): 211-216.
- [11] **CORDENUNSI B.R., M.I. GENOVESE, J.R. DO NASCIMENTO, N.M.A. HASSIMOTTO, R.J. DOS SANTOS, F.M. LAJOLO. 2005.** “Effect of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars”. *Food Chem.* 91: 113-121.
- [12] **CRECENTE-CAMPO J., M. NUNES-DAMACENO, M.A. ROMERO-RODRÍGUEZ, M.L. VÁZQUEZ-ODÉRIZ. 2012.** “Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch, cv *Selva*)”. *J Food Compos Anal* 28 (1): 23-30.
- [13] **DUBAS A. 2007.** „Zrównoważony rozwój we współczesnych systemach rolnictwa”. *Fragm. Agron.* 24 (3): 71-75.
- [14] **Rozporządzenie Rady nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r.** w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych, uchylające Rozporządzenie (EWG) nr 2092/91 (Dz. Urz. UE L 189 z dnia 20.07.2007 r., ze zm.)
- [15] **GAWLIK-DZIKI U. 2004.** „Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności”. *ŻNTJ* 4 (41): 29-40.
- [16] **GHERIBI E. 2011.** „Związki polifenolowe w owocach i warzywach”. *Med. Rodz.* 4/2011: 111-115.
- [17] **GHERIBI E. 2013.** „Znaczenie związków polifenolowych z owoców i warzyw w dietoterapii miażdżycy”. *Warszawa, Med Rodz.* 4/2013: 149-153.
- [18] **GIAMPIERI F., S. TULIPANI, J.M. ALVAREZ-SUAREZ, J.L. QUILES, B. MEZZETTI, M. BATTINO. 2012.** „The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health”. *Nutrition* 28: 9-19.
- [19] **GOŁĘBIEWSKA B., N. SOBCZAK. 2012.** „Tendencje rozwojowe rynku truskawek w Polsce”. *Wież Jutra* 11-12: 45-46.
- [20] **GRAJEK W. (red.) 2009.** „Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne technologiczne molekularne i analityczne”. *Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne*: 141-150, 202.
- [21] **HÄKKINEN S., M. HEINONEN, S. KÄRENLAMPI, H. MYKKÄNEN, J. RUUSKANEN, R. TÖRRÖNEN. 1999.** „Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries”. *Food Res. Int.* 32: 345-353.
- [22] **HALLMANN E. 2014.** „Wartość odżywcza i zawartość związków bioaktywnych w warzywach i owocach z produkcji ekologicznej”. *XII Forum rolników ekologicznych, Materiały szkoleniowe; Barzko-wice*: 1-21.
- [23] **HANNUM S.M. 2004.** „Potential impact of strawberries on human health: a review of the science”. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 44: 1-17.
- [24] **HERMS D.A., W.J. MATTSON. 1992.** “The dilemma of plants: to grow or defend”. *Q Rev Biol.* 67: 283-335.

- [25] **HORSZFALD A. 2013.** „Związki bioaktywne w żywności”. Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie: 1-36.
- [26] **Jenkins D.J.A., T.H. Nguyen, C.W.C. Kendall, D.A. Faulkner, B. Bashyam, W.J. Kim, C. IRLANDIA, D. PATEL, E. VIDGEN, A.R. JOSSE, H.S. SESSO, B. BURTON-FREEMAN, R.G. JOSSE, L.A. LEITER, W. SINGER. 2008.** „The effect of strawberries in a cholesterol-lowering dietary portfolio”. *Metabolism* 57 (12): 1636–1644.
- [27] **KAZIMIERCZAK R., E. REMBIAŁKOWSKA. 2007.** „Żywność ekologiczna – postęp w żywieniu”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 70-73.
- [28] **KRACIŃSKI P. 2014.** „Zbiory i rozdysponowanie produkcji truskawek, maliny i porzeczek w Polsce w latach 2001-2012”. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich* 101 (2): 132-140.
- [29] **KWIATKOWSKA E. 2010.** „Kwas elagowy – zawartość w żywności i rola prozdrowotna”. *Postępy Fitoterapii* 4/2010: 211-214.
- [30] **LORIO P.L. 1986.** “Growth-differentiation balance a basis for understanding southern pine beetle-tree interactions”. *Forest Ecol Man* 14: 259 -273.
- [31] **LUNDEGÅRDH B., A. MÅRTENSSON. 2003.** “Organically produced plant foods – evidence of health benefits”. *Soil Plant Sci. B.* 53: 3-15.
- [32] **ŁUCZKA-BAKUŁA W. 2007.** *Rynek żywności ekologicznej.* Warszawa: PWE: 1- 96.
- [33] **MAĆKOWIAK K., TROLIŃSKI L. 2007.** „Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patologii człowieka”. *Nowiny Lekarskie* 76: 349-356.
- [34] **MAKOSZ E. 2012.** „Ważne problemy producentów owoców jagodowych”. <http://trsk.pl/aktualnosci2012.html>, dostęp. 06.02.2015.
- [35] **MÄTTÄ-RIIHINEN K.R., A. KAMAL-ELDIN, A.R. TÖRRÖNEN. 2004.** „Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus Sp.* (Family *Rosaceae*)”. *J. Agric. Food Chem.* 52: 6178-6187.
- [36] **MARON D.J. 2004.** “Flavonoids for Reduction of Atherosclerotic Risk”. *Curr Atheroscler Rep.* 6: 73-78.
- [37] **MILLER E., K. MALINOWSKA, E. GAŁĘCKA, M. MROWICKA, J. KĘDZIORA. 2008.** „Rola flavonoidów jako przeciwutleniaczy w organizmie człowieka”. *Pol. Merk. Lek.* XXIV: 144-556.
- [38] **MORRIS C., M. WINTER. 1999.** “Integrated farming systems: the third way for European agriculture?”. *Land Use Policy* 16: 193-205.
- [39] **MOURE A., D. FRANCO, J. SINEIRO, H. DOMINGUEZ, M.J. NÚÑEZ, J.M. LEMA. 2001.** “Antioxidant activity of extracts from *Gevuina avellana* and *Rosa rubiginosa* defatted seeds”. *Food Res. Int.* 34: 103-109.
- [40] **MOSZCZYŃSKI P., R. PYĆ. 1999.** „Biochemia witamin”. Warszawa, Łódź: Wydawnictwo Naukowe PWN: 112-135.
- [41] **OSZMIAŃSKI J., A. WOJDYŁO, P. MATUSZEW-SKI. 2007.** „Zmiany zawartości związków fenolowych podczas produkcji zagęszczonego soku truskawkowego w warunkach przemysłowych”. *ŻNTJ* 1 (50): 94-104.
- [42] **PARUS A. 2013.** „Przeciwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych”. *Borgis - Postępy Fitoterapii* 1: 48-53.
- [43] **PASZKIEWICZ M., A. BUDZYŃSKA, B. RÓŻAŁSKA, B. SADOWSKA. 2012.** „Immunomodulacyjna rola polifenoli roślinnych”. *Postępy Hig. Med. Dośw.* 66: 637-646.
- [44] **PIĄTKOWSKA E., A. KOPEĆ, T. LESZCZYŃSKA. 2011.** „Antocyjany - charakterystyka, występowanie i oddziaływanie na organizm człowieka”. *ŻNTJ* 4 (77): 24-35.
- [45] **PUUPPONEN-PIMIÄ R., L. NOHYNEK, H.L. ALAKOMI, K.M. OKSMAN-CALDENTHEY. 2005.** „Bioactive berry compounds – novel tool against human pathogens”. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 67: 8-18.
- [46] **REMBIAŁKOWSKA E., M. ADAMCZYK, E. HALLMANN. 2004.** „Porównanie wybranych cech wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej konwencjonalnej”. *Bromat. Chem. Toksykol.- Supplement:* 33-39.
- [47] **ROCHALSKA M., A. ORZESZKO-RYWKA, K. CZAPLA. 2011.** „Zawartość substancji odżywczych w truskawkach w zależności od systemu uprawy”. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 56 (4): 84-86.
- [48] **ROSICKA-KACZMAREK J. 2004.** „Polifenole jako naturalne antyoksydanty w żywności”. *Przeg. Piek. Cuk.* 6: 12-16.
- [49] **ROUDEILLAC P., K. TRAJKOVSKI. 2004.** “Breeding for fruit quality and nutrition in strawberries”. *Acta Hort.* 649: 55-60.
- [50] **RUNOWSKI H. (RED), S. BAGIŃSKI, M. MACIEJCZAK. 2007.** “Rolnictwo Ekologiczne. Zasady ekologicznego prowadzenia upraw i chowu zwierząt”. Warszawa: Agroexpert. Ośrodek Badań i Doradztwa dla Rolnictwa 4-6: 33-38.
- [51] **SALUK-JUSZCZAK J. 2010.** „Antocyjany jako składnik żywności funkcjonalnej stosowanej w profilaktyce chorób układu krążenia”. *Postępy Hig. Med. Dośw.* 64: 451-458.
- [52] **SHAW D. V., R.S. BRINGHURST, V. VOTH. 1987.** “Genetic variation for quality traits in an advanced-cycle breeding population of strawberries”. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.* 112: 699-702.
- [53] **TÖRRÖNEN R., S. HÄKKINEN, S. KÄRENLAMPPI, H. MYKKÄNEN. 1997.** “Flavonoids and phenolic acids in selected berries”. *Canc. Lett.* 114: 191-192.
- [54] **TULIPANI S., J.M. ALVAREZ-SUAREZ, F. BUSCO, S. BOMPADRE, J. QUILES, B. MEZZETTI, M. BATTINO. 2011.** “Strawberry consumption improves plasma antioxidant status and erythrocyte resistance to oxidative haemolysis in humans”. *Food Chem.* 128 (1): 180-186.

- [55] **WILSON G.A. 2001.** "From productivism to post-productivism...and back again? Exploring the (un)changed natural and mental landscapes of European agriculture". *Trans. Inst. Brit. Geogr.* 26: 77-102.
- [56] **WOJDYŁO A. 2010.** „Porównanie składu chemicznego ze szczególnym uwzględnieniem zawartości związków fenolowych, aktywności przeciwutleniającej i przeciwnowotworowej owoców jagodowych i ich przetworów z uprawy ekologicznej oraz konwencjonalnej”. *Streszczenia wyników badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2009 roku.* Warszawa: Wyd. MRiRW: 277-290.
- [57] **WOLSKI T., O. KALISZ, M. GERKOWICZ, M. SMORAWSKI. 2007.** „Rola i znaczenie antyoksydantów w medycynie ze szczególnym uwzględnieniem chorób oczu”. *Postępy Fitoterapii* 2/2007: 82-90.
- [58] **WORTHINGTON V. 2001.** "Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables and Grains". *J. Alternative Compl. Medicine*, 7 (2): 161-173.
- [59] **WÓJCICKA G., J. BÉLTOWSKI, A. JAMROZ. 2004.** „Stres oksydacyjny w nadciśnieniu tętniczym”. *Postępy Hig. Med. Dośw. (online)* 58: 183-193.
- [60] **WYSOCKI K., T. BANASZKIEWICZ, J. KOPYTOWSKI. 2012.** „Factors affecting actors the chemical composition of strawberry fruits”. *Pol. J. Natur. Sc.* 27 (1): 5-13.
- [61] **YOUNG J.E., X. ZHAO, E.E. CAREY, R. WELTI, S.S. YANG, W. WANG. 2005.** "Phytochemical phenolics in organically grown vegetables". *Mol. Nutr. Food Res.* 49: 1136-1142.
- [62] **ŻURAWICZ E. 1997.** *Truskawka i poziomka.* Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne 5-9: 92-147.
- [63] **ZIEMLAŃSKI 2001.** *Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy. Rozdział 8. Rola antyoksydantów żywieniowych w stanie zdrowia i choroby.* Warszawa: Wyd. Lek. PZWL: 1-531.
- [64] **ZALEGA J., D. SZOSTAK-WĘGIEREK. 2013.** „Żywienie w profilaktyce nowotworów. Część I. Polifenole roślinne, karotenoidy, błonnik pokarmowy”. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 94 (1): 41-49.
- [65] **ZASOWSKA-NOWAKA., P. NOWAK. 2014.** „Prozdrowotne efekty konsumpcji truskawek”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo - Warzywny* 7-8: 20-24.
- [66] **ZIMNY L. 2007.** „Definicje i podziały systemów rolniczych”. *Acta Agrophys.* 10 (2): 507-518.

Dr hab. inż. Hanna KOWALSKA

Mgr inż. Kinga CZAJKOWSKA

Mgr inż. Joanna CICHOWSKA

Mgr inż. Katarzyna SKARŻYŃSKA

Katedra Inżynierii i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ZASTOSOWANIE ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO W PRODUKCJI ŻYWNOSCI MAŁO PRZETWORZONEJ®

The application of osmotic dehydration in minimally processed food technology®

Słowa kluczowe: minimalne przetwarzanie, odwadnianie osmotyczne, metody pakowania.

Warzywa i owoce minimalnie przetworzone łączą w sobie atrybuty żywności świeżej i wygodnej. Jedną z metod utrwalania tego typu produktów jest zastosowanie odwadniania osmotycznego, które pozwala uzyskać żywność wysokiej jakości, zachowującą naturalne właściwości organoleptyczne i odżywcze surowców. Podczas tego procesu następuje częściowe usunięcie wody z tkanki roślinnej z jednoczesnym wnikięciem substancji osmotycznej z roztworu otaczającego do wnętrza materiału. Odwadnianie osmotyczne powoduje zmiany fizyczne i chemiczne zachodzące w różnym stopniu. Stosowanie odpowiednio dobranych parametrów procesu (rodzaj i stężenia roztworu osmotycznego, temperatura, czas, ciśnienie itp.) oraz właściwych metod pakowania i przechowywania pozwala otrzymać produkty zbliżone do świeżych surowców, o przedłużonym okresie trwałości. Produkt końcowy charakteryzuje się świeżym zapachem i smakiem, nieznaczną zmianą barwy o wyglądzie atrakcyjnym dla konsumenta. Możliwe jest również zwiększenie wartości odżywczej produktów utrwalanych tą metodą poprzez dodatek do roztworu osmotycznego kompleksów witaminowo-mineralnych.

Key words: minimal processing, osmotic dehydration, packaging and storage method.

Minimally processed fruits and vegetables combines attributes of fresh and convenience food. One of the method of preserving products like this is osmotic dehydration, which allow to obtain high quality food, maintaining natural organoleptic and nutritive properties. During osmotic dehydration process takes place partial water removal from the product (without a phase change) with solid gain at the same time. Osmotic treatment provokes physical and chemical changes, which value depends on process conditions. Correct choice of process parameters (composition and concentration of osmotic solution, temperature, immersion time, pressure etc.) and suitable packaging and storage methods allow to receive fresh-like products with extending shelf-life. Final product is characterized by fresh aroma and flavour, slightly color changes and attractive appearance for customer. It is possible to enhance natural nutritional value of products, preserving by osmotic dehydration by enriching with vitamin-mineral complex, which are added to osmotic solution.

WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się zainteresowanie żywnością o małym stopniu przetworzenia, z uwagi na zachowanie naturalnych cech surowców i wysoką jakość produktów, uzyskaną poprzez stosowanie łagodnych metod utrwalania. Produkty te nie tylko posiadają wysoką wartość odżywczą, ale również ze względu na odpowiednie procesy, jakim były poddane, są bezpieczne pod względem mikrobiologicznym.

Wśród metod utrwalania coraz częstszym przedmiotem badań jest zjawisko osmozy pozwalające na usunięcie znacznej ilości wody bez przemiany fazowej, co wpływa zdecydowanie na trwałość oraz jakość produktów spożywczych. Odwadnianie osmotyczne pozwala zachować naturalne właściwości odżywcze i sensoryczne, ograniczenie niepożądanych reakcji chemicznych i zmian fizycznych surowców kosztem nieznacznego uszkodzenia ich struktury. Produkt końcowy charaktery-

zuje się świeżym zapachem, polepszeniem walorów smakowych i nieznaczną zmianą barwy, co eliminuje konieczność stosowania chemicznych konserwantów. Efektowi odwodnienia z wykorzystaniem zjawiska osmozy może towarzyszyć również wzbogacenie składu warzyw i owoców mało przetworzonych w substancje odżywcze, poprzez dodatek witamin lub składników mineralnych do roztworu osmotycznego.

Celem artykułu jest omówienie możliwości zastosowania odwadniania osmotycznego w produkcji żywności mało przetworzonej pochodzenia roślinnego z uwzględnieniem zjawisk zachodzących podczas tego procesu. Zakres pracy przedstawiony w artykule obejmował ogólną charakterystykę żywności mało przetworzonej, analizę zmian w tkance roślinnej oraz wpływ różnych czynników na przebieg procesu odwadniania osmotycznego, jak również metody pakowania i przechowywania warzyw i owoców mało przetworzonych.

CHARAKTERYSTYKA ŻYWNOŚCI MAŁO PRZETWORZONEJ

Popularność żywności mało przetworzonej stale rośnie. Spowodowane jest to głównie zachowaniem naturalnych cech surowców oraz brakiem lub niską zawartością chemicznych konserwantów, praktycznością w przygotowaniu tego rodzaju produktów jak świeże sałatki oraz łatwego dostępu do ich szerokiego asortymentu produktów przez cały rok [31].

Termin „minimalne przetwarzanie” oznacza technologie mające na celu dostarczenie konsumentowi produktów o cechach świeżych owoców lub warzyw o przedłużonym okresie trwałości. Jednocześnie żywność tego typu charakteryzuje się bezpieczeństwem pod względem mikrobiologicznym oraz zachowaniem naturalnego wyglądu i jakości sensorycznej [66]. Są to produkty o dużych walorach zdrowotnych, bogate w naturalnie występujące składniki odżywcze (głównie składniki mineralne i witaminy) lub częściowo wzbogacone wybranymi dodatkami witaminowo-mineralnymi [34].

Przykładami warzyw i owoców mało przetworzonych są obrane i pokrojone owoce i warzywa do bezpośredniego spożycia, sporządzania sałatek oraz zestawy do przygotowania różnych potraw, np. w kuchenkach mikrofalowych [9]. Niekiedy zaliczane do nich są też przetwory z owoców i warzyw, jak soki niepoddane obróbce cieplnej lub sosy, a nawet zupy ze świeżych owoców i warzyw [21]. Żywność mało przetworzona obejmuje produkty chłodzone i mrożone oraz zagęszczane łagodnymi metodami, w tym w wyniku odwadniania osmotycznego (Senesi, 2003). Znane są również przykłady produktów mięsnych i rybnych utrwalonych za pomocą „łagodnych metod” [18, 55]. W Polsce produkty te są coraz popularniejsze ze względu na wygodę i czas przyrządzenia, szczególnie asortyment sałatek gotowych do spożycia z warzyw minimalnie przetworzonych jest bardzo bogaty [73]. Warzywa i owoce mało przetworzone łączą w sobie atrybuty żywności świeżej i wygodnej. Jednym z najważniejszych czynników decydujących o ich jakości jest aspekt bezpieczeństwa mikrobiologicznego, wartość odżywcza, a także cechy organoleptyczne [1, 19, 20]. Technologia ich produkcji obejmuje zabiegi podstawowe, takie jak: czyszczenie, obieranie, krojenie, rozdrabnianie i pakowanie [19], a także wstępne blanszowanie [9].

Produkty ze świeżo krojonych owoców i warzyw stanowią żywe tkanki. Zjawisko oddychania w tkance roślinnej zachodzi zarówno po zbiorze, jak i po procesie przetworzenia. W niektórych przypadkach procesy fizjologiczne w produktach mało przetworzonych zachodzą szybciej i produkty łatwiej ulegają zepsuciu niż świeże nieprzetworzone surowce. Uszkodzenia mechaniczne oraz zwiększenie powierzchni podczas mycia, obierania i rozdrabniania, a także zmiana temperatury i wilgotności przyspieszają zmiany fizjologiczne i biochemiczne tkanki broniącej się przed działaniem stresu [21]. Wywołuje to zmiany enzymatyczne, głównie pod wpływem działania oksydaz, zwiększenie tempa respiracji oraz ułatwia rozwój mikroorganizmów. Jakość produktów mało przetworzonych szybko ulega pogorszeniu, w szczególności dotyczy to barwy i tekstury [1]. Ze względu na ograniczoną odporność na niekorzystne warunki otoczenia owoce i warzywa minimalnie przetworzone odznaczają

się krótkim okresem przechowywania w temperaturze chłodniczej, który wynosi najczęściej 7-14 dni [16], a w przypadku wielu produktów tylko 4-6 dni [1, 60, 72].

W celu ograniczenia niekorzystnych zmian i przedłużenia trwałości produktów o małym stopniu przetworzenia stosuje się zabiegi dodatkowe, jak odpowiednio dobrane metody czyszczenia nie uszkadzające struktury surowca, moczenie w wodnych roztworach wody utlenionej, traktowanie ozonem lub pakowanie w atmosferze modyfikowanej [2, 20, 21, 23, 62]. Zhi-shuang i wsp. [74] do ograniczenia rozwoju *Escherichia coli* lub *Saccharomyces cerevisiae* w świeżych rozdrobionych jabłkach i morelach zaproponowali wysokie ciśnienie (1,8 MPa wartości bezwzględnej) w gazach inertnych argonu i ksenonu.

Interesujące rezultaty dotyczące znaczącego zmniejszenia tempa rozwoju mikroorganizmów zaobserwowano przy zastosowaniu krótkiej obróbki osmotycznej owoców kiwi, nawet w przypadku, gdy osiągnięte wartości aktywności wody (w granicach 0,99-0,98) nie miały wpływu na inhibitory rozwoju drobnoustrojów [28]. Stąd też zainteresowanie możliwościami przedłużenia okresu przydatności do spożycia produktów z owoców i warzyw o wysokiej zawartości wilgoci (HMFP - high moisture fruit products) podczas minimalnego przetwarzania metodą odwadniania osmotycznego. Proces odwadniania osmotycznego, a w szczególności stan higieniczny stosowanego roztworu i surowców, może mieć wpływ na zawartość zanieczyszczeń w produktach odwadnianych tą metodą, a tym samym na ich trwałość [28].

Przygotowywanie i przetwarzanie surowców powoduje fizyczne zniszczenie lub uszkodzenie tkanki roślinnej, w wyniku którego następuje zwiększenie intensywności oddychania oraz produkcji etylenu. Towarzyszy temu przyspieszenie przebiegu reakcji biochemicznych odpowiedzialnych m.in. za zmiany barwy (np. spowodowane reakcjami brązowienia), smaku, tekstury i wartości odżywczej (np. ubytek witamin i składników mineralnych). Kontrola zmian zachodzących na skutek uszkodzenia struktury surowca jest kluczem do osiągnięcia produktu dobrej jakości. Wpływ uszkodzenia tkanki może być zmniejszony poprzez chłodzenie produktu przed operacjami technologicznymi. Ścisła kontrola temperatury po procesie ma także decydujące znaczenie w ograniczeniu zmian wywołanych aktywnością metaboliczną [9, 19].

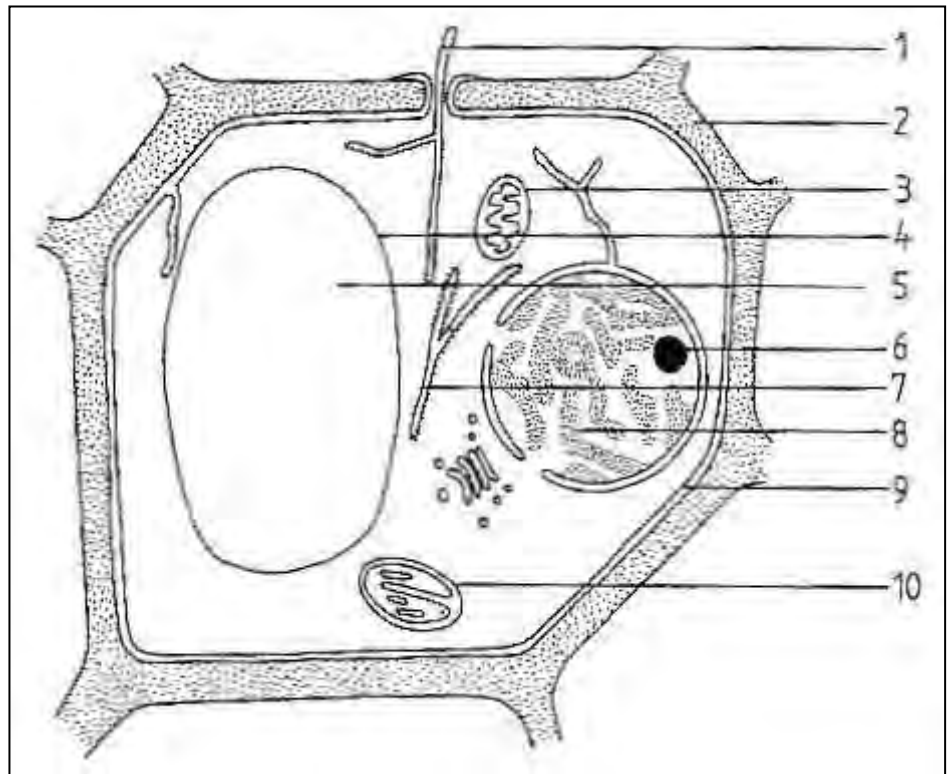
Przebarwienia powierzchni krojonych surowców pochodzenia roślinnego, żółknięcie zielonych warzyw oraz pojawienie barwy warzyw i owoców kolorowych, szybkie ciemnienie bananów, ziemniaków, brzoskwiń lub jabłek spowodowane enzymatycznym brązowieniem stwarza poważne problemy w technologii warzyw i owoców minimalnie przetworzonych i może powodować zmiany w wyglądzie i właściwościach sensorycznych [8, 27, 63]. Dobrym rozwiązaniem jest stosowanie roztworów osmotycznych zawierających inhibitory brązowienia enzymatycznego. Można w ten sposób uzyskać produkty o barwie świeżej tkanki [8, 63].

Badania nad zastosowaniem różnych technologii łagodnego przetwarzania owoców i warzyw, mające na celu zachowanie jak najlepszych naturalnych właściwości produktów mało przetworzonych, są jednym z głównych kierunków badań naukowców w ostatnich latach. Podstawy prawidłowo prowadzonej produkcji żywności minimalnie przetworzonej przedstawił Ahvenainen [1], są to:

- dobra jakość surowców stosowanych do produkcji (właściwy dobór odmian, poprawnie prowadzona uprawa, warunki zbioru i przechowywania),
- wysoki poziom higieny i dobra praktyka produkcyjna, stosowanie zasad HACCP [39],
- niska temperatura procesu produkcji,
- ostrożne czyszczenie i/lub mycie przed i po obieraniu,
- dobra jakość wody stosowanej do mycia (pod względem sensorycznym, mikrobiologicznym, wykazująca odpowiednie pH),
- łagodne metody osuszania po procesie mycia, obierania, krojenia, szatkowania,
- stosowanie właściwych materiałów opakowaniowych i metod pakowania,
- właściwa temperatura i wilgotność podczas przechowywania, dystrybucji i sprzedaży.

Nie wszystkie procesy utrwalania są odpowiednie do osiągnięcia tych celów. „Łagodne technologie” i „minimalne przetwarzanie” dają zadowalające rezultaty, jeśli chodzi o zachowanie poziomu wysokiej jakości, zarówno sensorycznej, jak i mikrobiologicznej tego typu produktów spożywczych. Termin „łagodna technologia” oznacza rozwój technik utrwalania, które są mniej drastyczne niż tradycyjne i w mniejszym stopniu powodują zmiany naturalnych właściwości produktów spożywczych [66].

Coraz częściej do przedłużania trwałości żywności stosowane jest łączenie różnych metod utrwalania w celu umocnienia ich pozytywnego działania na jakość, bezpieczeństwo, okres przechowywania, a nawet funkcjonalne właściwości produktów spożywczych (technologia płotków – **hurdle technology**). Poszczególne czynniki (tzw. płotki) mogą wykazywać addytywny lub synergistyczny efekt, a różnice w jakości i intensywności ich działania zależą od konkretnego produktu. Stosowanie hurdle technology zapewnia utrzymanie ogólnej jakości żywności przy użyciu inteligentnych kombinacji różnych czynników (temperatury, aktywności wody, pH, potencjału redoks, dodatku konserwantów, odwadniania osmotycznego, pakowania, wykorzystania bakterii kwasu mlekowego i innych) [66].



Rys. 1. Schemat struktury wewnętrznej komórki roślinnej: 1 – retikulum endoplazmatyczne (gładkie), 2 – ściana komórkowa, 3 – mitochondrium, 4 – tonoplast, 5 – wodniczka, 6 – jądro z jąderkiem, 7 – retikulum endoplazmatyczne (szorstkie), 8 – chromatyna, 9 – plazmalemma, 10 – plastyd (Praca zbiorowa, 1991).

Fig. 1. Scheme of the internal structure of plant cells: 1 – endoplasmic reticulum (smooth), 2 – cell wall, 3 – mitochondrion, 4 – tonoplast, 5 – aquatic warbler, 6 – nucleus with a core, 7 – the endoplasmic reticulum (rough), 8 – chromatin, 9 – plazmalemma, 10 – plastyd.

Źródło: Opracowanie na podstawie [61]

Source: Study based on [61]

SUROWCE DO PRODUKCJI ŻYWNOSCI MAŁO PRZETWORZONEJ

Udowodniono, że właściwości świeżej tkanki roślinnej stosowanej w technologii żywności mało przetworzonej metodą odwadniania osmotycznego mają znaczący wpływ na jakość produktu, jego trwałość i tempo procesów zachodzących podczas przetwarzania, jak i przechowywania [8, 33, 51, 52].

W przypadku produktów spożywczych, takich jak owoce i warzywa, będących porowatymi ciałami stałymi, mechanizm wymiany masy jest trudny do wyjaśnienia ze względu na złożoną morfologię tkanki roślinnej. Na temat procesu odwadniania produktów owocowych i warzywnych prowadzono wiele badań [12, 30, 36, 54, 63]. Znajomość budowy i właściwości tkanki surowca jest podstawą do wyjaśnienia mechanizmu odwadniania osmotycznego oraz zmian zachodzących w materiale podczas tego procesu.

Komórka jest podstawowym elementem tkanki roślinnej. Każda żywa komórka roślinna składa się z protoplastu, jądra komórkowego, cytoplazmy, w której znajdują się organella komórkowe (mitochondria, retikulum, peroksysony, struktury Golgiego, wakuole i chloroplast), błon oraz otaczającej całą komórkę ściany komórkowej (rys. 1).

Celulozowa ściana komórkowa osłania protoplast, chroniąc komórkę przed działaniem czynników zewnętrznych i wewnętrzną siłą turgoru [61]. Nadaje kształt poszczególnym komórkom oraz całej tkance. Jednak nie stanowi głównej bariery w transporcie substancji do i z komórki, ponieważ zawiera liczne, relatywnie duże szczeliny (pory), które powodują jej przepuszczalność dla wody i małych cząstek w niej rozpuszczonych [53]. Carpita i wsp. [10] wykazali, że przeciętna średnica porów w ścianach komórek roślinnych wynosi około 3,5 nm (35Å), podczas gdy cząsteczka sacharozy ma przeciętną średnicę tylko 1 nm [53]. Niezwykle ważnym elementem komórki roślinnej są błony komórkowe (elementarne) z uwagi na ich półprzepuszczalny charakter, ale tylko, gdy są żywe. Po śmierci komórki nagromadzone w niej substancje przenikają na zewnątrz. Błony wraz z wakuolami (zajmują około 90% objętości dojrzałej komórki) biorą czynny udział w gospodarce wodnej, utrzymując turgor (jędrność) komórek [61].

Bilans wodny jest utrzymywany przez osmoregulację pomiędzy komórką a środowiskiem zewnętrznym [57]. Woda wraz z rozpuszczonymi w niej substancjami mogą przenikać na zewnątrz komórki, gdy stężenie roztworu w komórce jest mniejsze od stężenia roztworu otaczającego, np. soli lub cukru. W efekcie komórka traci jędrność, a protoplast ulega powolnemu odwodnieniu i skurczeniu, następuje plazmoliza. Gdy stężenie roztworu w pozbawionej turgoru komórce będzie większe niż w otoczeniu, potencjał wody na zewnątrz komórki będzie większy niż wewnątrz, woda będzie wnikać do jej wnętrza, przywracając komórce początkową jędrność. Potencjał osmotyczny soku komórkowego będzie zwiększał się dążąc do ustalenia stanu równowagi [61]. W przypadku tkanki roślinnej poddawanej odwadnianiu osmotycznemu wyróżnia się dwa rodzaje warstw w parenchymie, warstwę wewnętrzną i zewnętrzną. Wykazują one nieco odmienne zachowanie podczas procesu odwadniania, co należy uwzględnić w opracowywaniu kinetyki tego procesu [49].

Skład chemiczny i struktura tkanki mają istotny wpływ na jakość i właściwości owoców i warzyw mało przetworzonych. Zawartość wielu składników, jak węglowodany, białka, tłuszcze, witaminy, barwniki, kwasy organiczne, związki aromatyczne i składniki mineralne, jest zmienna i zależy m.in. od gatunku i odmiany, stopnia dojrzałości i czasu zbioru, a także warunków uprawy. Najważniejszym składnikiem surowców roślinnych jest woda, która stanowi w owocach 79-87% ogólnej masy, zaś w warzywach 75-96%. Od zawartości wody i jej aktywności zależy intensywność procesów chemicznych, fizycznych, mikrobiologicznych i enzymatycznych, a zatem i trwałość produktów spożywczych [29, 34].

Według Chiralt'a i Talens'a [14] wiele zmian chemicznych może być przypisanych zmianom spowodowanym systemem enzymatycznym komórek narażonych na działanie siły osmotycznej. Do najważniejszych enzymów wpływających na jakość minimalnie przetworzonych owoców i warzyw należy oksydaza polifenolowa, powodująca efekt brązowienia. Za enzymatyczne brązowienie owoców i warzyw odpowiada obecność tlenu, enzymów oksydacyjnych, metali przyspieszających te reakcje (np. miedź, żelazo) oraz odpowiedni substrat. Innym ważnym enzymem tkanki roślinnej jest lipooksydaza, która katalizuje reakcje peroksydazy, powodujące wydzielanie aldehydów i ketonów o przykrym zapachu [1].

ZASTOSOWANIE ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO W TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI MAŁO PRZETWORZONEJ

W porównaniu do termicznych metod usuwania wody, niskotemperaturowe odwadnianie osmotyczne świeżych owoców i warzyw pozwala uzyskać produkty wysokiej jakości, które zachowują naturalne właściwości organoleptyczne i odżywcze surowców [11]. Rosnąca popularność zjawiska osmozy w przetwarzaniu żywności wynika z polepszenia cech jakościowych produktów, jak również skrócenia czasu i zwiększenia wydajności procesów końcowego utrwalania (m.in. suszenia, mrożenia, liofilizacji) [34].

Osmotyczne odwadnianie jest łagodnym procesem usuwania wody w postaci płynnej, bez przemiany fazowej. W owocach i warzywach odwadnianych osmotycznie w roztworze substancji osmoaktywnej ma miejsce wielokierunkowy proces wymiany masy. Następuje jednoczesny, dwustronny przepływ strumieni: przepływ wody i niektórych rozpuszczonych w niej naturalnych substancji (węglowodanów, witamin, barwników, kwasów organicznych, soli mineralnych itd.) do roztworu otaczającego i, w przeciwnym kierunku, substancji osmotycznej z roztworu do produktu [45, 59, 71]. Strumień wody wypływającej z produktu do otoczenia jest znacznie większy niż strumień substancji osmotycznej przepływającej w kierunku przeciwnym.

W pierwszym etapie następuje transport masy z rdzenia (środką) materiału do powierzchni kontaktu, następnie ma miejsce dyfuzja przez powierzchnię materiału do otaczającego roztworu osmotycznego. Współczynnik dyfuzji zmienia się indywidualnie w każdym miejscu i dla uproszczenia metod opisujących kinetykę dyfuzji przyjmuje się stałą średnią wartość dla całego materiału [12]. Główny transport masy, objawiający się gwałtowną utratą wody, ma miejsce na początku procesu i spowodowany jest wysokim potencjałem osmotycznym, którego wartość zmniejsza się wraz z obniżaniem zawartości wody w materiale i przyrostem suchej substancji. Tempo procesu ulega spowolnieniu, aż do osiągnięcia stanu równowagi układu, co powoduje zatrzymanie procesu wymiany masy [35, 71].

Owadnianie osmotyczne stosowane jest jako właściwy proces lub obróbka wstępna, poprawiająca wartość odżywczą, sensoryczność i właściwości funkcjonalne produktów. Wpływ podstawowych parametrów procesu, takich jak stężenie i skład substancji osmotycznej, temperatura, czas immersji, obróbka wstępna, metoda odwadniania (statyczna lub dynamiczna), rodzaj surowca oraz jego charakterystyka (rozmiar, kształt, stopień dojrzałości), stosunek masy roztworu do masy odwadnianego materiału, tempo procesu, mechanizm przenoszenia masy i jakość produktu były bardzo dokładnie analizowane [3, 7, 26, 37, 43, 56, 58, 64].

ZMIANY STRUKTURY ORAZ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH TKANKI ROŚLINNEJ ODWADNIANEJ OSMOTYCZNIE

Podczas odwadniania osmotycznego w tkance roślinnej w różnym stopniu, zależnie od warunków prowadzenia procesu i charakterystyki produktu, zachodzą fizyczne i chemiczne zmiany wywołane zmianami cech makroskopowych

materiału, jak właściwości optyczne i mechaniczne [14, 34]. Zmiany te są bezpośrednio związane z barwą, wyglądem (występuje efekt szklistości, półprzezroczystości, pofałdowanie powierzchni itp.) i teksturą produktów odwadnianych z zastosowaniem roztworów osmotycznych [13, 14, 69]. W odwadnianych osmotycznie owocach i warzywach następują również widoczne zmiany w strukturze mikroskopowej. Dotyczą one głównie deformacji kształtu i rozmiarów komórek odwadnianych tkanek [44, 53, 57, 58], jak również zmian składu chemicznego [22, 70].

Zmiany struktury komórkowej produktów roślinnych podczas odwadniania osmotycznego owoców i warzyw analizowano na podstawie modyfikacji w budowie ścian komórkowych, zmian lameli, deformacji membran (plazmolemmy i tonoplastu), zmian oporu ścian komórkowych, profili zawartości wody i stężenia roztworu osmotycznego, zmian we frakcji gazowej i ciekłej oraz utraty jędrności i skurczu tkanki [14, 50, 53, 57]. Złożoność struktury i reakcji fizjologicznych tkanki roślinnej jest powodem występowania trudności w opisywaniu modeli kinetyki tego procesu oraz przebiegu fizycznych i chemicznych zmian zachodzących w produkcji [14].

Do najważniejszych **zmian fizycznych** zachodzących w tkance roślinnej na skutek odwadniania w roztworze osmotycznym należą zmiany właściwości optycznych, tekstury oraz zmiany mikroskopowe komórek materiału wywołane ciśnieniem osmotycznym.

Spśród zmian optycznych spowodowanych osmotycznym odwadnianiem do najbardziej widocznych należą zmiany barwy i wyglądu zewnętrznego. Odwadnianie osmotyczne prowadzone w stosunkowo wysokiej temperaturze i wysokim stężeniu substancji osmotycznej może powodować degradację lub całkowitą utratę barwnika i reakcję brązowienia. Przyczyną zmian barwy może być również fakt, że w wyniku ubytku wody następuje zwiększenie stężenia barwnika, a przez to zwiększenie selektywnej absorpcji światła i współczynnika załamania w ciekłej fazie tkanki, co powoduje występowanie odbicia na powierzchni [14]. Dlatego w celu zachowania naturalnej barwy produktów mało przetworzonych ważne jest, aby temperatura procesu była utrzymana na możliwie niskim poziomie przy optymalnym stężeniu stosowanego roztworu zapewniającym odpowiednią siłę osmotyczną.

Szklistość owoców odwadnianych osmotycznie występuje z powodu tworzenia się cienkiej warstwy cukru na powierzchni owoców, która wygładza jej nierówności. Może następować również krystalizacja cukru w warstwie powierzchniowej, co ma negatywny wpływ na połysk produktów. W przypadku owoców mało przetworzonych, jest to sporadyczne, ponieważ rzadko uzyskuje się tak duże nasycenie materiału [14].

Zjawisko utraty wody i naturalnie występujących w surowcu substancji, absorpcja substancji osmotycznej przez materiał odwadniany oraz zmiany fizjologiczne komórek zależą od występowania chemicznych i biochemicznych reakcji. Powodują one zmiany we właściwościach mechanicznych, w stopniu zależnym od sposobu prowadzenia procesu, charakteru produktu i bezpośrednio wpływają na jego teksturę [12, 57]. Wyniki pomiaru wykonanego za pomocą aparatu INSTRON 1140 dotyczące zmian tekstury owoców (jabłek i śliwek) poddanych działaniu roztworu sacharozy,

wykazały zwiększenie twardości i poprawę tekstury w śliwkach oraz odwrotny efekt w jabłkach. Różnice te wynikają z nieco odmiennej budowy tkanki tych owoców. Polepszenie tekstury śliwek nastąpiło prawdopodobnie na skutek usunięcia wody i usztywnienia ścian komórkowych w wyniku wnikania do materiału sacharozy. Natomiast tkanka jabłek wykazywała osłabioną teksturę i mniejszą odporność na ściskanie [29]. Lewicki i Łukaszuk [43] oprócz zmniejszenia sztywności próbek i ich odporności na deformacje, odnotowali także wzrost lepkości oraz zwiększenie szybkości relaksacji (zachowanie podobne do ciał plastycznych) odwadnianych osmotycznie, a następnie suszonych konwekcyjnie jabłek, w stosunku do próbek poddanych jedynie suszeniu.

Badania nad zjawiskiem skurczu w tkance podczas odwadniania osmotycznego wskazały silną, liniową zależność pomiędzy współczynnikiem skurczu a ubytkiem wody [48, 50, 57]. Mavroutidis i wsp. [48] badając zjawisko skurczu tkanki jabłek i ziemniaków stosowanych do produkcji żywności minimalnie przetworzonej, zauważyli większy o około 15% skurcz w jabłkach niż w ziemniakach, przy jednakowym obniżeniu zawartości wody. Odchylenie to mogło być uzależnione od stopnia wniknięcia substancji osmotycznej i różnic w budowie tkanki.

Nieto i wsp. [57] zaobserwowali, że początkowo podczas odwadniania osmotycznego za pomocą roztworu glukozy ściany komórkowe tkanki jabłek ulegały deformacji podczas skurczu komórki spowodowanego utratą wody. Jednak po upływie 125 min komórki odzyskiwały turgor, a po około 200 min komórki wyglądały jak w materiale świeżym. Ściany komórkowe odzyskiwały pierwotną krągłość, przestrzenie międzykomórkowe typowy kształt, a rozmiary tych komórek były zbliżone do komórek nieodwadnianych. Spostrzegli również, że przepuszczalność membran była ważnym czynnikiem w tym procesie, ponieważ zachowanie to nie było zaobserwowane w próbkach wstępnie blanszowanych.

Powrót do pierwotnych kształtów komórek przypisywano wnikaniu strumienia substancji osmotycznej do wnętrza tkanki [43]. Wykazano też, że następuje relaksacja na skutek uwolnienia energii mechanicznej zmagazynowanej w zdeformowanej skurczem strukturze komórkowej, co potwierdziły badania Nieto i wsp. [57] przeprowadzone za pomocą mikroskopu świetlnego (LM-light microscopic) i skaningowego (ESEM-environmental scanning electron microscopic).

Za odzyskanie trójwymiarowej struktury tkanki jabłek mogą być również odpowiedzialne reologiczne właściwości tkanki owoców. Ściany dojrzałych komórek zachowują się jak ciała lepkosprężyste, dlatego też ich rozmiar i kształt są odzyskiwane w różnym stopniu [57]. Deformacja i skurcz komórek mogą być również spowodowane mechanizmem odpowiedzialnym za osiągnięcie i utrzymanie stanu równowagi układu lub zmianami w rozmiarach fazy gazowej w wyniku modyfikacji przestrzeni międzykomórkowych [57]. Rezultaty badań wykazały, że porowatość jabłek zależała od początkowej struktury i miejsca występowania komórek w tkance (warstwy zewnętrzne zachowywały się inaczej niż wewnętrzne). Porowatość zewnętrznych warstw tkanki zwiększała się znacznie wraz z upływem czasu, podczas gdy porowatość wewnętrznej tkanki ulegała nieznacznej zmianie jedynie w ciągu pierwszej godziny procesu. Odchylenia te wynikały z różnic w wielkości przestrzeni

międzykomórkowych, których wielkość zwiększa się wraz z odległością od powierzchni owocu [50].

Oprócz zmian w teksturze i wyglądzie zewnętrznym próbek odwadnianych osmotycznie, następują także zmiany kształtu i wielkości komórek. Na podstawie badań mikroskopowych zaobserwowano, że komórki w pobliżu powierzchni kontaktu z otaczającym roztworem osmotycznym wykazywały większe zmiany w wyglądzie. Były one bardziej narażone na działanie czynnika osmotycznego niż komórki wewnątrz materiału. W komórkach zewnętrznych warstw tkanki widoczne były wklęsnięcia do wnętrza, a dalsza osmoza (powyżej 120 min) powodowała pofałdowanie i zmarszczenie ścian komórkowych [44, 53, 57]. W wyniku działania roztworu osmotycznego na zanurzone w nim próbki jabłek przestrzenie międzykomórkowe stały się bardziej wydłużone, o nieregularnych krawędziach, przy czym nieregularności te były mniejsze, gdy czas odwadniania był dłuższy (180 min). Nie zaobserwowano w tym przypadku zniszczenia ścian komórkowych. Niektóre komórki odłączały się i były swobodnie zawieszane w przestrzeni międzykomórkowej. Współczynnik kształtu uległ obniżeniu od wartości ok. 30% (w świeżych owocach) do 10% po 2 godzinach odwadniania. Odwadnianie osmotyczne powodowało zmniejszenie obwodu i średnicy komórek. W świeżym jabłku średnica ta wynosiła średnio około 130 μm , a po 180 min procesu około 105 μm . Proces wywarł mniejszy wpływ na przestrzenie międzykomórkowe niż na komórki. W komórkach, które były w bezpośrednim kontakcie z przestrzeniami międzykomórkowymi następował skurcz, podczas gdy pozostałe były chronione przed działaniem siły osmotycznej. Małe komórki wykazywały mniejszą wrażliwość na deformacje niż te o dużych rozmiarach [44].

Mavroudis i wsp. [52] badali zachowanie tkanki jabłek różnych odmian podczas odwadniania osmotycznego w roztworze sacharozy o stężeniu 50%. Wykazali, że efekt odwadniania w dużym stopniu zależny był od odmiany jabłek, co wiązało się z różnicami w budowie tkanki. Odmiany Jonagold i Kim wykazywały podobnie wysoki ubytek wody, podczas gdy w jabłkach Mutsu był on niski. Jonagold absorbowały najmniejsze ilości substancji rozpuszczonej, natomiast w jabłkach odmiany Mutsu stwierdzono największe wnikanie substancji osmotycznej do tkanki. Analiza kinetyki procesu ujawniła również, że dla każdej odmiany jabłek oraz dla różnych wartości temperatury, tkanki położone bliżej skórki wykazywały większy ubytek wody i mniejsze wnikanie substancji osmotycznej niż tkanki jabłek znajdujące się bliżej gniazda nasiennego. Jest to dowodem na to, że wewnętrzne i zewnętrzne struktury tkanki roślinnej różnią się ułożeniem komórek, ich rozmiarem, morfologią i porowatością [44, 49, 50].

Zmiany chemiczne owoców odwadnianych osmotycznie dotyczą zmian stosunku zawartości cukrów do kwasów oraz cech sensorycznych produktu końcowego. Często efekt wysycenia cukrem jest pożądanym, ponieważ poprawia smak i akceptowalność produktu. W wielu przypadkach intensywne wysycenie cukrem jest efektem niekorzystnym, ponieważ ma negatywny wpływ na profil produktu spożywczego, który nie może być nadal nazywany naturalnym. Innym niepożądanym skutkiem procesu osmotycznej dehydracji podczas utrwalania żywności jest blokowanie przez zaabsorbowany cukier powierzchniowych warstw owoców, co powoduje dodatkowy opór wymiany masy [4]. W badaniach

przewodzonych przez Lewickiego i Łukaszuk [43] wykazano, że w świeżych jabłkach łączna zawartość cukrów wynosiła 75-80% suchej substancji, podczas gdy w materiale poddanym odwadnianiu osmotycznemu przez 180 min ich zawartość uległa zwiększeniu do około 90%. Jarczyk i wsp. [29] zaobserwowali, że w jabłkach i śliwkach odwadnianych w roztworach sacharozy następowało zmniejszenie zawartości kwasów organicznych. Gdy w świeżych jabłkach kwasowość w przeliczeniu na kwas jabłkowy wynosiła 0,77 g/100g, po procesie odwadniania 0,45 g/100g.

Podczas odwadniania osmotycznego następuje nasycenie materiału substancją osmotyczną lub składnikami roztworu, dodanymi w celu poprawy jakości produktu końcowego, jak również utrwalenia naturalnie występujących właściwości. Niestety strumień usuwanej wody może również wypłukiwać z materiału kluczowe komponenty soku komórkowego [12].

ZDOLNOŚCI ŻYCIOWE TKANKI ROŚLINNEJ ODWADNIANEJ OSMOTYCZNIE

Doświadczenia prowadzone nad żywotnością komórek po procesie odwadniania osmotycznego wykazały słusność sugestii, że komórki wierzchnich warstw tkanki poddanej odwadnianiu obumierały. Badania na eksperymentalnych próbkach umieszczonych w 50% roztworze sacharozy dowiodły śmierci komórek pierwszej warstwy o grubości 1-2 mm na skutek szoku osmotycznego. Ponieważ doświadczenie było prowadzone w niskiej temperaturze 20°C wyeliminowano możliwość wpływu ogrzewania na zdolności życiowe komórek. Warstwa zawierająca martwe lub zniszczone komórki pokrywała się z warstwą tkanki penetrowaną przez roztwór osmotyczny [52].

AKTYWNOŚĆ WODY

Ważnym parametrem wpływającym na zmiany jakościowe tkanki owoców i warzyw odwadnianych osmotycznie jest aktywność wody [44, 57]. Obniżenie aktywności wody produktów zależy od użytego roztworu osmotycznego. Wpływ sacharozy zastosowanej do odwadniania filetów rybnych na aktywność wody a_w zaobserwowany przez Medina-Vivanco i wsp. [55] był mniejszy niż chlorku sodu. Natomiast zgodnie z rezultatami uzyskanymi przez El-Aouar'a i wsp. [25] czas był najbardziej znaczącym czynnikiem warunkującym obniżanie aktywności wody podczas procesu odwadniania papai, bez względu na użyty roztwór.

DOBÓR PARAMETRÓW ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO

W metodzie odwadniania osmotycznego zastosowanie znalazły roztwory hipertoniczne, które powodują odpowiednio wysokie ciśnienie osmotyczne. Są to głównie roztwory cukrów i soli. Oprócz doboru właściwej substancji osmotycznej pozwalającej na osiągnięcie pożądanego efektu odwadniania, bardzo ważną rolę pełnią także parametry procesu jak czas immersji, temperatura, stosunek masy roztworu do masy materiału, obecność substancji dodatkowych, jak również sposób prowadzenia procesu. Wpływ wyżej

wymienionych czynników był wielokrotnie wnikliwie analizowany [3, 4, 6, 12, 17, 25, 26, 30, 37, 54, 56, 67, 68].

Kinetyka procesu odwadniania osmotycznego jest zwykle określana na podstawie analizy szybkości ubytku wody (WL), redukcji masy (WR) oraz ilości substancji zaabsorbowanej (SG), a także stosunku WL/SG. Wskaźniki te biorą udział w osiągnięciu równowagi układu, przy czym tempo ubytku wody jest zawsze większe niż tempo zwiększenia stężenia substancji osmotycznej w materiale. Stosunek ubytku wody do wnikania substancji z roztworu otaczającego produkt (WL/SG) wskazuje, że efektywność procesu jest tym większa, im większy jest ubytek wody w odwadnianym materiale, przy jak najmniejszym wnikaniu substancji osmotycznie czynnej [12, 35].

Warunki prowadzenia procesu mają zasadniczy wpływ na efektywność odwadniania z wykorzystaniem zjawiska osmozy. Stosunki WL/SG dla różnych warunków procesu mogą różnić się o nawet 120% i więcej [35].

Jednym z ważniejszych czynników mających wpływ na proces odwadniania osmotycznego tkanki roślinnej i kształtowania właściwości produktu finalnego jest **rodzaj, stężenie oraz skład roztworu stosowanego**. W celu obniżenia zawartości i aktywności wody, roztwór osmotyczny powinien zawierać substancję dobrze rozpuszczalną o stosunkowo małej masie cząsteczkowej. Do najczęściej stosowanych roztworów osmotycznych należą wodne roztwory sacharozy i chlorku sodu. Wykorzystuje się też m.in. roztwory laktozy, maltodekstryn, fruktooligosacharydów, syropu kukurydzianego i skrobiowego o różnym stopniu dekstrynizacji.

Dobór właściwego roztworu jest bardzo ważny pod względem wytwarzania ciśnienia osmotycznego oraz penetracji materiału i utrzymania stabilności głównych składników odżywczych, jak również z uwagi na właściwości sensoryczne otrzymanego produktu. Skład zastosowanego roztworu musi być optymalny również ze względu na możliwość prowadzenia dalszych operacji przetwarzania.

Ze względu na efektywność, wygodę użycia oraz pożądany smak i zapach **sacharoza** okazała się najlepszą ze wszystkich substancji służących do osmotycznego odwadniania [40]. Zaletami sacharozy jest jej niski koszt, szeroki zakres stosowania w przemyśle spożywczym, słodki smak, a także relatywnie duża masa cząsteczkowa i średnica cząstek w stosunku do innych substancji osmotycznych, a tym samym stosunkowo wysoka efektywność procesu. Zwiększając stężenie roztworu sacharozy uzyskujemy większy efekt odwodnienia, ale bez znacznego zwiększenia wnikania sacharozy do tkanki. Jednak rozpuszczalność sacharozy nie jest wysoka i ciśnienie osmotyczne, jakie można uzyskać jest ograniczone. Czynnikiem limitującym stosowanie tej substancji jest również lepkość roztworu [7]. Ponadto tworząca się na powierzchni cienka warstwa sacharozy stanowi barierę chroniącą produkt przed szkodliwym działaniem tlenu, co ogranicza zmiany barwy produktów, ale również utrudnia wymianę masy [4, 41]. Sacharoza przyczynia się do lepszego zachowania substancji zapachowych zawartych w surowcu [41], jest inhibitorem enzymów polifenolowej oksydacji, a także zapobiega fermentacji prowadzonej przez drożdże i pleśnie [40].

Chlorek sodu posiada mniejszą masę cząsteczkową niż sacharoza, dlatego powoduje większą siłę napędową procesu, a efekt odwodnienia i obniżenie aktywności wody

tkanki roślinnej następują znacznie szybciej w stosunku do innych roztworów. Wykazuje działanie wzmacniające strukturę tkanki roślinnej i właściwości inhibitujące aktywność polifenolooksydazy, powodującej brązowienie owoców i warzyw [12, 41]. Jednak ze względu na słony smak produktów jego zastosowanie ogranicza się do utrwalania mięs, ryb i warzyw [4, 12, 65, 67]. Badania wykazały, że zwiększanie stężenia chlorku sodu powodowało zwiększanie ilości substancji osmotycznej wnikałej do odwadnianego materiału. Prawdopodobnie następowało to z powodu zwiększenia gradientu stężenia osmotycznego i w konsekwencji utraty funkcjonalnej półprzepuszczalności błon komórkowych, które pozwalały na wnikanie dużych ilości substancji osmotycznej. Można to również wytłumaczyć małą masą cząsteczkową chlorku sodu, która pozwala na głębszą dyfuzję roztworu do wnętrza tkanki [30].

Maltodekstryny i syrop skrobiowy stanowią dobry wybór w przypadku, gdy chcemy uniknąć dużego efektu słodczy spowodowanego zastosowaniem sacharozy [41]. Współczynnik przedstawiający ilość zaabsorbowanego przez materiał cukru zmniejsza się wraz z rozmiarem cząsteczek substancji osmotycznej. Większe rozmiary cząsteczek to mniejsze wniknięcie cukru w ustalonych warunkach procesu. Dlatego roztwory **syropu kukurydzianego** o stosunkowo dużych cząsteczkach są odpowiednie w procesach impregnacji owoców [7].

Owadnianie w syropie kukurydzianym pozwala uzyskać niskie tempo wnikania substancji osmotycznej oraz znacznie większe wartości stosunku ubytku wody do zaabsorbowanej ilości substancji osmotycznej w porównaniu do odwadniania w roztworach sacharozy. Roztwory syropu kukurydzianego o niskich i średnich (<38) wartościach DE (średnia wielkość cząsteczek substancji) stosowane są w celu uzyskania wysokiej dehydracji przy minimalnym poziomie wnikania cukru do wnętrza odwadnianego materiału [35].

OPTIMALIZACJA PROCESU ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO

Stężenie roztworu osmoaktywnego ma bardzo znaczący wpływ na szybkość procesu. Mniejszy wpływ wykazano w przypadku czasu immersji materiału w roztworze osmotycznym oraz podwyższonej temperatury. Czas potrzebny do uzyskania odpowiedniego stopnia odwodnienia materiału roślinnego może być regulowany wartością temperatury. Jednak stosowanie wysokiej temperatury powoduje negatywny efekt na jakość produktów końcowych i zwiększenie kosztów energetycznych, dlatego zalecane są wartości temperatury w zakresie 20-40°C. Niskie ilości substancji wnikałej do materiału odwadnianego (<10%) mogą być osiągnięte przy zastosowaniu możliwie najniższych poziomów temperatury i krótkiego czasu procesu, podczas gdy stężenie substancji osmotycznej powinno być wysokie. Efekt ten może być również osiągnięty przy dużym i szybkim strumieniu przepływu wody z tkanki do otaczającego roztworu [25]. Chenlo i wsp. [12] prowadząc odwadnianie całych kasztanów w różnych stężeniach chlorku sodu (17, 22 i 26,5%) w trzech temperaturach (25, 35 i 45°C), nie zauważyli widocznego wpływu temperatury na szybkość procesu, co jak przypuszczali, mogło być spowodowane małą lepkością roztworu chlorku sodu i małą porowatością kasztanów. Ograniczało to

termiczną relaksację. Natomiast wielkość wnikania substancji oraz szybkość ubytku wody były znacznie wyższe przy wysokich stężeniach roztworu. Stosowanie zbyt wysokich stężeń może jednak powodować niekorzystne zmiany objawiające się uszkodzeniem błon komórkowych, co ułatwia wnikanie dużych ilości substancji z roztworu do tkanki.

Stosunek ubytku wody do przyrostu masy substancji osmotycznej w materiale WL/SG był silnie uzależniony od stężenia użytego roztworu osmotycznego oraz masy cząsteczkowej substancji osmoaktywnej. Roztwory o dużej masie cząsteczkowej, jak np. syrop kukurydziany wpływały na uzyskanie znacznie wyższych wartości stosunku ubytku wody do wnikania substancji osmotycznej, co spowodowane było mniejszą dyfuzyjnością substancji osmotycznej do materiału odwadnianego [54]. W zależności od określonego celu procesu możliwe jest kontrolowanie przepływu określonych strumieni wody i substancji osmotycznej dążąc np. do odwodnienia tkanki roślinnej, przy ograniczonym wnikaniu substancji osmotycznej, osiągnięcia efektu odwrotnego lub pośredniego. Utrata kontroli nad parametrami procesu (zwłaszcza temperaturą i stężeniem) mogą prowadzić do uzyskania specyficznego charakteru produktu końcowego [35].

ZALETY I WADY STOSOWANIA ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO W PRZETWARZANIU ŻYWNOSCI

Zastosowanie odwadniania osmotycznego umożliwia poprawę wielu cech jakościowych żywności. W przypadku odwadniania osmotycznego owoców w roztworze cukru uzyskuje się m.in.:

- zmniejszenie cieplnego oddziaływania, co wpływa na ograniczenie negatywnych zmian barwy i substancji zapachowych,
- ograniczenie kontaktu pomiędzy produktem i powietrzem w wyniku zanurzenia rozdrobionych owoców w stężonym roztworze, co chroni przed enzymatycznym i nieenzymatycznym utlenianiem,
- błony komórkowe nie są całkowicie nieprzepuszczalne dla substancji osmotycznej, w efekcie uzyskuje się produkt łagodniejszy w smaku i słodszy niż surowiec wyjściowy,
- możliwe jest skrócenie czasu suszenia i zwiększenie wydajności suszarki, gdy zastosujemy odwadnianie osmotyczne jako obróbkę wstępną [42].

Zjawisko osmozy wpływa na poprawę stabilności kwasu askorbinowego oraz barwy podczas dalszego suszenia i przechowywania w stanie zamrożonym [66].

Metodą odwadniania osmotycznego można usunąć od 40 do 70% początkowej zawartości wody w materiale, a także obniżyć wartość aktywności wody do 0,95, a nawet 0,90 [29, 35]. Według Kowalskiej i Lenarta [34] przy zastosowaniu niskiej temperatury (brak efektu termicznego) proces ten pozwala na 20-30% obniżenie zawartości wody w materiale. Ponieważ mechanizm tego procesu może być wykorzystany do uzyskania produktu o zmniejszonej, ale wciąż relatywnie wysokiej zawartości wody, produkty odwadniane osmotycznie są klasyfikowane jako żywność o średniej wilgotności [59].

Odwadnianie osmotyczne jest procesem technologicznym, który oprócz usunięcia wody z produktu, pozwala na modyfikację jego właściwości funkcjonalnych poprzez nasywanie substancją osmotyczną lub celowo dodaną do roztworu (np. sole wapnia lub żelaza, soki owocowe, ekstrakty pozyskane z produktów odpadowych, np. z wyłoków owocowych) [15]. Poprzez modyfikację składu odwadnianej tkanki można wpłynąć na poprawę barwy, zawartość witamin i składników mineralnych oraz zachować naturalny aromat [34,66]. Przykładem może być większe zachowanie barwy we wstępnie odwadnianych osmotycznie truskawkach w porównaniu do owoców mrożonych bez wstępnego odwadniania [47].

Proces ten jest często stosowany jako proces produkcji owoców i warzyw mało przetworzonych, ponieważ wpływa na zmniejszenie zmian właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych, które zachodzą podczas suszenia w wysokiej temperaturze.

Zastosowanie odwadniania osmotycznego w produkcji żywności mało przetworzonej ma determinujący wpływ na właściwości produktu końcowego. Podstawową cechą odwadniania osmotycznego jest wnikanie substancji osmotycznej w głąb materiału, co powoduje zmiany struktury żywności wpływające na jej właściwości. Możliwe jest w ten sposób korygowanie cech fizykochemicznych produktów spożywczych przez redukcję zawartości wody, sumowanie czynników obniżających aktywność wody, a także poprzez dodatek substancji o właściwościach antyoksydacyjnych lub innych czynników utrwalających żywność oraz łączenie wartości odżywczej i zalet sensorycznych substancji osmotycznej [66].

Negatywne aspekty wiążą się głównie z dużą różnorodnością i zmiennością materiałów roślinnych, co powoduje trudności w zdefiniowaniu modelu opisującego proces odwadniania osmotycznego [66]. Ponadto pomimo akceptacji żywności kandyzowanej, wnikanie w dużym stopniu substancji osmotycznej do żywności w technologii warzyw i owoców o małym stopniu przetworzenia jest efektem niepożądanym i wówczas staje się głównym problemem w procesie odwadniania osmotycznego. Prace na temat wnikania substancji rozpuszczonej w roztworze hipertonicznym do materiału odwadnianego pokazują, że penetracja roztworu w dużej mierze zależy od wielkości cząstek roztworu oraz parametrów procesu, takich jak stężenie substancji rozpuszczonej i temperatura procesu [26, 35].

Zastosowanie powłok jadalnych przed procesem odwadniania osmotycznego owoców i warzyw jest korzystnym rozwiązaniem w kierunku zmniejszenia absorpcji substancji osmotycznej przez tkankę roślinną. Powłoki służą jako bariera ograniczająca wnikanie składników roztworu do materiału odwadnianego prowadząc do większej intensywności usuwania wody [32, 47]. Właściwości barierowe powłok zależą głównie od ich budowy i stosowanej metody wytwarzania. Niekiedy stosowanie powłok jadalnych ma na celu poprawę selektywnych właściwości naturalnych błon komórkowych. Wówczas zastosowanie dodatkowych membran decyduje o prawidłowym przeprowadzeniu procesu odwadniania osmotycznego [40]. Powłoki jadalne powinny charakteryzować się odpornością na uszkodzenia i łatwością w nakładaniu [47].

Negatywnym skutkiem odwadniania osmotycznego jest mięknięcie tkanki, co może wynikać m.in. z dużej lepkości stosowanych roztworów [49]. Ponadto strumień usuwanej wody powoduje wymywanie z tkanki owoców i warzyw naturalnych aromatów, barwników, kwasów organicznych i protein do roztworu oraz straty fragmentów mięszu i nasion (np. z owoców kiwi). W przypadku tkanek zwierzęcych wraz z procesem usuwania wody następuje wypłukiwanie białek, tłuszczów i soli. Owoce i warzywa tracą zielony barwnik chlorofilu oraz czerwone antocyjany. Wypłukiwanie kwasów organicznych wpływa na zmiany pH, co może powodować przyspieszenie reakcji hydrolizy cukrów złożonych [22]. Zauważono, że wysokie stężenie NaCl i podwyższona temperatura roztworu powodowały negatywny efekt pojawiania się na powierzchni odwadnianych kasztanów małych, bardzo ciemnych obszarów [12].

Owadnianie osmotyczne wykorzystywane jest jako operacja właściwa w produkcji owoców i warzyw mało przetworzonych lub jako wstępny etap poprzedzający inne procesy, jak suszenie [68] lub zamrażanie [41, 69]. Stosowanie metod technologicznych łączących odwadnianie osmotyczne na przykład z suszeniem konwekcyjnym jest korzystne dla jakości produktu finalnego i ekonomiki procesu produkcyjnego. Odwadnianie osmotyczne przed suszeniem pozwala zmniejszyć wysoką początkową aktywność wody surowców i niekorzystny wpływ wysokiej temperatury, co minimalizuje uszkodzenia tkanki podczas przetwarzania [12]. Połączenie odwadniania osmotycznego z suszeniem powoduje, że warstwy cukru na powierzchni produktów chronią je przed negatywnym działaniem temperatury, a także ograniczają lub całkowicie eliminują konieczność stosowania silnych antyoksydantów, jak np. dwutlenek siarki. Właściwości sensoryczne produktu końcowego mogą ulec poprawie, ponieważ otrzymany produkt jest słodszy i bardziej miękki niż tradycyjnie suszony. Zwiększenie zawartości suchej substancji we wstępnie odwodnionym materiale zwiększa całkowitą wydajność procesu suszenia w porównaniu z suszeniem bez obróbki osmotycznej oraz wydajność suszarki, a także skraca czas suszenia [42, 66]. Ponadto udowodniono, że osmotyczne odwadnianie za pomocą roztworów hipertonicznych zastosowane przed suszeniem konwekcyjnym pozwala obniżyć zużycie energii o 20-30% w porównaniu do typowego suszenia strumieniem powietrza [42].

PRZEDŁUŻANIE TRWAŁOŚCI PRODUKTÓW MAŁO PRZETWORZONYCH

Ze względu na główne czynniki ograniczające trwałość warzyw i owoców mało przetworzonych, jakimi są procesy fizjologiczne i biochemiczne zachodzące w tkankach tych produktów oraz uszkodzenie struktury świeżych surowców, oprócz odpowiednio dobranych i prowadzonych operacji technologicznych, ważne jest również ich właściwe pakowanie i przechowywanie. Owoce i warzywa odwadniane osmotycznie do 50% redukcji masy należą do produktów nietrwałych, dlatego też wymagają dalszych procesów przetwarzania w celu końcowego utrwalenia [40]. Do przedłużania trwałości produktów mało przetworzonych mogą być

stosowane różne metody pakowania. Do najpopularniejszych z nich należą:

- ▶ pakowanie w atmosferze modyfikowanej (MAP),
- ▶ pakowanie aktywne,
- ▶ metody próżniowe [19, 20, 21].

Znane są również metody przedłużania trwałości mało przetworzonych produktów owocowych i warzywnych przez zastosowanie powłok jadalnych [32, 38, 47, 66] oraz moczenie produktów w wodzie utlenionej bądź solach wapnia [21, 62]. Prowadzono też badania nad wpływem promieniowania UV-C na trwałość produktów mało przetworzonych [46].

Pakowanie w atmosferze modyfikowanej (MAP) pozwala zredukować: utratę wody, tempo oddychania, emisję etylenu, opóźnić rozwój drobnoustrojów, procesy gnicia oraz zahamować procesy brązowienia i powstawanie niektórych wad fizycznych [21, 66]. W metodzie pakowania w atmosferze modyfikowanej stosuje się zwykle 2-5% O₂, 2-5% CO₂ oraz N₂ (do 100%) [5] lub 2-8% CO₂ oraz 5-20% O₂ [21]. Podejmowano również próby pakowania produktów spożywczych w atmosferze ściśle tlenowej lub z większą zawartością CO₂.

Pakowanie aktywne obejmuje interakcję pomiędzy warstwą lub materiałem opakowaniowym z wewnętrzną atmosferą gazu a żywnością. Rozpatrywane jest jako technika kombinowana, ponieważ łączy wiele podstawowych technologii w system pakowania, w celu osiągnięcia przedłużonego okresu trwałości. Przykładem może być zastosowanie pakowania w atmosferze modyfikowanej, wiązanie tlenu z atmosfery opakowania przy użyciu enzymów lub związków chemicznych, kontrola produkcji dwutlenku węgla oraz kontrola produkcji etylenu, kontrolowane uwalnianie konserwantów na powierzchni żywności, etanolu lub związków chemicznych o działaniu antymikrobiologicznym do atmosfery pakowania, kontrolowane uwalnianie substancji chroniących barwę, kontrola temperatury podczas dystrybucji i transportu do konsumenta, etykiety „czas-temperatura” („time-temperature”) do ustalenia długości okresu trwałości produktów lub wskazania przekroczenia wymaganej temperatury przechowywania i dystrybucji, absorbenty światła, wilgoci lub nieprzyjemnego zapachu itp. Ponadto coraz większą popularność zdobywa koncepcja stosowania substancji powlekających powierzchnię materiału w postaci powłok jadalnych lub stosowanie różnorodnych, bardziej tradycyjnych procesów, takich jak kandyzowanie owoców, piklowanie warzyw, wędzenie i suszenie mięsa, ryb i serów [66].

Jedną z najprostszych metod pakowania żywności jest **pakowanie próżniowe**, które hamuje rozwój bakterii, pleśni i drożdży, powodujących psucie się owoców i warzyw, na skutek usunięcia tlenu ze środowiska otaczającego produkt. Pakowanie próżniowe zapobiega również utracie masy produktów i ich powtórnemu zakażeniu. Możliwe stopniowe wnikanie tlenu do opakowania z powietrza zapewnia odpowiednie (2%) stężenie tlenu, co zapobiega rozwojowi drobnoustrojów beztlenowych. Próżniowe pakowanie zapobiega również wielu reakcjom chemicznym (np. utlenianiu), w których tlen jest głównym reagentem [5, 21].

Coraz bardziej popularną metodą pakowania żywności mało przetworzonej jest **powlekanie powierzchni produktów powłokami lub błonami jadalnymi**. Poprzez regulację

wymiany wilgoci, tlenu, dwutlenku węgla, lipidów, związków aromatycznych i barwiących, powłoki i błony jadalne mogą powodować wydłużenie okresu trwałości produktów spożywczych, jak również poprawić ich jakość. Powłoki jadalne definiuje się jako cienkie warstwy materiału jadalnego utworzone na powierzchni żywności, podczas gdy błony jadalne to cienkie warstwy jadalnego materiału, wcześniej wytworzone, a następnie ulokowane na lub między cząstkami żywności. Innymi słowy powłoki jadalne są nakładane na żywność w postaci płynnej przez zanurzenie w materiale powlekającym, zraszanie lub panoramowanie (ang. pan-ning), podczas gdy błony jadalne są wytwarzane w roztworze w postaci stałej i wówczas aplikowane na lub między elementy żywności [66]. Powłoki i błony zawierają zwykle substancje przeciwdziałające niekorzystnym zmianom zachodzącym podczas przechowywania. Są to głównie substancje hamujące rozwój drobnoustrojów [24] oraz zapobiegające utracie barwy i reakjom brązowienia owoców i warzyw [38].

Bakteriobójcze działanie **promieniowania** ultrafioletowego o długości fali 200-280nm (UV-C) wykorzystywano do dezynfekcji powierzchni owoców oraz warzyw minimalnie przetworzonych. Jest to dobra metoda usuwania zanieczyszczeń mikrobiologicznych z powierzchni produktów roślinnych, głównie ze względu na jej skuteczność i koszt [46].

Dobre wyniki w osiągnięciu stabilności mikrobiologicznej dało **moczenie produktów w roztworach wody utlenionej** o różnym stężeniu, a następnie pakowanie w atmosferze modyfikowanej. Moczenie w 5-10% roztworze H_2O_2 oraz pakowanie w atmosferze wysokiego stężenia CO_2 wpłynęło na poprawę jasności oraz cech sensorycznych warzyw. Wykazano również zmniejszenie liczby drobnoustrojów, głównie bakterii mezofilnych oraz hamowanie rozwoju bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Nie stwierdzono również rozwoju bakterii beztlenowych. Dłuższy czas działania roztworu wody utlenionej powodował zwiększenie efektu hamowania rozwoju mikroorganizmów w produktach spożywczych [62].

Jednym z najważniejszych czynników w przedłużaniu trwałości żywności mało przetworzonej jest stosowanie określonej temperatury przechowywania. Wymaga ona ścisłej kontroli, aby zachować właściwą jakość produktów spożywczych [72].

PODSUMOWANIE

Zastosowanie procesu odwadniania osmotycznego w produkcji żywności o małym stopniu przetworzenia pozwala uzyskać produkty o większej wartości odżywczej i korzystnych walorach sensorycznych w porównaniu z produktami otrzymanymi metodami tradycyjnego suszenia. Produkt finalny charakteryzuje się świeżym zapachem i smakiem, nieznaczną zmianą barwy, poprawą stabilności naturalnych składników, polepszeniem konsystencji i wyglądu zewnętrznego, bez konieczności stosowania chemicznych konserwantów. Możliwa jest również poprawa barwy owoców i warzyw minimalnie przetworzonych przez wprowadzanie naturalnych barwników do roztworu osmotycznego lub modyfikowanie składu chemicznego tych produktów poprzez wzbogacenie w składniki witaminowo-mineralne. Osmotyczne odwadnianie ogranicza niekorzystne zmiany fizyczne i chemiczne. W wyniku usunięcia znacznej ilości wody zawartej w surowcu, obniżenia

aktywność wody, a także zastosowania odpowiednich inhibitorów wzrostu drobnoustrojów otrzymuje się żywność bezpieczną pod względem mikrobiologicznym. Proces ten pozwala również zmniejszyć koszty produkcji, transportu i magazynowania, co przyczynia się do zwiększenia zainteresowania tą metodą producentów żywności.

Osmotyczne odwadnianie jest łagodnym procesem usuwania wody w ciekłej postaci, bez przemiany fazowej. Przy zastosowaniu niskiej temperatury proces ten pozwala na 20-30% obniżenie zawartości wody w materiale żywnościowym. Stosując dodatkowo właściwe metody pakowania oraz przechowywania możliwe jest w ten sposób przedłużenie trwałości produktów mało przetworzonych nawet do 30 dni.

LITERATURA

- [1] **AHVENAINEN R. 1996.** "New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables". *Trends in Food Science and Technology* 71:179-187.
- [2] **ALOTHMAN M., B. KAUR, A. FAZILAH, R. BHAT, A. A. KARIM. 2010.** "Ozone-induced changes of antioxidant capacity of fresh-cut tropical fruits". *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11: 666-671.
- [3] **ALVES D. G., J. R. J. L. BARBOSA, C. A. GRAZIELLA, F. E. XIDIEH MURR. 2005.** "Osmotic dehydration of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.)". *Journal of Food Engineering* 68: 99-103.
- [4] **AZUBEL P. M., F. E. XIDIEH MURR. 2004.** "Mass transfer kinetics of osmotic dehydration of cherry tomato". *Journal of Food Engineering* 61: 291-295.
- [5] **BARBOSA-CÁNOVAS G. V., J. J. FERNÁNDEZ-MOLINA, S. M. ALZAMORA, M. S. TAPIA, A. LÓPEZ-MALO, J. WELTI CHANES. 2003.** "Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas". *Technical Manual FAO Agricultural Services Bulletin*, 149.
- [6] **BARRERA C., N. BETORET, P. FITO. 2004.** "Ca²⁺ and Fe²⁺ influence on the osmotic dehydration kinetics of apple slices (var. Granny Smith)". *Journal of Food Engineering* 65: 9-14.
- [7] **BEHSNILIAN D., W. E. L. SPIESS. 2006.** "Osmotic dehydration of fruits and vegetable". *International Union of Food Science and Technology*, <http://dx.doi.org/10.1051/IUFoST:20060620>.
- [8] **BIEGAŃSKA-MARECIK R., J. CZAPSKI. 2003.** „Porównanie przydatności odmian jabłek do produkcji plastrów o małym stopniu przetworzenia”. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria* 22: 115-127.
- [9] **CANTWELL M., T. SUSLOW. 2002.** "Postharvest handling systems: Minimally processed fruits and vegetables". Chpt. 32. W: Kader, A.K.: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, 3rd ed., Univ. California Special Publ. 3311: 445-463.
- [10] **CARPITA N., D. SABULARSE1, D. MONTEZINOS1, D. P. DELMER. 1997.** "Determination of the Pore Size of Cell Walls of Living Plant Cells". *Science* 205(4411): 1144-1147.

- [11] CHÁFER M., J. IZQUIERDO, M. D. ORTOLÁ, J. MARTINEZ-MONZÓ, P. FITO. 1996. "Minimally processed products from orange fruits by osmotic dehydration". *Process Optimisation and Minimal Processing of Food. Materiały konferencyjne Copernicus Programme, Warszawa SGGW*: 60-66.
- [12] CHENLO F., R. MOREIRA, C. FERNANDEZ-HERRERO, G. VAZQUEZ. 2006. "Mass transfer during osmotic dehydration of chestnut using sodium chloride solutions". *Journal of Food Engineering* 73: 164-173.
- [13] CHIRALT A., N. MARTINEZ-NAVARRETE, J. MARTINEZ-MONZO, P. TALENS, G. MORAGA, A. ALALA, P. FITO. 2001. "Changes in mechanical properties throughout osmotic processes Cryoprotectant effect". *Journal of Food Engineering* 49: 129-135.
- [14] CHIRALT A., P. TALENS. 2005. "Physical and chemical changes induced by osmotic dehydration in plant tissues". *Journal of Food Engineering* 67: 167-177.
- [15] CIURZYŃSKA A., H. KOWALSKA, K. CZAJKOWSKA, A. LENART. 2016. "Osmotic dehydration in production of sustainable and healthy food". *Trends in Food Science & Technology* 50: 186-192.
- [16] COCCI E., P. ROCCULI, S. ROMANI, M. DALLA ROSA. 2006. „Changes in nutritional properties of minimally processed apples during storage”. *Postharvest Biology and Technology* 39: 265-271.
- [17] CORZO O., GOMEZ E.R. 2004. „Optimization of osmotic dehydration of cantaloupe using desired function methodology”. *Journal of Food Engineering* 64: 213-219.
- [18] CORZO O., BRACHO N. 2006. „Equilibrium water and salt contents of sardine sheets during osmotic dehydration”. *Food Science and Technology* 39: 357-363.
- [19] CZAPSKI J. 1996a. „Warzywa i owoce mało przetworzone” (1). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 8: 30-31.
- [20] CZAPSKI J. 1996b. „Warzywa i owoce mało przetworzone” (2). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 9: 29-30.
- [21] CZAPSKI J., E. RADZIEJEWSKA. 2001. „Metody przedłużania trwałości warzyw i owoców mało przetworzonych”. *Przemysł Spożywczy* 1: 16-18.
- [22] DALLA ROSA M., F. GIROUX. 2001. "Osmotic treatments (OT) and problems related to the solution management". *Journal of Food Engineering* 49: 223-236.
- [23] DEL NOBILE M. A., F. LICCIARDELLO, C. SCROCCO, G. MURATORE, M. ZAPPA. 2007. "Design of plastic packages for minimally processed fruits". *Journal of Food Engineering* 79: 217-224.
- [24] DURANGO A. M., N. F. F. SOARES, N. J. ANDRADE. 2006. "Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots". *Food Control* 17: 336-341.
- [25] EL-AOUAR A. A., P. MOREIRA AZOUBEL, J. R. J. L. BARBOSA, F. E. XIDIEH MURR. 2006. "Influence of the osmotic agent on the osmotic dehydration of papaya (*Carica papaya* L.)". *Journal of Food Engineering* 75: 267-274.
- [26] EREN I., F. KAYMAK-ERTEKIN. 2007. "Optimization of osmotic dehydration of potato using response surface methodology". *Journal of Food Engineering* 79: 344-352.
- [27] ESCALONA V. H., E. AGUAYO, F. ARTÈS. 2005. "Overall quality throughout shelf life of minimally fresh processed fennel". *Journal of Food Science* 70(1): 13-17.
- [28] GIANOTTI A., G. SSCCHETTI, M. E. GUERZONI, M. DALLA ROSA. 2001. "Microbial aspects on short-time osmotic treatment of kiwifruit". *Journal of Food Engineering* 49: 265-270.
- [29] JARCZYK A., M. WITTER, D. MATUSKA. 1994. „Charakterystyka składu chemicznego i tekstury wybranych owoców odwadnianych osmotycznie i utrwalonych różnymi metodami”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 38(09): 22-25.
- [30] JOKIĆ A., J. GYURA, L. LEVIĆ, Z. ZAVARGO. 2007. „Osmotic dehydration of sugar beet in combined aqueous solutions of sucrose and sodium chloride”. *Journal of Food Engineering* 78: 47-51.
- [31] KHATTAK M. K., N. BIBI, A. B. KHATTAK, M. A. CHAUDRY. 2005. „Effect of irradiation on microbial safety and nutritional quality of minimally processed bitter gourd (*Momordica charantia*)”. *Journal of Food Science* 70(5): 255-259.
- [32] KHIN M. M., W. ZHOU, C.O. PERERA. 2006. „A study of the mass transfer in osmotic dehydration of coated potato cubes”. *Journal of Food Engineering* 77: 84-95.
- [33] KOIDIS A., A. RAWSON, M. TUOHY, N. BRUNTON. 2012. „Influence of unit operations on the levels of polyacetylenes in minimally processed carrots and parsnips: An industrial trial”. *Food Chemistry* 132: 1406-1412.
- [34] KOWALSKA H., A. LENART. 2003. „Znaczenie wymiany masy w tworzeniu żywności nowej generacji”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 12-17.
- [35] LAZARIDES H. N., E. KATSANIDIS, A. NICKOLAIDIS. 1995. „Mass transfer kinetics during osmotic preconcentration aiming at minimal solid uptake”. *Journal of Food Engineering* 25: 151-166.
- [36] LAZARIDES H. N., N. E. MAVROUDIS. 1996. „Kinetics of osmotic dehydration of a highly shrinking vegetable tissue in a salt-free medium”. *Journal of Food Engineering* 30: 61-74.
- [37] LAZARIDES H. N., V. GEKAS, N. MAVROUDIS. 1997. „Apparent mass diffusivities in fruit and vegetable tissues undergoing osmotic processing”. *Journal of Food Engineering* 31: 315-324.
- [38] LEE J. Y., H. J. PARKA, C. Y. LEE, W. Y. CHOI. 2003. „Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents”. *Food Science and Technology* 36: 323-329.

- [39] LEHTO M., R. KUISMA, J. MÄÄTTÄ, H. R. KYMÄLÄINEN, M. MÄKI. 2011. „Hygienic level and surface contamination in fresh-cut vegetable production plants”. *Food Control* 22: 469-475.
- [40] LENART A. 1976. „Osmotyczne odwadnianie produktów spożywczych”. *Przemysł Spożywczy* 30(3): 86-88.
- [41] LENART A. 1990A. „Osmotyczne odwadnianie jako obróbka wstępna przed suszeniem konwekcyjnym owoców i warzyw”. *Przemysł Spożywczy* 44(12): 307-309.
- [42] LENART A., P. P. LEWICKI. 1996. „Owoce i warzywa utrwalane sposobem osmotyczno-owiewowym”. *Przemysł Spożywczy* 50(8): 70-72.
- [43] LEWICKI P. P., A. LUKASZUK. 2000. „Effect of osmotic dewatering on rheological properties of apple subjected to convective drying”. *Journal of Food Engineering* 45: 119-126.
- [44] LEWICKI P. P., R. PORZECKA-PAWLAK. 2005. „Effect of osmotic dewatering on apple tissue structure”. *Journal of Food Engineering* 66: 43-50.
- [45] LI L. 2006. „Numerical simulation of mass transfer during the osmotic dehydration of biological tissues”. *Computational Materials Science* 35: 75-83.
- [46] LÓPEZ-RUBIRA V., A. CONESA, A. ALLENDE, F. ARTÉS. 2005. „Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C”. *Postharvest Biology and Technology* 37: 174-185.
- [47] MATUSKA M., A. LENART, H. N. LAZARIDES. 2006. „On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake”. *Journal of Food Engineering* 72: 85-91.
- [48] MAVROUDIS N. E., V. GEKAS, H. N. LAZARIDES. 1996. „Shrinkage in osmotic dehydration of plant tissues. Process Optimisation and Minimal Processing of Food”. *Materiały konferencyjne Copernicus Programme, Warszawa SGGW*: 67-75.
- [49] MAVROUDIS N. E., V. GEKAS, I. SJÖHOLM. 1998A. „Osmotic dehydration of apple - effects of agitation and raw material characteristic”. *Journal of Food Engineering* 35: 191-209.
- [50] MAVROUDIS N. E., V. GEKAS, I. SJÖHOLM. 1998B. „Osmotic dehydration off apples. Shrinkage phenomena and the significance of initial structure on mass transfer rates”. *Journal of Food Engineering* 39: 101-123.
- [51] MAVROUDIS N. E., P. DEJMEK, I. SJÖHOLM. 2004A. „Studies on raw material characteristics in different Swedish apple varieties”. *Journal of Food Engineering* 62: 121-129.
- [52] MAVROUDIS N. E., P. DEJMEK, I. SJÖHOLM. 2004B. „Osmotic-treatment-induced cell death and osmotic processing kinetics of apples with characterized raw material properties”. *Journal of Food Engineering* 63: 47-56.
- [53] MAURO M. A., D. Q. TAVARES, F. C. MENEGALLI. 2002. „Behavior of plant tissue in osmotic solutions”. *Journal of Food Engineering* 56: 1-15.
- [54] MAYOR L, R. MOREIRA, F. CHENLO, A. M. SERENO. 2006. „Kinetics of osmotic dehydration of pumpkin with sodium chloride solutions”. *Journal of Food Engineering* 74: 253-262.
- [55] MEDINA-VIVANCO M., P. J. SOBRAL. A. DO, M. D. HUBINGER. 2002. „Osmotic dehydration of tilapia fillets in limited volume of ternary solutions”. *Chemical Engineering Journal* 86: 199-205.
- [56] MOREIRA R., A. M. SERENO. 2003. „Evaluation of mass transfer coefficients and volumetric shrinkage during osmotic dehydration of apple using sucrose solutions in static and non-static conditions”. *Journal of Food Engineering* 57: 25-31.
- [57] NIETO A. B., D. M. SALVATORI, M. A. CASTRO, S. M. ALZAMORA. 2004. „Structural changes in apple tissue during glucose and sucrose osmotic dehydration: shrinkage, porosity, density and microscopic features”. *Journal of Food Engineering* 61: 269-278.
- [58] NIETO A. B., S. VICENTE, K. HODARA, M. A. CASTRO, S. M. ALZAMORA. 2013. „Osmotic dehydration of apple: Influence of sugar and water activity on tissue structure, rheological properties and water mobility”. *Journal of Food Engineering* 119: 104-114.
- [59] PEIRÓ R., V. M. C. DIAS, M. M. CAMACHO, N. MARTINEZ-NAVARRETE. 2006. „Micronutrient flow to the osmotic solution during grapefruit osmotic dehydration”. *Journal of Food Engineering* 74: 299-307.
- [60] PIGA A., D'AQUINO S., AGABBIO M., EMONTI G., FARRIS G. A. 2000. „Influence of Storage Temperature on Shelf-life of Minimally Processed Cactus Pear Fruits”. *Food Science and Technology*, 33, 15-20.
- [61] PRACA ZBIOROWA pod redakcją B. POLAKOWSKIEGO. 1991. *Botanika*. Warszawa: PWN: 23-70.
- [62] RADZIEJEWSKA-KUBZDELA E., J. CZAPSKI, K. CZACZYK, A. ZIELIŃSKA. 2003. „Wpływ moczzenia w wodzie utlenionej oraz pakowania w atmosferze modyfikowanej na przedłużenie trwałości selera korzeniowego mało przetworzonego”. *Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 22: 129-137.
- [63] RASTOGI N. K., K. S. M. S. RAGHAVARAO. 2004. „Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple: considering Fickian diffusion in cubical configuration”. *Food Science and Technology* 37: 43-47.
- [64] SANTAGAPITA P. R., U. TYLEWICZ, V. PANARESE, P. ROCCULI, M. DALLA ROSA. 2016. „Non-destructive assessment of kiwifruit physicochemical parameters to optimise the osmotic dehydration process: A study on FT-NIR spectroscopy”. *Bio-system Engineering* 142: 101-109.
- [65] SAPERS G. M., R. L. MILLER, F. C. MILLER, P. H. COOKE, S. CHOI. 1994. „Enzymatic browning control in minimally processed mushrooms”. *Journal of Food Science* 59(5): 1042-1047.
- [66] SENESI E. 2003. „Application of mild technology to horticultural products. Experiences from the IVTPA”. *Food, Agriculture & Environment* 1(2): 150-159.

- [67] **SERENO A. M., R. MOREIRA, E. MARTINEZ. 2001.** "Mass transfer coefficients during osmotic dehydration of apple in single and combined aqueous solutions of sugar and salt". *Journal of Food Engineering* 47: 43-49.
- [68] **SINGH B., A. KUMAR, A. K. GUPTA. 2007.** "Study of mass transfer kinetics and effective diffusivity during osmotic dehydration of carrot cubes". *Journal of Food Engineering* 79: 471-480.
- [69] **TALENS P., I. ESCRICHE, N. MARTINEZ-NAVARRETE, A. CHIRALT. 2003.** "Influence of osmotic dehydration and freezing on the volatile profile of kiwi fruit". *Food Research International* 36: 635-642.
- [70] **TOVAR B., H. S. GARCIA, M. MATA. 2005.** „Evolution of carbohydrates of pre-cut mango slices subjected to osmotic dehydration". *Plant Foods for Human Nutrition* 60: 181-186.
- [71] **TSAMO C. V. P., A. F. BILAME, R. NDJOUENKEU, Y. J. NONO. 2005.** "Study of material transfer during osmotic dehydration of onion slices (*Allium cepa*) and tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*)". *Food Science and Technology* 38: 495-500.
- [72] **VITTI M. C. D., L. K. YAMAMOTO, F. F. SASAKI DEL, J. S. AGUILA, R. A. KLUGE, A. P. JACOMINO. 2005.** "Quality of minimally processed beet roots stored in different temperatures". *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(4): 503-510.
- [73] **WÓJCIK-STOPCZYŃSKA B., M. GRZESZCZUK, B. JAKUBOWSKA. 2004.** „The estimation of some constituents contents in minimally processed vegetable salads purchased in the retail network". *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 3(1): 157-165.
- [74] **ZHI-SHUANG WU, M. ZHANG , B. ADHIKARI. 2013.** "Effects of high pressure argon and xenon mixed treatment on wound healing and resistance against the growth of *Escherichia coli* or *Saccharomyces cerevisiae* in fresh-cut apples and pineapples". *Food Control* 30: 265-271.

Dr hab. Krzysztof DASIEWICZ

Dr inż. Marta CHMIEL

Zakład Technologii Mięsa, Katedra Technologii Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

CHARAKTERYSTYKA TŁUSZCZÓW ZWIERZĘCYCH I ASPEKTY ZDROWOTNE ZWIĄZANE Z ICH SPOŻYWANIEM®

Characteristics of animal fat and health aspects of their consumption®

Słowa kluczowe: tłuszcz, kwasy tłuszczowe, tkanka tłuszczowa.

Mięso jest jednym z głównych źródeł dostarczających organizmowi ludzkiemu tłuszczu. Zawartość tłuszczu i jego skład chemiczny w mięsie jest różnorodny i zależy od wielu czynników, które można podzielić na genetyczne i środowiskowe. Istotnymi genetycznymi czynnikami wpływającymi na ilość i skład tkanki tłuszczowej są genotyp, wiek i płeć zwierzęcia. Wśród czynników środowiskowych warto zwrócić uwagę na różnorodny skład podawanej zwierzęciu paszy, gdyż od składu i sposobu jej podawania w dużej mierze zależy ilość i jakość kwasów tłuszczowych w tłuszczu zwierzęcym. Tłuszcz zwierzęcy można podzielić na międzymięśniowy, śródmięśniowy i śródwłókienny. Najważniejszym ze względów sensorycznych tłuszczem mięsa jest IMF, czyli tłuszcz śródmięśniowy. Mięso uważane jest za źródło nasyconych kwasów tłuszczowych, jednakże w ogólnej puli kwasów tłuszczowych w tkance tłuszczowej kwasy nasycone stanowią mniej niż 50% ich ogólnej ilości. Mięso wieprzowe i drobiowe zawiera więcej jednonienasyconych kwasów tłuszczowych od mięsa wołowego. W tłuszczu zwierzęcym występują także w niewielkich ilościach NNKT-Niezbędne Nienasycone Kwasy Tłuszczowe oraz pewna ilość CLA (skoniugowanego kwasu linolowego, głównie w mięsie wołowym). Kwasy nasycone posiadają właściwości podwyższania całkowitej ilości cholesterolu i jego miazdycorodnej frakcji lipoproteinowej LDL. Mimo pewnych pozytywnych właściwości cholesterolu jego złogi są odkładane na wewnętrznych ścianach naczyń krwionośnych przez co mogą przyczyniać się do arteriosklerozy.

Key words: fat, fatty acids, fat tissue.

Meat is one of the main sources which supplies fat to the human body. The fat content and its chemical composition are diverse and depends on many factors which could be divided into genetic and environmental. The significant genetic factors that affect the amount and composition of fat tissue are genotype, age and sex of the animal. Among the environmental factors the diverse composition of animal fodder should be mentioned, because of its composition and feeding method largely depends the quantity and quality of fatty acids in animal fat. Animal fat could be classified as intermuscular, intramuscular and among fibrillary. The most important due to sensory quality is IMF, i.e. intramuscular fat. The meat is considered to be a source of saturated fatty acids, but in total content of fatty acids in fat tissue saturated fatty acids represents less than 50% of their total quantity. Pork and poultry meat contains more monosaturated fatty acids than beef. In the animal fat a small amount of EFA-essential fatty acids is present and a certain amount of CLA (conjugated linoleic acid, mainly in beef). Saturated acids could increase the total content of cholesterol and atherogenic lipoprotein fraction LDL. In spite of some good characteristics of cholesterol its deposits are deposited on the inner walls of the blood vessels and because of that may contribute to atherosclerosis.

WPROWADZENIE

Mięso, nawet najbardziej chude, zawiera pewne ilości tłuszczu. Jakość oraz ilość tłuszczu są ważnymi częściami składowymi ogólnie pojmowanej jakości mięsa. W zależności od miejsca występowania tłuszczu w mięsie można go podzielić na tłuszcz pozawłókienny i śródwłókienny. Tłuszcz pozawłókienny zlokalizowany jest w tkance łącznej – w jej elementach komórkowych przekształconych w komórki tłuszczowe, natomiast tłuszcz śródwłókienny występuje wewnątrz włókien mięśniowych [12].

Przetłuszczenie śródmięśniowe i międzymięśniowe nazywane marmurkowatością występuje zarówno w mięsie wieprzowym, jak i wołowym. Marmurkowatość nadaje mięsu większą kruchość i soczystość za sprawą większego rozluźnienia tkanki łącznej, spowodowanej równomiernym rozmieszczeniem tłuszczu w mięśni. Mięso takie jest soczyste, smaczne, nadaje się do produkcji wędlin nietrawnych. Jednak nadmierna marmurkowatość może ograniczać lub całkowicie eliminować przydatność przetwórczą mięsa. Obecnie marmurkowatość u większości współczesnych ras świń,

Adres do korespondencji – Corresponding author: Krzysztof Dasiewicz, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Technologii Żywności, Zakład Technologii Mięsa, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa, e-mail: krzysztof_dasiewicz@sggw.pl

zarówno w kraju, jak i w wielu państwach europejskich, kształtuje się na niskim poziomie. Tłuszcz śródmięśniowy jest jedynym tłuszczem, którego pewna ilość w mięsie świń jest pożądana i oczekiwana zarówno przez przemysł przetwórczy, jak i przez konsumentów [8]. Wśród badaczy nie ma jednoznacznego poglądu co do optymalnego poziomu tłuszczu śródmięśniowego dla jakości mięsa. Dasiewicz i wsp. [10] oraz Daszkiewicz i wsp. [11] podają, że optymalna zawartość tłuszczu śródmięśniowego wynosi około 2-3% i zabezpiecza pożądaną jakość sensoryczną wieprzowiny. Mała zawartość tłuszczu śródmięśniowego jest jedną z głównych przyczyn niskiej oceny smakowitości mięsa oferowanego w handlu mięsa kulinarnego. Współcześni konsumenci preferują chude mięso kulinarne, są oni bardziej zainteresowani redukcją tłuszczu w tuszach i mięsie zwierząt rzeźnych niż jego korzystną rolę w kształtowaniu cech organoleptycznych mięsa. Jednak za zbyt niską uznano zawartość tłuszczu poniżej 0,5%. Wyższa niż 3,5% zawartość tłuszczu jest już nieakceptowana z powodu widocznych złogów tłuszczu [14].

Celem artykułu jest prezentacja charakterystyki tłuszczów zwierzęcych i aspektów zdrowotnych związanych z ich spożywaniem.

CHARACTERYSTYKA TŁUSZCZÓW ZWIERZĘCYCH

Pozytywny wpływ tłuszczu śródmięśniowego na jakość wieprzowiny spowodował, że stał się on kryterium klasyfikacyjnym mięsa, m.in. w Kanadzie, Australii, Japonii i USA. W Danii wprowadzono wymóg w ocenie tusz określający minimalną zawartość tłuszczu w mięśniu najdłuższym na poziomie 1,5%, natomiast w Szwajcarii jego zawartość jest uwzględniana w indeksie selekcyjnym trzody chlewnej, a jego optymalny poziom wynosi 2,0-2,5%. Zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie wołowym wzbudza duże dyskusje. Powinna ona kształtować się na poziomie 2,5-4,5%, jednak w USA za minimalną ilość tego składnika uważa się 3%, w Danii 1,7%, w Wielkiej Brytanii 2,1% [32, 10, 17, 14].

Jakość tłuszczu obecnego w drobnym mięsie przerobowym jest różnicowana i często trudna do zdefiniowania. Według Barton-Gade [7] i Fischera [13] do najważniejszych kryteriów jakości tłuszczu zaliczyć należy barwę i konsystencję. Tłuszcze zwierzęce wykazują, stosownie do gatunku zwierząt, pewne różnicowanie zabarwienia wywołane obecnością substancji towarzyszących (głównie karotenoidów). Fizjologiczne wahania w zabarwieniu tłuszczów są wywołane względami żywieniowymi, np. u bydła w okresie pastwiskowym tłuszcze surowe są bardziej żółte (z uwagi na większą koncentrację karotenoidów).

Ilość i jakość tłuszczu w znacznym stopniu wpływają na jakość technologiczną surowca (zdolność wiązania wody własnej, ilość wycieku po obróbce termicznej) oraz jakość sensoryczną produktu (teksturę, soczystość, smakowitość). Różnicowanie ilości tych składników w surowcu wyjściowym przekłada się często na jakość wyprodukowanych z niego wyrobów. W dostępnej literaturze jest niewiele informacji dotyczących przydatności i/lub wymagań dotyczących zastosowania tłuszczu do produkcji wyrobów mięsnych. Fischer [13], Jankiewicz i Słowiński [22] oraz Hugo

i Roodt [20] wskazują, że wybierając tłuszcz do produkcji produktów mięsnych, należy zwracać szczególną uwagę na jego świeżość i konsystencję. Nieodpowiednia, zbyt miękka konsystencja może powodować rozmywanie się tłuszczu podczas procesu rozdrabniania (np. kutrowania), jak również może przyczyniać się do powstawania wycieku podczas procesów dojrzewania lub obróbki termicznej [18, 19, 15]. Wytworzenie niektórych produktów, np. kiełbas podsuszanych i suchych, kiełbas fermentowanych, wymaga zastosowania specyficznego rodzaju tłuszczu, tj. słoniny.

ASPEKTY ZDROWOTNE ZWIĄZANE Z SPOŻYWANIEM TŁUSZCZÓW ZWIERZĘCYCH

Tłuszcze, należąc do podstawowych składników pożywienia, wywierają głęboki wpływ na zdrowie człowieka poprzez działanie kwasów tłuszczowych, steroli (cholesterol) i witamin w nim rozpuszczalnych (A, E, D, K). Wpływ ten jest bardzo zróżnicowany i zależy od typu kwasów tłuszczowych, które można podzielić na nasycone (SFA), jednonienasycone (MUFA) i wielonienasycone (PUFA). PUFA można natomiast podzielić na: n-6 i n-3 [30].

Zawartość tłuszczu w głównej mierze wpływa na energetyczność (wartość kaloryczną) mięsa. Kaloryczność mięsa wieprzowego wynosi około 727 kJ/100 g, mięsa wołowego około 471 kJ/100 g, a mięsa z kurcząt około 525 kJ/100 g [5]. Zgodnie z zaleceniami dietetyków całkowite spożycie tłuszczów powinno stanowić 15-30% dostarczanej organizmowi energii (En%), energia dostarczana z nasyconych kwasów tłuszczowych powinna wynosić poniżej 10 En% (a nawet 7 En%), energia z grupy n-6 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, czyli n-6 PUFA od 5 do 8 En%, energia z n-3 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (n-3 PUFA) od 1 do 2 En%. Kwasy tłuszczowe o konfiguracji trans powinny dostarczać poniżej 1 En%. Tłuszcze pochodzące z mięsa składają się głównie z MUFA i SFA [31].

Nasycone kwasy tłuszczowe (SFA) mogą być syntetyzowane w organizmie zwierząt, nie są więc niezbędnymi składnikami pożywienia i są głównie wykorzystywane jako źródło energii. Nadmierne spożycie kwasów tłuszczowych nasyconych związane jest ze zwiększeniem stopnia ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia oraz zawałów mięśnia sercowego na podłożu miażdżycowym. Zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych w tłuszczu zwierząt rzeźnych nie przekracza zwykle 50%, a w tłuszczu drobiowym 34%. Kwasy nasycone są dobrze znane z ich właściwości podwyższania całkowitej ilości cholesterolu i jego miażdżycorodnej frakcji lipoproteinowej LDL (ang. low density lipoprotein, czyli lipoproteiny o małej gęstości, tzw. „zły” cholesterol) we krwi i zwiększają jej krzepliwość. Dwoma innymi kwasami także podwyższającymi jego ilość są kwasy mirystynowy i palmitynowy. Wspólnie stanowią około 40% kwasów tłuszczowych w mięsie i produktach mlecznych. W mięsie kwas mirystynowy stanowi zazwyczaj około 3-6% całkowitej ilości kwasów tłuszczowych, ale w produktach mlecznych jego zawartość jest wyższa i wynosi 10%. Zawartość kwasu palmitynowego, który wykazuje działanie hipercholesterolemiczne w tłuszczu wieprzowym i wołowym nie przekracza zwykle 26%. Kwas stearynowy może być częściowo

przekształcany do oleinowego *in vivo*, lecz nie wykazano jego wpływu na podwyższanie poziomu cholesterolu we krwi [4, 5, 31].

Jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA) również mogą być syntetyzowane w organizmie zwierząt i są wykorzystywane jako źródło energii. Wykazują one działanie przeciwne do SFA, gdyż pozbawione są niekorzystnych cech związanych z ich wpływem na lipoproteiny i krzepliwość krwi. Obniżają one poziom LDL, chroniąc zasoby HDL [4, 5, 31].

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) nie są wytwarzane przez organizm zwierząt, z powodu braku odpowiednich układów enzymatycznych i muszą być dostarczone wraz z pożywieniem. Spośród wszystkich rodzajów kwasów nienasyconych swoiste biologiczne działanie wykazują głównie dwie rodziny: rodzina kwasu linolowego (n-6) oraz alfa-linolenowego (n-3). Tworzą one pulę Niezbędnych Nienasyconych Kwasów Tłuszczowych (NNKT). W tkankach zwierząt i człowieka powstają z nich długołańcuchowe kwasy tłuszczowe z rodziny n-6: kwas dihomo-gamma-linolenowy (DHLA, C20:3, n-6), kwas arachidonowy (AA, C20:4, n-6); z rodziny n-3 eikozapentaenowy (EPA, C20:5, n-3) oraz dekozaheksaenowy (DHA, C22:6, n-3). Pełnią one rolę strukturalną i ważną funkcję w przemianach biochemicznych organizmu człowieka. W przemianach metabolicznych kwasy linolowy i alfa-linolenowy konkurują o te same enzymy. Nadmiar kwasu linolowego w pożywieniu hamuje syntezę EPA i DHA, zwiększa zaś syntezę kwasu arachidonowego, co może zaburzać równowagę procesów fizjologicznych w organizmie człowieka. Działanie kwasów n-6 i n-3 w niektórych mechanizmach jest przeciwstawne, stąd ważne jest zachowanie odpowiedniej proporcji w ich spożyciu. Przyjmuje się, że stosunek n-6 do n-3 powinien być mniejszy od 4. Wartość stosunku n-6:n-3 jest także czynnikiem ryzyka w przypadku raka i chorób serca, szczególnie w związku z występowaniem zakrzepów krwi prowadzących do ataku serca [30, 33]. NNKT są materiałem do biosyntezy hormonów – prostogladyn, leukotrienów, tromboskanów. Hormony te oddziałują na poziom AMP (adenozyno-5'-monofosforan) w komórkach, hamują agregację płytek krwi, regulują przepływ krwi, sterują kurczliwością mięśni gładkich w ścianach naczyń krwionośnych i w mięśniu sercowym (w ten sposób działają na nasieniowody, jajowody i macicę) odgrywają ważną rolę w procesie zapłodnienia, utrzymania ciąży i przebiegu porodu [16], działają antystresowo, zapobiegają miażdżycy, udarom mózgu, zapobiegają nieprawidłowemu rozwojowi centralnego układu nerwowego, niedoborom retinolu u niemowląt i stanom zapalnym stawów. Około 0,5% energii powinno pochodzić z kwasu linolenowego przy obecności innych kwasów tłuszczowych długołańcuchowych z rodziny n-3 (DHA oraz EPA). NNKT obniżają poziom cholesterolu w surowicy krwi, a efekt ten ma miejsce na drodze stymulacji bądź hamowania aktywności reduktazy HMG CoA w wątrobie, która jest enzymem kontrolującym syntezę cholesterolu. SFA są aktywatorami tego enzymu, a PUFA są jego inhibitorami [3, 25].

Istotnym, wielonienasyconym kwasem tłuszczowym, ze względu na oddziaływanie na organizm człowieka jest sprzężony kwas linolowy (CLA). CLA posiada właściwości prozdrowotne, przeciwdziała między innymi rozwojowi otyłości, chorobom układu krążenia (miażdżycy naczyń),

chronicznym stanom zapalnym i zmianom nowotworowym (różnego rodzaju komórki rakowe-tumory są inhibowane przez CLA), a jego optymalne stężenie wynosi od 0,1 do 1% [1]. CLA jest też czynnikiem stymulującym odporność immunologiczną. Działania te zaobserwowano jednak przede wszystkim w badaniach na zwierzętach doświadczalnych, w mniejszym zakresie na ludziach. Działanie CLA przeciwko otyłości polegało na tym, iż CLA ograniczał udział tkanki tłuszczowej i zwiększał udział tkanki mięśniowej u myszy i szczurów laboratoryjnych, kurcząt brojlerów, tuczników i ludzi. Jednak u ludzi jest to kwestia problematyczna, a wynika to z relatywnie niskiego tempa przemiany podstawowej w organizmie człowieka. CLA, jako czynnik przeciwdziałający miażdżycy, wpływał na obniżenie zawartości trójglicerydów w surowicy krwi i poziomu cholesterolu całkowitego i jego frakcji LDL. Różne izomery CLA mogą jednak mieć różny wpływ na organizm. Wyniki badań nad przeciwmiażdżycowym oddziaływaniem CLA na organizm człowieka nie są dostępne. Działanie przeciwnowotworowe przejawia się poprzez zahamowanie rozwoju indukowanych chemicznie nowotworów skóry i przełyku, sutka, czerniaka złośliwego i komórek raka jelita grubego. Działanie to nie zostało do końca poznane i jest ono odnoszone do utleniających właściwości CLA, bądź do zjawiska wbudowywania CLA w fosfolipidowe błony komórkowe i modyfikowanie ich przepuszczalności [28].

Nienasycone kwasy tłuszczowe mogą ulegać izomerizacji. Izomery *cis* zostają przekształcone w *trans*, które są niekorzystne dla zdrowia. Według Janitza [21] kwasy tłuszczowe *trans* mogą być przenoszone z ustroju matki do płodu zwierząt i ludzi. Są wbudowywane w triacyloglicerole, a także fosfolipidy błon komórkowych. Ich obecność w miejscu naturalnych kwasów w formie *cis* jest poważnym zagrożeniem w przemianach metabolicznych. Izomery *trans* podnoszą poziom frakcji cholesterolu LDL, podobnie jak nasycone kwasy tłuszczowe, a obniżają poziom pożytecznej frakcji cholesterolu HDL, przyczyniają się do powstawania nowotworów poprzez zmiany w funkcjonowaniu błon komórkowych.

Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia zdrowia jest cholesterol. Klocek [24] podaje zarówno negatywne jak i pozytywne funkcje cholesterolu w organizmie zwierzęcym:

- stanowi składnik błon komórkowych (regulujący ich właściwości fizyczne) oraz kompleksów lipoproteinowych krwi;
- jest prekursorem hormonów sterydowych;
- jest substratem do syntezy kwasów żółciowych oraz prekursorem witaminy D₃, która reguluje gospodarkę wapniowo - fosforową organizmu;
- tworzy kompleksy z saponinami chroniąc eryocyty przed ich litycznym działaniem;
- jego złogi odkładane na wewnętrznych ścianach naczyń krwionośnych są przyczyną arteriosklerozy;
- jest głównym składnikiem kamieni żółciowych.

Cholesterol pokarmowy wpływa na stężenie cholesterolu w surowicy, stąd przyjęto, że spożycie cholesterolu nie powinno być większe niż 300 mg dziennie, a przez ludzi należących do grupy dużego ryzyka chorób sercowo-naczyniowych 200 mg dziennie [9].

Cholesterol może ulegać utlenianiu. Powstają wtedy produkty utleniania, czyli oksysterole, których zidentyfikowano ponad 100. Związki te mogą wywierać w żywności odmienne działanie, np. 5 α -cholestan-3 β ,5 α ,6 β -triol wywiera silne działanie miazdźcotwórcze. Niektóre formy oksysteroli hamują rozwój komórek, inne przyczyniają się do ich stłuszczenia. Oksysterole powstają w wyniku obróbki termicznej mięsa oraz produktów i przetworów mięsnych i ich przechowywania w warunkach dostępu tlenu (powietrza). W czasie procesu termicznego inaktywowane są enzymy zmiatające wolne rodniki tlenowe, zwiększa się dostępność jonów żelaza, a dodatek soli działa prooksydacyjnie. Większa ilość oksysteroli powstaje w produktach mięsnych poddanych procesom technologicznym niż w surowym mięsie. Dotychczas nie ustalono dopuszczalnych poziomów tych związków w artykułach spożywczych [5].

Zawartość cholesterolu w tkance mięśniowej u poszczególnych gatunków waha się od 60 do 70 mg/100 g, a w tkance tłuszczowej wynosi powyżej 90 mg/100 g [2, 6]. Valsta i wsp. [31] podają natomiast szerszy zakres zawartości cholesterolu wynoszący od 30 do 120 mg/100 g produktu, a nawet więcej w podrobach. Mięśnie piersiowe kurcząt zawierają około 50-60 mg/100 g cholesterolu, nieco więcej stwierdza się w mięśniach udowych około 70-80 mg/100g. Wyższe ilości cholesterolu zawiera skóra (90-140 mg/100 g) oraz wątroba (350-700 mg/100 g). Zawartość cholesterolu w mięśniach dużych zwierząt rzeźnych kształtuje się na podobnym lub nawet niższym poziomie. W mięsie drobiowym odmięśnionym mechanicznie wartość ta osiąga poziom ok. 140 mg/100 g [26, 23, 29]. Wieprzowy mięsień najdłuższy zawiera około 30 mg/100 g cholesterolu, mięśnie szynek (półbłoniasty) 63 mg/100 g. W wołowym mięśni najdłuższym zawartość cholesterolu wynosi około 48,5 mg/100 g [9]. Pisula i Gwiazda [27] podają, że zawartość cholesterolu w tłuszczu wieprzowym jest znacznie większa niż w łoju bydłym. Badania kliniczne dowiodły, iż obniżenie stężenia cholesterolu w surowicy o 0,6 mmol/l u mężczyzn w średnim wieku spowoduje obniżenie o 25% ryzyka choroby wieńcowej serca.

Zawartość tłuszczu w mięsie może zostać ograniczona poprzez odpowiedni dobór ras do krzyżówek, modyfikowanie składu paszy (łącznie z dodatkami probiotyków i antybiotyków do paszy), aż po interwencję w organizm zwierzęcia (zastosowanie hormonów wzrostu, implantów). Wymienione techniki pozwalają na indywidualną redukcję tłuszczu podskórnego, międzymięśniowego i okołonarządowego. Z żywieniowego punktu widzenia IMF jest najważniejszy i nie da się usunąć przed lub w czasie konsumpcji mięsa. Pozostałe tkanki tłuszczowe mogą być usunięte z tuszy lub zewnętrznych powierzchni mięśni [9]. Natomiast zawartość tłuszczu w przetworach może zostać zmniejszona poprzez, np. wymianę części tłuszczu używanego do produkcji kiełbas na olej roślinny. Także zastosowanie wielu dodatków funkcjonalnych w przetwórstwie mięsa takich jak wielofosforany, białka sojowe, skrobie i inne hydrokoloidy umożliwiło ograniczenie wykorzystania surowców wysokotłuszczowych i wytwarzanie przetworów o akceptowalnej jakości w przystępnej cenie [27]. Dietetycy zalecają jednak ograniczenie spożycia tłustego mięsa i produktów mięsnych, a według ekspertów WHO/FAO zbilansowana dieta zapobiega takim chorobom jak otyłość, cukrzyca 2 typu, rak czy choroby układu krążenia [31].

PODSUMOWANIE

Zawartość tłuszczu i jego skład chemiczny w mięsie jest różnorodny i uzależniony zarówno od czynników genetycznych, jak i środowiskowych. Ilość i jakość tłuszczu w znacznym stopniu wpływają na jakość technologiczną surowca oraz jakość sensoryczną produktu. Zróżnicowanie ilości tych składników w surowcu wyjściowym przekłada się często na jakość wyprodukowanych z niego wyrobów. W przypadku mięsa kulinarnego najważniejsza jest ilość i rozmieszczenie tłuszczu śródmięśniowego, tzw. marmurkowość. Optymalna jego zawartość powinna wynosić około 2-3%, co zabezpiecza pożądaną jakość sensoryczną mięsa. Tłuszcze, należąc do podstawowych składników pożywienia, wywierają głęboki wpływ na zdrowie człowieka poprzez działanie kwasów tłuszczowych, steroli (cholesterol) i witamin w nim rozpuszczalnych. Zawartość tłuszczu w mięsie może zostać ograniczona poprzez odpowiedni dobór ras, czy też modyfikowanie składu paszy. Dietetycy zalecają ograniczenie spożycia tłustego mięsa i produktów mięsnych, a według ekspertów WHO/FAO zbilansowana dieta zapobiega rozwojowi chorób cywilizacyjnych.

LITERATURA

- [1] ANONIM 2000. „Skoniugowany kwas linolowy w tłuszczu przeżuwaczy”. Mięso i Wędliny 7: 56-60.
- [2] BAROWICZ T. 2000. „Żywienie tuczników-cholesterol w mięsie-produkty utleniania cholesterolu”. Trzoda Chlewna 38 (10): 40-44.
- [3] BAROWICZ T. 2001a. „Wieprzowina bez cholesterolu?” Trzoda Chlewna 39 (3): 50-51.
- [4] BAROWICZ T., M. PIESZKA. 2001. „Sprzężony kwas linolowy (CLA)-charakterystyka, występowanie oraz rola w organizmie”. Trzoda Chlewna 39 (7): 44-45.
- [5] BARTNIKOWSKA E. 2002. „Aspekty zdrowotne związane ze spożywaniem mięsa i przetworów mięsnych”. Gospodarka Mięсна 54 (2): 10-14.
- [6] BARTNIKOWSKA E., K. ZAWADZKA, M. SZYMAŃSKA. 2002. „Wartość odżywcza mięsa zwierząt rzeźnych i drobiu”. Przemysł Spożywczy 56 (7): 17-20.
- [7] BARTON-GADE P. A. 1983. „Some Experience on Measuring the Quality of Pork Fat. In Fat Quality in Lean Pigs”. Meat Research Institute Special Report No. 2, Document number EUR 8901 EN, CEC Workshop, Brussels, Belgium: 47-52.
- [8] BLICHARSKI T., A. HAMMERMEISTER, M. PIERZCHAŁA. 2006. „Zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie wieprzowym”. Gospodarka Mięсна 58 (6): 30-33.
- [9] CHIZZOLINI R., E. ZANARDI, V. DORIGONI, S. GHIDINI. 1999. „Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products”. Trends in Food Science and Technology 10: 119-128.
- [10] DASIEWICZ K., M. SŁOWIŃSKI, C. MACZUGA. 2002. „Marmurkowość a jakość wołowiny pozyskanej z młodego bydła typu mięsnego i mlecznego”. Przemysł Spożywczy 56 (7): 26-28.

- [11] **DASZKIEWICZ T., S. WAJDA, K. BĄK. 2003.** „Tłuszcz śródmięśniowy a jakość konsumpcyjna mięsa”. *Gospodarka Mięsna* 55 (2): 26-29.
- [12] **ELMINOWSKA-WENDA G., M. SZPINDA. 2011.** Budowa anatomiczna, histologiczna i cytologiczna mięśni szkieletowych. W: Pisula A., Pospiech E. (red). *Mięso-Podstawy Nauki i Technologii*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [13] **FISCHER A. 1989.** „Requirements Asked from and Properties Found in Pig's Fatty Tissue”: On the Processing of Fats from Slaughter Animal Part I. *Die Fleischerei* 8: 4-5.
- [14] **GANDEMER G. 2002.** „Lipids in Muscles and Adipose Tissues, Changes During Processing and Sensory Properties of Meat Product”. *Meat Science* 62: 309-321.
- [15] **GRELA E., A. WALKIEWICZ. 1991.** „Wpływ warunków żywienia na wartość konsumpcyjną i dietetyczną tłuszczu wieprzowego”. *Gospodarka Mięsna* 43 (9): 10-11.
- [16] **GRZEŚKOWIAK E., J. STRZELECKI, K. BORZUTA, A. BORYS. 2006.** „Jakość podstawowych elementów kulinarnych tusz młodego bydła”. *Gospodarka Mięsna* 58 (8): 30-33.
- [17] **HOUBEN J. H., B. KROL. 1980.** „Acceptability and Storage Stability of Pork Products with Increased Levels of Polyunsaturated Fatty Acid”. *Meat Science* 5: 57-70.
- [18] **HOUBEN J. H., B. KROL. 1983.** „Pig Fats and the Manufacture and Storage of Meat Product In Fat Quality in Lean Pigs”. *Meat Research Institute Special Report No. 2, Document number EUR 8901 EN, CEC Workshop, Brussels, Belgium; Wood, J.D., Ed.: 15-26.*
- [19] **HUGO A., E. ROODT. 2007.** „Significance of porcine fat quality in meat technology: a review”. *Food Reviews International* 23: 175-198.
- [20] **JANITZ W. 1996.** „O żywieniowych właściwościach tłuszczów zwierzęcych-pozytywnie”. *Gospodarka Mięsna* 48 (10): 40-41.
- [21] **JANKIEWICZ L., M. SŁOWIŃSKI. 1998.** *Technologia produkcji wędlin, cz. 1 Kielbasy parzone kutrowane*, Warszawa: PWF.
- [22] **KIJOWSKI J. 2000.** „Wartość żywieniowa mięsa drobiowego”. *Przemysł Spożywczy* 54 (3): 10-11.
- [23] **KLOCEK C. 2001.** „Inne oblicze cholesterolu”. *Trzoda Chlewna* 39 (5): 54-57.
- [24] **KŁOSIEWICZ-LATOSZEK L. 2002.** „Znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3 w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych”. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm XXIX, Nr 1/2: 78-85.*
- [25] **PANASIK M., J. ŚWIDERSKA. 1996.** „Mięso drobiowe-Zapiski technologa”. *Gospodarka Mięsna* 48 (1): 20-21.
- [26] **PISULA A., S. GWIAZDA. 2006.** „Prozdrowotne tendencje w przetwórstwie mięsa”. *Gospodarka Mięsna* 58 (2): 12-18.
- [27] **PISULEWSKI P.M., B. SZYMCZYK, R.B. KOSTOGRYS. 2002.** „Właściwości prozdrowotne sprzężonych dienów kwasu linolowego (SKL) i możliwości ich wykorzystania do produkcji żywności funkcjonalnej pochodzenia zwierzęcego”. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm XXIX, Nr 1/2: 87-99.*
- [28] **RYWOTYCKI R. 2006.** „Surowce mięsa drobiowego”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego* 4: 42-45.
- [29] **SZOSTAK W.B. 2006.** „Tłuszcze a zdrowie”. *Materiały Konferencji Naukowej SGGW: Współczesne poglądy na wartość żywieniową tłuszczów*. Warszawa.
- [30] **VALSTA L. M., H. TAPANAINEN, S. MÄNNISTÖ. 2005.** „Meat fats in nutrition”. *Meat Science* 70: 525-530.
- [31] **WALSTRA P., G. B. DIJKSTERHUIS, J. W. M. MERKS, E. KANIS. 2001.** „Intramuscular fat and consumers perception of pork”. *47th ICoMST: 12-13.*
- [32] **WOOD J. D., R. I. RICHARDSON, G. R. NUTE, A. V. FISHER, M. M. CAMPO, E. KASAPIDOU, P. R. SHEARD, M. ENSER. 2003.** „Effects of fatty acids on meat quality: a review”. *Meat Science* 66: 21-32.
- [33] **ZIEMLAŃSKI Ś. 1998.** „Fizjologiczna rola kwasów tłuszczowych n-6 i n-3 w ustroju człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem profilaktyki cywilizacyjnych chorób metabolicznych”. *Zbiór prac sympozjum: Olej z nasion wiesiołka i inne oleje zawierające kwasy tłuszczowe n-6 i n-3 w profilaktyce i terapii*. Sulejów: 11-26.

Dr hab. inż. Bronisław SŁOWIŃSKI, Prof. PK

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ

Katedra Inżynierii Produkcji

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

ANALOGIA JAKO SYSTEMOWE NARZĘDZIE INSPIROWANIA NOWATORSKICH POMYSŁÓW I ROZWIĄZAŃ®

The analogy as the system tool of inspiring novel ideas and solutions®

Słowa kluczowe: analogie, metody wynalazcze, podejście systemowe.

W artykule przedstawiono analizy skupione wokół istoty analogii, jako podstawowego narzędzia przyspieszania poszukiwań nowatorskich pomysłów (idei) i rozwiązań, wyznaczających cel i kierunki działania. Wykorzystano metodę desk research, czyli badania istniejących, dostępnych, pochodzących z różnych źródeł danych. Do ich analizy zastosowano podejście systemowe, uwzględniające holistyczny punkt widzenia na problematykę kreatywności, jako narzędzie metodologiczne inspirowania innowacji, przedstawiane we wcześniejszych publikacjach autorów. Na podstawie przeprowadzonych analiz powstał systemowy model o uniwersalnym zastosowaniu, opisujący możliwości wykorzystywania analogii przy tworzeniu nowatorskich rozwiązań. Może on być zatem wykorzystywany w każdym dowolnym przedsięwzięciu, związanym z poszukiwaniem pomysłu a także technicznego rozwiązania. Intencją autorów jest spopularyzowanie i przez to szersze wykorzystywanie analogii, jako systemowego modelu wspomagania poszukiwań rozwiązywania trudnych problemów, szczególnie tych, przed którymi stoi ważny sektor polskiej gospodarki jakim jest produkcja żywności i jej przetwórstwo.

Key words: analogies, inventive methods, system approach.

In the article analyses concentrated around the being of the analogy, as the basic tool of precipitating the innovative search were described of ideas and of solutions, appointing the purpose and directions of action. A method was used desk research, that is of examining data existing, accessible, coming from various sources. A system approach, taking a holistic point of view into account to issues of the creativity, as the methodological tool of inspiring the innovation, shown was used to their analysis in earlier publications of authors. Based on conducted analyses a system model rose about the universal application, describing abilities of using the analogy at creating novel solutions. He can and so be used in every any undertaking, associated with seeking the idea as well as the technical solution. Popularizing is intention of authors, and because of that the broader exploitation of the analogy, as the system model of supporting the prospecting of solving difficult problems, particularly a sector valid for the ones, before which he is standing of the Polish economy a manufacture of foodstuffs is which and her processing.

WPROWADZENIE

„Nowość powstaje na linii horyzontu nauki, na granicy znanego i nieznanego”. Co i jak robić, aby przekroczyć tę linię, zarysowaną w fundamentalnym dziele „Logika odkrycia naukowego” Karla Popera [14] – to istota przedstawionych rozważań. Skoncentrowano się w nich na analogii, jako podstawowym narzędziu podejścia systemowego, pozwalającym przyspieszyć (a nawet umożliwić) znalezienie innowacyjnego pomysłu (idei) bądź poszukiwanego rozwiązania.

Według Thomasa Edisona, jednego z wielkich wynalazców w dziejach ludzkości „wynalazca to ktoś, kto potrafi logicznie myśleć i dostrzegać analogie” [19]. Warto zatem zgłębiać tę tematykę, jeżeli celem naszego działania jest tworzenie nowości, przekształcanych następnie w pożyteczne dla społeczeństwa innowacje.

W praktyce powstawania nowatorskich idei i rozwiązań, szczególnie tych stosowanych w technice, analogie

w znaczeniu podobieństwa wykorzystywane były od niepamiętnych czasów i nadal tak się dzieje, chociaż nie zawsze to sobie uświadamiamy. Uzasadnionym może być zatem pogląd autorów, że rozwój cywilizacji i postępy w opanowywaniu natury, nie następowałyby w tak szybkim tempie, gdyby w praktyce nie stosowano analogii jako narzędzia inspiracji kreatywności. W inwentyce (dziale nauki poświęconym twórczym poszukiwaniom rozwiązań) jest ona traktowana, jako jedna spośród kilkunastu innych metod znajdowania rozwiązań pod nazwą „modele i przeniesienie analogiczne” (zaznaczone obramowaniem na rys. 2). Zdaniem autorów, ze względu na znaczenie i częstość stosowania, zasługuje ona na szczególne wyróżnienie.

Istnieje wiele przykładów wykorzystywania analogii, jako systemowego narzędzia tworzenia nowych idei i pomysłów w różnych dziedzinach. Wśród nich także inspirowanie rozwiązań sposobów realizacji procesów w przetwórstwie rolno-spożywczym przy pomocy maszyn i aparatów, których

sposoby działania w istocie swojej wykorzystują: właściwości przetwarzanych surowców roślinnych i zwierzęcych, analogie zjawisk fizycznych, chemicznych i biochemicznych, występujących w przyrodzie [3]. Występuje ogromna ilość przykładów potwierdzających, że analogia leży też u podstaw szeroko stosowanych transferów idei, technologii i inżynierii procesów pomiędzy poszczególnymi branżami rolnictwa i przetwórstwa spożywczego w skali całego świata [1, 8, 17, 19, 25].

W obliczu wyzwań, przed którymi stoi sektor polskiej gospodarki związanej z produkcją żywności (jak w Unii Europejskiej nazywany jest przemysł rolno-spożywczy), analogia, traktowana jako systemowa metoda inspirowania kreatywności, winna odgrywać jeszcze większą rolę. Obecnie wysoka pozycja tego sektora na unijnym (i nie tylko) rynku, czerpie ze źródła, jakim przede wszystkim jest przewaga kosztowo-cenowa. Jest to możliwe dzięki niższym cenom produktów rolnictwa, niższym kosztom pracy oraz niższym marżom przetwórczym [8]. Tego typu przewagi na dłuższy okres czasu nie są do utrzymania w warunkach globalnego rynku. Prędzej czy później przedsiębiorstwa, działające w ramach tego sektora, w większym niż dotychczas stopniu będą musiały sięgnąć do różnego rodzaju nowatorskich rozwiązań, ponieważ Polska inspiruje do grona krajów, w których biznes buduje się nie na taniej sile roboczej, ale na kompetencjach i innowacjach [25]. Mimo istotnych i głębokich zmian, związanych z urynkowaniem i prywatyzacją, stoją one przed kolejnymi wyzwaniami, które są pochodną konieczności ciągłego dostosowywania się do zmian upodobań i wymagań klientów. Nieodłącznym elementem takiego procesu jest wdrażanie innowacji.

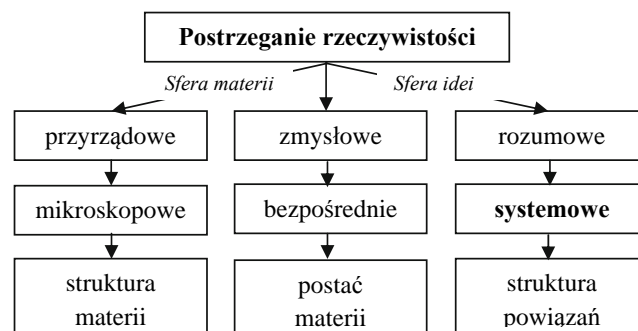
Innowacje to nowości, które znalazły swoje praktyczne zastosowanie [20]. To one decydują o tempie i kierunkach rozwoju, są czynnikiem konkurencji krajowej i międzynarodowej. Szukając okazji do innowacji, niektóre firmy koncentrują się na jakości produktów, inne na doskonałości operacyjnej, w tym opartej na rozwoju mechanizacji i automatyzacji, a jeszcze inne na lepszej wiedzy o klientach [25]. Jedne oferują usługi, inne produkty. Niezależnie od wybranego modelu biznesowego, zasady szukania nowych źródeł wzrostu pozostają takie same, ponieważ prowadzą do potrzeby stworzenia nowego pomysłu (idei) lub rozwiązania. Pojęcie idei w filozofii i inwentyce jest pojęciem szerokim i wieloznacznym, ma także systemowe konotacje z pomysłem i wynalazkiem [1, 5, 6, 9, 11].

Celem artykułu jest prezentacja analiz skupionych wokół istoty analogii jako podstawowego narzędzia przyspieszania poszukiwań nowatorskich pomysłów i rozwiązań, wyznaczających cel i kierunki działania, możliwych do zastosowania i wykorzystania w postępie techniki przetwórstwa spożywczego.

PODEJŚCIE SYSTEMOWE I MODELE

Przez podejście systemowe rozumie się najczęściej „sposób myślenia, sposób rozwiązywania problemu lub sposób postępowania” [5]. Ujęcie systemowe polega na ujmowaniu świata w kategoriach układów zintegrowanych relacji. Zjawiska są traktowane kompleksowo w swoich zależnościach wewnętrznych oraz zewnętrznych. System jest rozumiany

jako skoordynowany układ elementów, zbiór, tworzący pewną całość uwarunkowaną stałym, logicznym uporządkowaniem jego części składowych oraz współzależnością i współprzyczynianiem się tych elementów do realizacji celu istnienia systemu [13]. Istotą podejścia systemowego nie są jednak same systemy ale systemowość [16]. Ta zaś oznacza sposób (perspektywę) postrzegania rzeczywistości poprzez sieć powiązań elementów w zbiorze. Jest to postrzeganie oparte na logice, dotyczące głównie sfery idei. Każda perspektywa daje bowiem inny obraz – rys. 1 [21].



Rys. 1. Perspektywy postrzegania rzeczywistości.

Fig. 1. Prospects of perceiving reality.

Źródło: Słowiński B., D. Dutkiewicz. 2015 [21]

Source: Słowiński B., D. Dutkiewicz. 2015 [21]

Mówić o czymś prawdziwie można dopiero wtedy, gdy rozumie się nie tylko samą materię (postrzeganie zmysłowe i przyrządowe), ale także strukturę powiązań pomiędzy różnymi obiektami rzeczywistości, co jest bytem pozamaterialnym – sferą *systemów* [21].

Spojrzenie systemowe ukazuje pewną nową perspektywę w badaniu człowieka i przyrody. Stanowi nowy sposób organizowania uzyskanych wyników badawczych, przy użyciu pojęć systemu oraz systemowych właściwości i relacji [11].

Podejście systemowe nie jest nauką ani nawet jakąś szczególną interpretacją faktów – jest procedurą metodologiczną. Stosuje się tę nową metodologię, ponieważ pozwala ona na zebranie i zorganizowanie wiedzy w celu ułatwienia możliwości analizowania złożonych działań ich opisywania, wykrywania ich dysfunkcji oraz uwzględniania różnych poziomów rzeczywistości materialnej, społecznej bądź przyrodniczej. Ujęcie systemowe sprzyja także twórczości, ponieważ katalizuje wyobraźnię, mobilizuje siły twórcze, inwencję wynalazczą [5]. Tolerancyjne i pragmatyczne myślenie systemowe otwarte jest na analogie, metaforę, modele, dawniej wykluczone, dziś zaś zrehabilitowane środki metody naukowej [13]. Pojęcie „model” może być tu rozumiane jako [16]:

- możliwy sposób realizacji konkretnej teorii; model posiada tutaj wszelkie właściwości systemu i za jego pomocą można sprawdzić słuszność teorii,
- pewne przedstawienie systemu określonego na obiekcie; model imituje tutaj właściwości systemu, które są dla danego celu istotne.

Ważne jest przy tym rozstrzygnięcie kwestii, z jakich pozycji tworzymy koncepcję modelu i czemu ma on służyć [5]. W niniejszych rozważaniach interesuje nas tworzenie nowych pomysłów (idei), stąd też dla prowadzonych rozwa-

zań to drugie ujęcie stanowić będzie definicję operacyjną opracowywanych modeli myślowych. To podkreślenie „myślowe”, oznacza, że istnieją w naszych umysłach i są pierwowzorem sytemu.

Począwszy od połowy XX wieku podejście systemowe jest coraz szerzej stosowane w wielu dziedzinach, zwłaszcza gdy mamy do czynienia z zagadnieniami na pograniczu, wymagającymi integracji różnych nauk, jak to ma miejsce szczególnie w inżynierii procesów przetwórstwa spożywczego. W każdej z nauk traktowanej z osobna (monodyscyplin) giną z oczu „jednoczące zasady”, pozwalające na głębsze zrozumienie zagadnienia. Myślenie systemowe pozwala znaleźć takie jednoczące zasady. Przykład wykorzystania takich zasad, jako unifikatorów w zakresie metod inwencyjnych, przedstawiono na rys. 2 [6].

Takie systemowe ujęcie ma celu pomoc w całościowym spojrzeniu na zagadnienie rozwiązywania problemu i wskazanie metody właściwej do danego obszaru zagadnień. Wśród tych metod

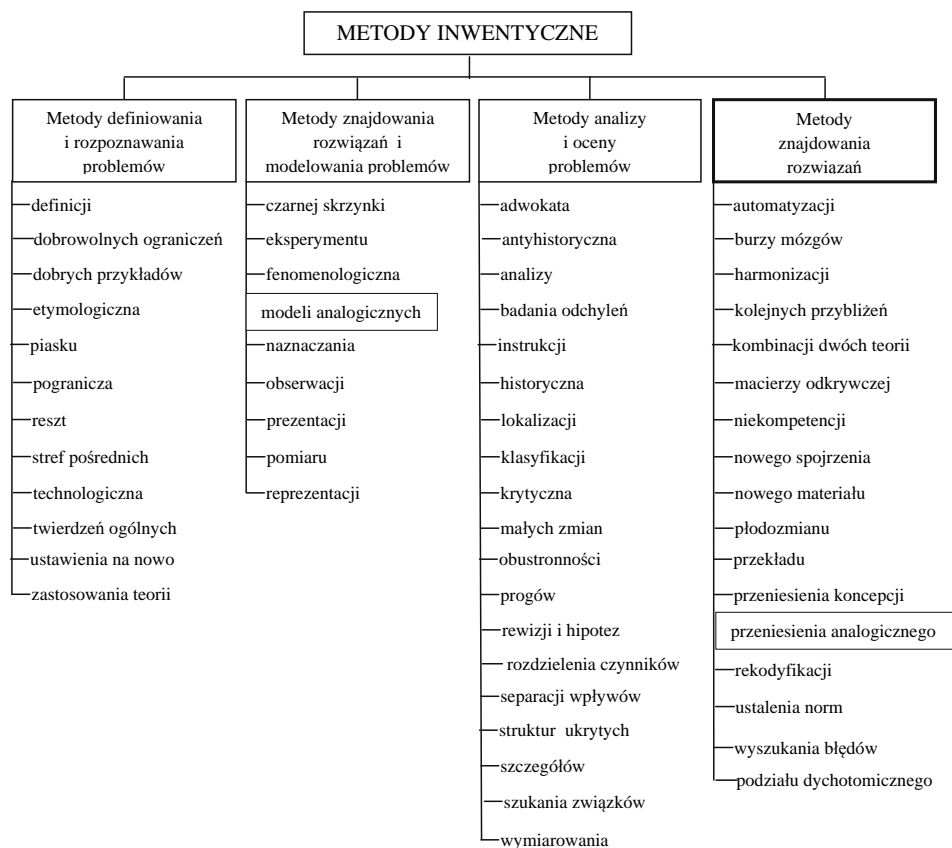
twórczego rozwiązywania problemów wyróżnia się też analogie (na rys. 2 w obramowaniu), ale nie traktuje się jej jako metody pierwszoplanowej. Praktyka i opracowania naukowe [1, 2, 7, 9] wskazują jednak, że marginalizowanie tej metody należy uznać za błąd. Metoda wnioskowania w drodze analogii jest bowiem czymś wpisany w umysł człowieka i ten posługuje się nim na co dzień, często sobie tego nawet nie uświadamiając [18].

POJĘCIE I ISTOTA ANALOGII

Analogia stanowi nadzwyczaj potężne narzędzie myśli ludzkiej o bardzo szerokim polu zastosowania, poczynając od nauk ścisłych i przyrodniczych, a kończąc na rozważaniach religijnych, moralnych i prawnych [7]. Pojęcie to wywodzi się z j. greckiego (gr. ἀναλογία – odpowiedniość, podobieństwo) i oznacza „orzekanie o pewnych cechach omawianego przedmiotu (rzeczy, osoby, pojęcia itp.) na zasadzie jego podobieństwa do innego przedmiotu (dla którego odpowiednie cechy są określone i znane) lub równoległości występujących pomiędzy nimi innych cech” [18].

Analogia jest więc relacją, w której wyróżnia się człon porównujący (nośnik) i człon porównywany (temat). Tematem jest zawsze problem wymagający głębszego zrozumienia, nośnikami – różnorodne systemy pierwotne [23].

Wychodząc z teorii informacji można przyjąć, że analogia stanowi zasadniczo percepcję reakcji lub różnic między „czymś” a „czymś”. Konkretyzując, jest to „rozumowanie,



Rys. 2. Przykład systemowego ujęcia metod twórczego rozwiązywania problemów.

Fig. 2. Example of system including methods of the creative problem solving.

Źródło: Kaufmann A., M. Fustier, A. Dreveta. 1975 [6]

Source: Kaufmann A., M. Fustier, A. Dreveta. 1975 [6]

gdzie na podstawie jednego przypadku orzeka się o właściwościach innego przypadku, który jest w jakiś sposób podobny do tego pierwszego” [1]. Szuka się tych samych relacji w różnych sytuacjach, bądź stosuje się te same schematy rozumowania w odmiennych warunkach. W tym celu pierwszy przypadek (nośnik) powinien być dostatecznie znany, to znaczy należy wiedzieć nie tylko jakie są jego cechy (wspólne z tematem) ale również znać te jego właściwości, które chce się przypisać tematowi. Jest więc to rodzaj rozumowania „od znanego ku nieznanemu”, pozwalający wzbogacić naszą wiedzę o nowe relacje w systemach projektowanych, bądź modernizowanych [18, 26].

Kluczowym dla rozumowań opartych na analogii jest pojęcie „podobieństwa” [18]. Mianowicie, ażeby móc stawiać wnioski za pomocą analogii, koniecznym jest ustalenie czy porównywane przypadki są do siebie w wystarczającym (istotnym) stopniu podobne. Na zachodzenie takiego podobieństwa może wskazywać: intuicja, identyczność relacji (jakie zachodzą wewnątrz porównywanych przedmiotów), wspólna ogólna zasada, czy to samo racjonalne uzasadnienie (*ratio legis*) [7].

Analogia ułatwia transfer (przenoszenie) wiedzy i szczegółowych rozwiązań z jednego problemu na drugi, a nawet z jednej dziedziny na zupełnie inną. Obok kategoryzacji analogia stanowi zatem istotny wymiar rozwoju intelektualnego człowieka [2]. Biorąc pod uwagę charakter wyjaśnień nieznanymi zjawisk przy użyciu *podobieństwa*, można wyróżnić dwie grupy analogii:

- odnoszące się do samego obiektu (struktury, zachowania się),
- odnoszące się do jego atrybutów (właściwości, cech).

Pierwsza grupa dotyczy porównywania wyodrębnionych elementów rzeczywistości (materialnych lub abstrakcyjnych) pod różnymi możliwymi aspektami systemowymi. W ujęciu ontologicznym tego rodzaju analogię określa się jako „obiektowa” [7]. W zakresie drugiej grupy, czyli odnoszącej się do charakterystycznej właściwości przedmiotu, bez której nie mógłby on być tym, czym jest, za istotne uważa się dwa związki [9]:

- *przyczynowy* między przedmiotami lub pewnymi cechami tych przedmiotów,
- *proporcjonalności*, gdzie brane pod uwagę atrybuty posiadają tę samą treść, w różnym jednak stopniu.

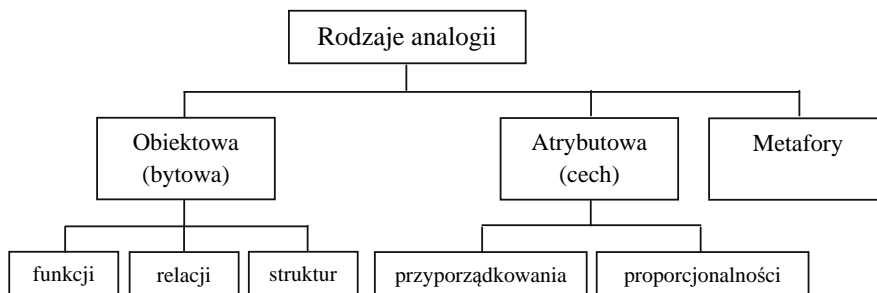
Daje to zróżnicowanie analogii na dwie podgrupy: przyporządkowania i proporcjonalności.

Autor pracy [9] do grupy analogii atrybutowych zalicza też metafory. Metafora, czyli podobieństwo relacji między pewnymi przedmiotami lub cechami tych przedmiotów, ma jednak swoje źródło nie tyle w realnym świecie, ile raczej w ludzkim umyśle [26]. Z istoty metafory wynika więc, że może podlegać ona więcej niż jednej interpretacji. W procesie korzystania z analogii, w poszukiwaniu nowej właściwości, może być więc dużo niejednoznaczności. Ze tego względu autorzy tego artykułu są za wydzieleniem metafor jak oddzielnej grupy. Stąd klasyfikacja analogii przedstawia się jak na rys. 3.

Niezależnie od umiejscowienia w systemie klasyfikacji, analogia spełnia dwie podstawowe funkcje o znaczeniu poznawczym [7]:

- pozwala znajdować nowe pomysły i rozwiązania,
- pełni rolę środka do udowadniania prawdziwości poszczególnych twierdzeń.

Dla prowadzonych rozważań główne znaczenie ma ten pierwszy aspekt, wiążący się z pozyskiwaniem nowych pomysłów i idei rozwiązań. Analogie dostrzegane w całym otoczeniu są źródłem myśli wynalazców. Jak podaje autor pracy [19] „niektóre analogie niosą ze sobą tyle wniosków i odkryć, że wykonują za wynalazcę większość pracy koncepcyjnej”. W tym ujęciu analogie można traktować jako inspiracje nowych pomysłów i wynalazków.



Rys. 3. Klasyfikacja analogii.

Fig. 3. Classification of the analogy.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Analogie i metafory stanowią ważne, jakkolwiek mało doceniane źródło poszukiwania idei wynalazków [24]. Autorzy nowatorskich pomysłów najczęściej czerpią analogie z „bazy” swojej wiedzy i przenoszą je do nowego obszaru zainteresowań, w którym przyszło im poszukiwać nowości. Dzięki operacjom kombinowania powstają nowe idee poprzez łączenie (kojarzenie) starych pomysłów w nowy sposób. Tego rodzaju procesy wymagają zasobu wiedzy, zdolności kojarzenia informacji różnych dziedzin.

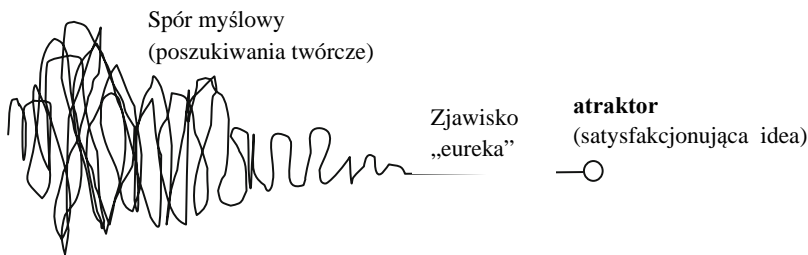
Kojarzenie informacji uznawane jest za jedną z głównych operacji myślenia twórczego. Kojarzyć, czyli łączyć ze sobą, kombinować, syntetyzować, możemy: rzeczy, idee, problemy lub całe dziedziny [12]. Kojarzenie przez podobieństwo, zwane myśleniem przez analogię, odgrywa w twórczości podstawową rolę, stanowi mechanizm tworzenia nowości przez uosobienie (personifikację) i przekształcenie (metamorfozę) [6]. Zagadnienie to warte jest więc pogłębionej analizy.

ROLA ANALOGII W POSZUKIWANIU IDEI WYNALAZKU

Istota kreatywności to umiejętność dostrzegania związków i wzorców oraz tworzenie nietypowych kombinacji i powiązań [10]. O ile możemy przyjąć pewne dane wejściowe i oczekiwane efekty (co w rzeczywistości ma miejsce), to nie znamy *operatora systemowego* (modelu) przejścia pomiędzy źródłem a efektem [3]. Wynalazek nie powstaje z niczego. Jest pochodną nowatorskiej idei, która legła u jego podstaw w fazie konceptualnej. Faza ta to proces twórczy, intelektualny, gdzie przedmiot rozważań znajduje się w stanie poczęcia. Można go ukształtować w sposób dowolny i zależny od preferencji oraz alternatywnych idei. Analiza systemowa na tym etapie związana jest z oceną różnych alternatywnych podejść, które są wykonalne w kontekście zidentyfikowanych potrzeb. Pomysł pojawia się w wyniku obserwacji rzeczywistości i wyobrażenia sobie czegoś nowego, powiązanego (analogicznego) z czymś znanym, choć być może mocno odległym od rozpatrywanej sytuacji. To „nowe” – to przeblask świadomości, zjawisko „eureka”, odkrycie nowej możliwości, o której wcześniej nikt nie pomyślał. Pomocą ku temu jest wychylenie myślenia przez jakąś „inność”, określaną jako: błąd, przypadek lub potrzeba [21].

Metoda analogii w inwentyce stanowi bazę do twórczego poszukiwania podobieństw pomiędzy przedmiotami oraz ich funkcjami. Technika rozwiązywania zadanego problemu metodą analogii polega na odwróceniu problemu wyjściowego do problemu nowego – analogicznego, w celu wynalezienia idei rozwiązania tego problemu [20].

Słownikowo idea (gr. *ιδέα* – myśl przewodnia) to podstawowa kategoria filozoficzna, wprowadzona przez Platona, wyznaczająca cel i kierunek działania, twórczości naukowej, artystycznej itp. Używana jest na określenie ogólnego przedmiotu poznania (uniwersalia), a także sfery idealnej, stanowiącej przyczynę wzorcą wyznaczającą istotę przedmiotów konkretnych [9]. Jako



Rys. 4. Przykład wizualizacji dochodzenia do nowej idei w ujęciu klasycznym.

Fig. 4. Example of the visualisation of reaching the new idea in the classic take.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

rezultat operacji intelektualno-poznawczych jest abstraktem, pełniącym określoną rolę teoretyczną (w pojmowaniu, wyjaśnianiu), lub praktyczną (w kierowaniu, działaniu i tworzeniu). Dla prowadzonych rozważań zasadnicze znaczenie ma to drugie ujęcie, bowiem: „*idee są pierwowzorami przedmiotów, które stanowią odbicie idei*”.

Przykład klasycznej drogi poszukiwań twórczych, wyznaczającej atrakcyjną ideę (atraktor) jakiegoś rozwiązania przedstawiono graficznie na rys. 4.

Atraktor (łac. *attrahere* – przyciągać) to pojęcie z teorii chaosu. W ogólnej teorii systemów punkt lub zbiór w pewnej przestrzeni stanów, do którego system zmierza i pozostaje w dowolnie dużej skali czasu [15]. Atraktor jest ukrytym, trudnym do zaobserwowania wzorem jakiegoś procesu, np. myślowego. Poszukiwanie atraktorów jest ważnym kierunkiem badań w wielu dziedzinach nauki. Znając go można określić fenomenologię procesu. Wykorzystuje się go do opisu zjawisk niezdeteminowanych [22].

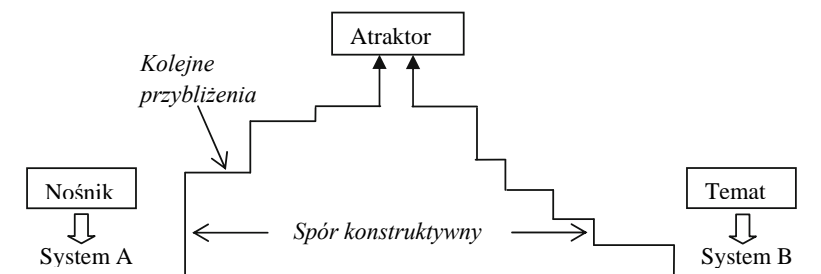
W przedstawionym modelu pojęcie „*atraktora*” wykorzystywane jest do opisu procesów myślowych. Pokazana na rys. 4 chaotyczność myśli nie oznacza przypadkowości, tylko fakt, że stosunkowo słabe i rozproszone sygnały mogą w przebłysku intuicji doprowadzić do kaskady informacyjnej i zaowocować jej wycentrowaniem w kierunku *atraktora*. Jest to zatem *atraktor percepcyjny*. Pojęcie to będzie rozumiane zgodnie z pracą [6], gdzie przyjmuje się, że „*atraktory percepcyjne są to centralne punkty zjawisk, wokół których zorganizowana jest reszta postrzeganych przez nas rzeczy*”.

W przypadku dochodzenia do idei w ujęciu klasycznym, występuje natłok różnych myśli (spór myślowy). Kryteria sporu (tak/nie) dotyczą zwykle istotnych spraw. Z powodu niejednoznacznej sytuacji wiele argumentów jest tak słabych, że co chwilę poparcie zyskuje inna myśl (stąd wahania i powroty do wcześniejszych myśli). Ten proces myślowy („*ważenie racji*”) może trwać stosunkowo długo, zwłaszcza u ludzi z dużym zasobem wiedzy. Stąd nie bez przyczyny powiedzenie, że „*wynalazki są często dziełem dyletantów*”, którzy mniej mają wahań.

W końcu jednak, prędzej czy później, przebija się jakaś atrakcyjna idea, stanowiąca *atraktor* (punkt zbieżności wahadła myśli), która owocuje nowatorskim rozwiązaniem. Ten punkt zbieżności myśli (*atraktor*) jest dla oczu ludzkich niewidoczny, bo jest ideą. Do przyspieszenia tego procesu dojścia do *atraktora* wymyślono wiele różnych metod inwencyjnych, które zaprezentowano m.in. na rys. 2. Wg autorów niniejszego artykułu wartościową techniką w tym względzie jest wykorzystywanie analogii systemowych.

Metoda analogii jest relacją, w której wyróżnia się człon porównujący (nośnik) i człon porównywany (temat). *Tematem* jest zawsze system (problem) wymagający rozwiązania, *nośnikami* – inne istniejące rozwiązania [23]. Graficzny obraz postępowania według tej metody przedstawiono na rys. 5.

Wykorzystując metodę analogii przenosimy ideę rozwiązania z jednego systemu (A) do innego systemu (B), poszukując podobieństw i izomorfizmu. Występuje tu też spór myślowy, ale jest to spór szukający homologii, prowadzący stopniowo myśl w górę, ku wspólnej idei. Oba systemy stopniowo zbliżają się do siebie (w zakresie *atraktora percepcyjnego*), a na każdym poziomie podświadomego myślenia występuje pozorne starcie, które jednak przekształca się w konstruktywny wynik. Występuje więc, na przemian, praca świadoma i praca podświadoma umysłu – rys. 6.

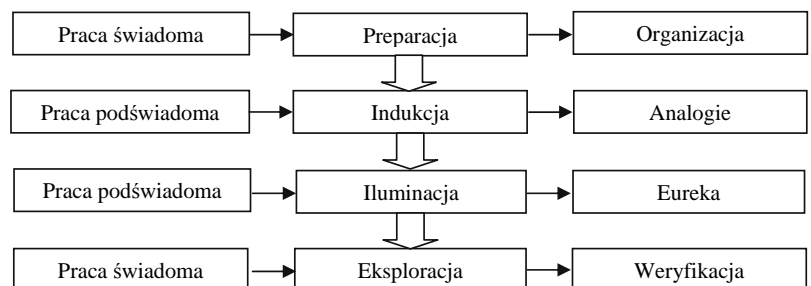


Rys. 5. Przykład wizualizacji dochodzenia do nowej idei poprzez analogię.

Fig. 5. Example of the visualisation of reaching the new idea through the analogy.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 6. Model systemowy kreacji wynalazków.

Fig. 6. System model of the creation of inventions.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Systemowa analiza analogii może być prowadzona w różnych przekrojach (zgodnie z rys. 3). Podstawową przestrzeń analiz oddaje zbiór elementów systemu wyodrębnionych ze względu na kierunek oddziaływania i rodzaj relacji pomiędzy oddziaływującymi elementami. Swoistymi wymiarami analogii są więc:

- rodzaj oddziaływujących elementów,
- rodzaj relacji będących przedmiotem oddziaływania.

W metodzie analogii zaleca się szukanie podobieństw w systemach daleko od siebie odległych. Wartościową procedurą w tym względzie jest metoda Circept (od: *circular concept*), czyli koncepcja kołowa opracowana przez Kaufmanna [6]. Ogólna procedura w tym zakresie jest następująca:

1. Wybierz obiekt swoich rozważań (cel działania) i zapisz w formie pytania.
2. Podaj jak największą liczbę analogii, jakie pojawiają się w odniesieniu do celu, czyli porównaj ideę wyjściowej z różnorodnymi zjawiskami, rzeczami, itp.
3. Dokonaj grupowania analogii na pozytywne (podobne) oraz negatywne (całkowicie sobie przeciwstawne).
4. Zidentyfikuj główne osie koła analogii (Circeptu). Jedna z par może służyć za wymiar poziomy, druga za wymiar pionowy.
5. Umieść wygenerowane analogie w pozostałych ćwiartkach koła, mając na uwadze zasadę, że sąsiadować mogą tylko analogie podobne, natomiast analogie przeciwne zajmują miejsce naprzeciwległe.
6. Przeanalizuj powstały układ i znajdź nowy wgląd w badany problem (cel rozważań).

ANALOGIA JAKO PODSTAWA BIONIKI

Niezwykle bogactwo i doskonałość występujących w przyrodzie rozwiązań, jak również zbieżność reguł i zasad obowiązujących w systemach biologicznych i systemach technicznych, powodują, że przyroda staje się niewyczerpanym źródłem inspiracji do nowych, niekonwencjonalnych rozwiązań. Idealna analogia systemowa może być więc zapisana w postaci frazy „skopiować naturę”.

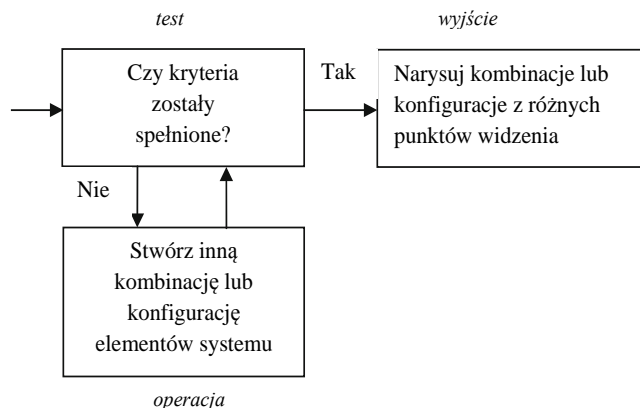
Można postawić pytanie: dlaczego przyroda wypracowuje najdoskonalsze rozwiązania? Odpowiedź jest taka, że są to *samoorganizujące się systemy*. Nie mają nad sobą żadnych „władz”, które narzucają określone rozwiązania – za wyjątkiem praw natury. Te zaś są nieubłagane. To, co jest właściwe, najlepiej dostosowane do okoliczności – przeżywa. To, co nietrafione – ginie w mroku dziejów. Jednych i drugich rozwiązań było i jest niezmiernie wiele. Tylko te pierwsze jednak są powielane i mogą stanowić, na zasadzie analogii, przesłankę nowatorskich rozwiązań w działaniach człowieka.

Selekcja naturalna jest najwyższą formą sankcji środowiska, które w tym przypadku działa jak filtr [16]. Trwa swoista „walka o byt”. Sankcją jest eliminacja. Reprodukacja pozwala na przekazywanie z pokolenia na pokolenie adaptacji do pewnych warunków środowiska. Następuje wzmocnienie gatunków najlepiej przystosowanych. Populacja wzrasta.

Poszukiwanie w przyrodzie wzorców, analiza zasad ich budowy i działania, umożliwia uzyskanie innowacyjnych

rozwiązań głównie: w budowie maszyn, architekturze i budownictwie, a także w innych dziedzinach techniki [17].

W świetle badań autora pracy [1], poszukiwanie wzorców w przyrodzie do projektowania różnych konstrukcji było już praktyką stosowaną przez Leonarda da Vinci. Schemat stosowanej przez niego jego strategii wynalazczej pokazano na rys. 7 [1].



Rys. 7. Schemat strategii wynalazczej Leonardo da Vinci.

Fig. 7. Example of the description of the space of the systems analysis.

Źródło: Dilts R.D. 2013 [1]

Source: Dilts R.D. 2013 [1]

Geniusz Leonarda polegał na umiejętności dostrzegania ukrytych niewidzialnych reguł lub struktur głębokich przyrody, a następnie wykorzystania ich w namacalny sposób przez tworzenie nowatorskich rozwiązań. Chociaż Leonardo opisał strategię systemowego mapowania w kontekście ludzkiego ciała i korzystał z nich w swoich badaniach anatomicznych, to, jak twierdzi R. Dilts [1], „z całą pewnością stosował podobny proces także w innych swoich pracach”. Strategia ta może i powinna być zatem wykorzystywana przez wszystkich, którzy chcą znaleźć właściwe rozwiązania w systemach technicznych.

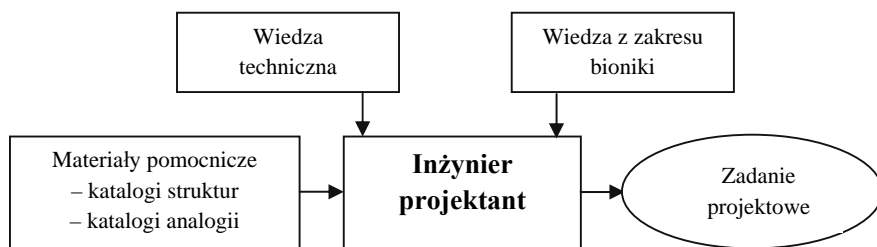
Bionika znalazła zastosowanie także w przemyśle przetwórstwa spożywczego. Opanowanie i naśladowanie pewnych procesów naturalnych dokonało się, na szczeblu przemysłowym, przez wykorzystanie mikroorganizmów i enzymów w produkcji żywności, leków czy substancji chemicznych niezbędnych dla organizmu, a na szczeblu ekologii przez kontrolę i regulację cykli naturalnych, w celu zwiększenia wydajności rolniczej lub skutecznego wyeliminowania odpadów metabolizmu z upraw rolniczych. Te technologie bio- i ekoinżynierii otworzyły drogę nowym procesom przemysłowym, mniej zanieczyszczającym, pochłaniającym mniej energii i łatwiejszym do kontrolowania i sterowania [16].

Bionika jest więc tym środkiem, który pobudza w wysokim stopniu aktywną postawę i twórczą działalność koncepcyjną współczesnego inżyniera projektanta. Stanowi źródło inspiracji i prowadzi do nowych innowacyjnych rozwiązań i wynalazków. Schemat procesu projektowania z wykorzystaniem wiedzy bionicznej pokazano na rys. 8. Inżynier projektant korzysta z opracowanych przez biologów katalogów struktur oraz katalogów analogii [17].

W przypadku założonej funkcji technicznej obiektu (*temat analizy*) poszukuje się *nośnika* analogii, którym w tym przypadku jest jakiś system biologiczny. Bada się możliwość przeniesienia idei jakiejś funkcji lub charakterystyk strukturalnych z systemu biologicznego na techniczny. Przyjmuje się przy tym, że dowolny element pracującego systemu może wykonywać określony ruch, znajdować się w określonym stanie, bądź tworzyć określoną strukturę. Poszukiwanie analogii może być zatem zróżnicowane ze względu na cele jako [17]:

- ▶ analogia funkcjonalna ruchu,
- ▶ analogia funkcjonalna stanu,
- ▶ analogia struktury systemu.

Dysponując określonym systemem biologicznym, przeprowadza się badania eksperymentalne i modelowe, aby poznać zasadę działań lub stanów jakim podlega system. Wyniki tych badań zestawia się w odpowiednich bazach danych, zwanych *katalogami analogii* lub *katalogami struktur* [17].

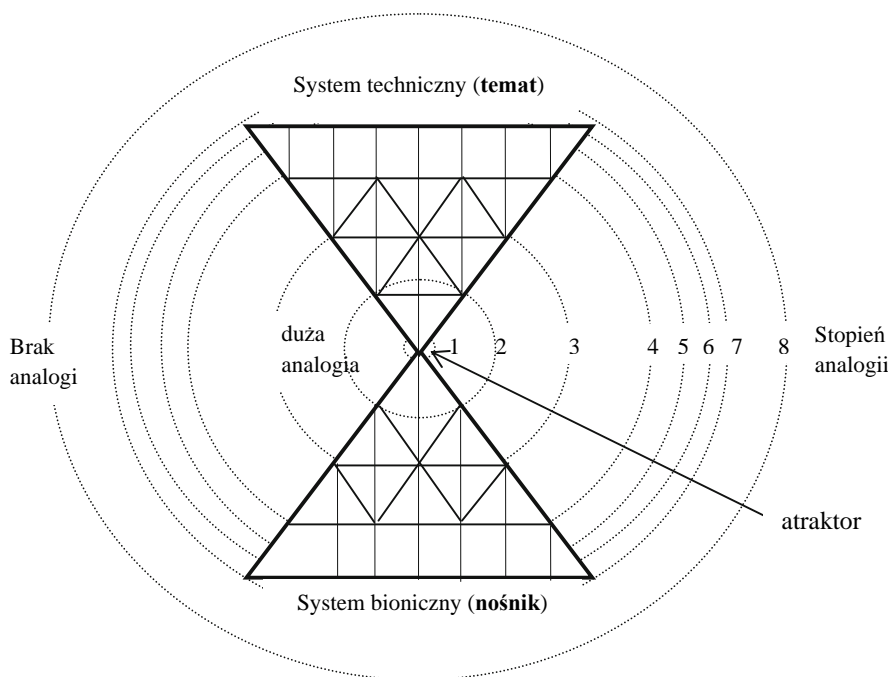


Rys. 8. Przykład projektowania inżynierskiego z wykorzystaniem wiedzy bionicznej.

Fig. 8. Example of the engineering design with using the bionic knowledge.

Źródło: Samek A. 2010 [17]

Source: Samek A. 2010 [17]



Rys. 9. Model kołowy struktury analogii systemowej.

Fig. 9. Wheeled model of the structure of the system analogy.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Katalogi te pozwalają na usprawnienie procesu projektowania przez szybsze znalezienie idei rozwiązania.

Systemowy model opisujący strukturę analogii, jako narzędzia poszukiwania nowatorskich pomysłów i rozwiązań technicznych, przedstawiono na rys. 9.

Model obrazuje sposoby postrzegania analogii. Odnoszą się one do struktur wewnętrznych systemów (technicznego i bionicznego). Poszczególne kręgi opisują siłę analogii; od pełnej tożsamości systemów (krąg 1.) do całkowitego braku analogii pomiędzy badanymi systemami (krąg 8.). Krąg 2. opisuje wysoką analogię ze względu na strukturę, ruch i stan. Krąg 3. – wysoką analogię ze względu na ruch, a krąg 4. – wysoką analogię ze względu na stan. Kręgi: 5., 6., 7. – to związki pomiędzy systemami o coraz niższym stopniu analogii (w podobnym układzie celów jak wyżej).

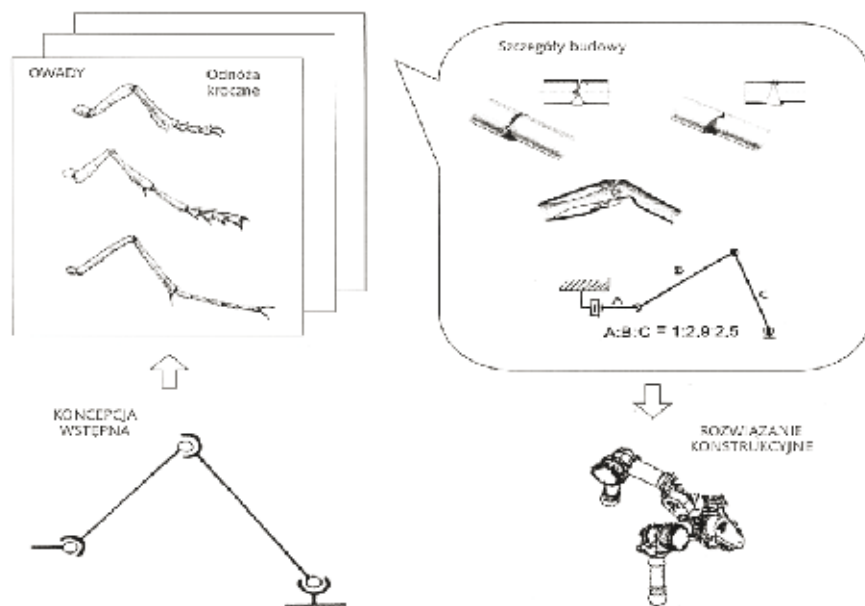
Model ten jest modelem uniwersalnym i może stanowić opis niezależnie od tego, co jest tematem i nośnikiem analogii. Może posłużyć do nowego wglądu w badany problem, poszukiwania nowatorskiego pomysłu lub rozwiązania, przez dekompozycję struktury systemów na coraz to mniejsze fragmenty – aż do poziomu czystej idei (atraktora).

Siłę *atraktora* można opisać w kategoriach głębokości i rozległości (szerokości) struktury systemu, zobrazowanej przez trójkąty. Głębokość odwołuje się do intensywności oddziaływania idei na inne systemy, rozległość zaś do tego jak rozprzestrzeniona jest ona w różnych systemach. Przykładowo niektóre idee mogą być niezwykle silne dla badanego tematu (2., 3. lub 4. stopień analogii), lecz ich możliwość rozpowszechnienia jest ograniczona. Inne zaś mogą być względnie słabe (5., 6., lub 7. stopień analogii), lecz występują w wielu systemach (nośnikach). Drogi dojścia do *atraktora* na tym modelu obrazują linie struktury głębokiej systemu. Są trzy takie drogi:

1. fragmentaryzacja systemu (linie pionowe),
2. przejście na inny element systemu (linie poziome),
3. przejście na inny element systemu z jednoczesną jego fragmentaryzacją (linie ukośne).

Jak przedstawiają to kręgi stopnia analogii, najbardziej efektywna jest pierwsza droga. Stąd też można sformułować ogólną zasadę, że: „*siła analogii nie jest wynikiem dużej zbieżności pomiędzy porównywanym systemami, ale coraz większej fragmentaryzacji (kawalkowania) ich struktury*”.

Przykład przeniesienia (przez analogię) idei rozwiązania z systemu biologicznego na techniczny dla określonego przypadku (pedipulator robota kroczącego) pokazano na rys. 10.



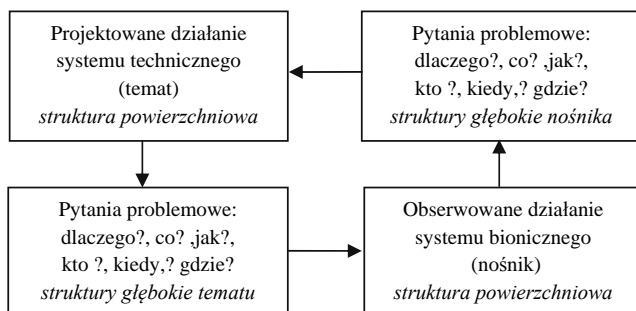
Rys. 10. Przykład przeniesienia (przez analogię) idei rozwiązania z systemu biologicznego na techniczny dla przypadku pedipulatora robota kroczącego

Fig. 10. Example of the transfer (by way of analogy) of idea of solving from the biological system on technical for the case pedipulator of striding robot

Źródło: Samek A. 2010 [17]

Source: Samek A. 2010 [17]

Założony jest pewien ogólny układ kinematyczny. Zbliżone rozwiązania o wysokim stopniu analogii, to odnóża poruszających się owadów prostoskrzydłych, karaczanów, chrząszczy. Badania szczegółowe pokazują zasady działania par obrotowych odnóży (istnieje kilka typów połączeń) oraz złożony układ mięśni o działaniu antagonistycznym w każdym członie odnóży. Wzajemne proporcje długości poszczególnych członów badano dokonując pomiaru kilkuset gatunków. Rozwiązanie konstrukcyjne wykorzystuje silniki krokowe [17].



Rys.11. Schemat wielopoziomych działań podczas stosowania analogii systemowych.

Fig. 11. Outline of multi-storey action while applying system analogies.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Podczas poszukiwania nowatorskiej idei dla opracowywanego systemu technicznego, mogącego znaleźć zastosowanie w inżynierii przetwórstwa spożywczego, punktem wyjścia jest jego struktura powierzchniowa,

charakteryzująca rodzaj operacji technicznej. Systemowo rzecz biorąc, może być ich sześć: gromadzenie, przenoszenie, przekształcanie, przetwarzanie, rozdzielanie oraz wiązanie [4]. Następnie przechodzimy do struktury głębokiej, pogłębiając zagadnienie, poprzez stawianie określonych pytań problemowych, dotyczących kolejno tematu i nośnika. Przykład takiego wielopoziomowego postępowania przedstawia rys. 11.

Stopniowo, w cyklu kolejnych przybliżeń, dochodzimy do atrakcyjnej idei, która może być wykorzystana, jako nowatorskie rozwiązanie w projektowanym systemie.

PODSUMOWANIE

W świecie globalnych gospodarek innowacje stanowią rdzeń konkurencyjności i nowoczesnych strategii wzrostu gospodarczego. Innowacje są pochodną wynalazku, ten zaś jest wynikiem nowatorskiej idei, która leży u jego podstaw. W powszechnej opinii wynalazek jest rezultatem niewytłumaczalnego przedstawienia się umysłu na nowe schematy (wzory myślenia). Nie jest to sprawą prostą, bowiem mózg człowieka ma swoje ograniczenia. Aby je przekroczyć wymyślono wiele różnych metod twórczego myślenia, określanych nawet jako „techniki,” czyli ściśle precyzyjnie algorytm postępowania (tym zajmuje się inwentyka). Można tu wymienić przykładowo: *burzę mózgow* A. Osborna, *synektykę* W. Gordona, *myślenie równoległe* E. De Bono, *tablice morfologiczne* F. Zwickego, *TRIZ* H. Altszullera i inne. Są to w istocie różne procedury rozwiązywania problemów, których idea polega głównie na pokonywaniu stereotypów i pobudzaniu twórczego myślenia. Efekt kreatywności osiąga się poprzez rozbicie wyuczonego schematu myślenia i wykorzystania posiadanej wiedzy do generowania nowych pomysłów. Doświadczenia praktykujących te techniki wskazują jednak, na ich małą efektywność w tym zakresie.

Obiecującą a jednocześnie mało pogłębianą techniką generowania nowych pomysłów jest analogia (*bo przecież każdy wie o co w niej chodzi*). Technika ta jest jednak warta refleksji naukowej, zwłaszcza w świetle podejścia systemowego, w ramach którego stanowi jedno z podstawowych narzędzi inżynierii systemów o trudnej do przecenienia wartości, szczególnie w odniesieniu do działalności ludzkiej związanej z produkcją żywności.

W przedstawionych rozważaniach podjęto próbę wypracowania ogólnego modelu poszukiwania idei wynalazku za pomocą analogii. Obrazowo można to wyrazić, jako **próbę dogonienia powszechnie stosowanej praktyki przez odzwierciedlającą ją teorię.**

Podstawą wypracowania modelu (przedstawionego na rys. 9.) była inspirowana przez naturę bionika, czyli nauka zajmująca się obserwacją i naśladowaniem przyrody w rozwiązywaniu zadań technicznych. Sama bionika nie

jest nowatorską ideą, ale rozwiązania techniczne zainspirowane przez naturę już tak. Niezwykle bogactwo i doskonałość występujących w przyrodzie rozwiązań, jak również zbieżność reguł i zasad obowiązujących w systemach biologicznych i systemach technicznych, wskazują kierunek działań nakierowanych na wzrost wynalazczości, które warto popularyzować również w dziedzinie produkcji żywności.

LITERATURA

- [1] **DILTS R.D. 2013.** Strategie geniuszy. Myśl jak Freud, da Vinci i Tesla. Gliwice: Wyd. Helion.
- [2] **DĘBICKA-CIESZYŃSKA A., J. CIESZYŃSKA. 2013.** Ćwiczenia wnioskowania przez analogię. Kraków: Wyd. Centrum Metody Krakowskiej.
- [3] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2013.** „Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przemysłu spożywczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 121-125.
- [4] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2015.** „Maszyny i aparaty przetwórstwa spożywczego w ujęciu systemowym”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 138-145.
- [5] **FINDEISEN W. 1985.** (red): Analiza systemowa – podstawy i metodologia. Warszawa: Wyd. PWN.
- [6] **KAUFMANN A., M. FUSTIER, A. DREVET. 1975.** Inwentyka. Metody poszukiwania twórczych rozwiązań. Warszawa: WNT.
- [7] **KOSZOWSKI M. 2010.** „Fenomen analogii”. *Przeгляд Prawno-Ekonomiczny* 1: 34-40.
- [8] **KOWALSKA., M. PAŹDZIOR M. 2013.** „Wybrane elementy strategii marketingu w przedsiębiorstwie branży spożywczej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 138-142.
- [9] **KRĄPIEC M. 1993.** Teoria analogii bytu. Lublin: TN KUL, Dzieła, t. 1, wyd. 2.
- [10] **LALOUX F. 2015.** Pracować inaczej. Warszawa: Wyd. Studio Emka.
- [11] **LASZLO E. 1978.** Systemowa wizja świata. Warszawa: Wyd. PIW.
- [12] **NECKA E. 1998.** Trening twórczości. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
- [13] **POGORZELSKI W. 2002.** O filozofii badań systemowych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR.
- [14] **POPER K. 2015.** Logika odkrycia naukowego. Warszawa: Wyd. Aletheia.
- [15] **PROCTOR T. 2002.** Twórcze rozwiązywanie problemów. Podręcznik dla menedżerów. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- [16] **ROSNEY J. 1982.** Makroskop. Warszawa: Wyd. PIW.
- [17] **SAMEK A. 2010.** Bionika. Wiedza przyrodnicza dla inżynierów. Kraków: Wyd. AGH.
- [18] **SELMAN F. 2007.** Analogy. (w) Aquinas 101. A Basic Introduction the Thought of Saint Thomas Aquinas. Christian Classics.
- [19] **SCHWRTZ E. 2006.** Nektar -twórcze paliwo wynalazczości i innowacji. Gliwice: Wyd. Helion.
- [20] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2014.** „Problemy komercjalizacji wynalazków w ujęciu systemowym”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 121-127.
- [21] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2015.** „Próba systematyzacji źródeł procesów kreacji wynalazków w przetwórstwie spożywczym”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 84-92.
- [22] **TEMPCZYK M. 2006.** Teoria chaosu dla odważnych. Warszawa: Wyd. PWN.
- [23] **UJWARA-GIL A. 2004.** Inwentyka czyli kreatywność w biznesie. Wybrane zagadnienia. Nowy Sącz: Wyd. WSB-NLU.
- [24] **UJWARA-GIL A. 2005.** „Analogie i metafory źródłem nowych idei w praktyce biznesowej”. *Marketing i Rynek* 6: 16-21.
- [25] **WASILEWSKI M., A. WASILEWSKA, A. BEZAT. 2010.** „Innowacyjność przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego: stan wiedzy i kierunki dalszych badań”. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 82: 103-114.
- [26] **WOLAK Z. 2002.** Analogia w filozofii i nauce. *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce*, nr XXX: 89-111.

Mgr Dominika ANTCZAK
 Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK
 Katedra Inżynierii Biosystemów
 Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

WZROST ELONGACYJNY FASOLI ZWYCZAJNEJ UPRAWIANEJ NA PODŁOŻU Z OSADEM CZYNNYM Z KOMUNALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW®

Elongation growth of common bean grown in the basement activated
 sludge from the municipal wastewater treatment plant®

Słowa kluczowe: wzrost elongacyjny, osad ściekowy.

W artykule dokonano porównania wzrostu elongacyjnego fasoli zwyczajnej uprawianej na podłożach z osadem czynnym pochodzącym z komunalnej oczyszczalni ścieków. W doświadczeniu posłużono się osadem czynnym odsączonym bez dodatków, osadem czynnym wymieszanym z trocinami oraz osadem czynnym wymieszanym z piaskiem. Najslabszy wzrost elongacyjny fasoli zwyczajnej zaobserwowano w próbie z osadem czynnym bez dodatków, najlepszy natomiast w przypadku osadu wymieszanego z trocinami.

Key words: increased elongation, sewage sludge.

The article compares the elongation growth bean on substrates with activated sludge coming from municipal sewage treatment. In the experiment were used activated sludge the filtered without additives, activated sludge mixed with sawdust and activated sludge mixed with sand. The weakest increase in elongation common bean observed in a sample of activated sludge without additives, the best and in the case of sludge mixed with sawdust.

WSTĘP

Wykorzystanie osadów ściekowych w uprawie roślin jest coraz powszechniejsze ze względu na dużą zawartość cennych składników pokarmowych. Osad ściekowy stanowi dobry nawóz, jednak posiada również wady, jakimi są niewątpliwie: duży udział metali ciężkich, szkodliwych związków chemicznych oraz mikroorganizmów chorobotwórczych. Z tego względu istnieje ryzyko przedostania się szkodliwych czynników do łańcucha pokarmowego [1, 2, 4].

Obecnie obserwujemy w Polsce stale zwiększającą się liczbę oczyszczalni ścieków. Jedną z konsekwencji takiego stanu rzeczy jest znaczna ilość osadów ściekowych. Korzystnym jest więc poszukiwanie dla niego alternatywnych zastosowań, takich jak na przykład wykorzystanie go w rekultywacji czy remediacji [3, 6, 7].

Potraktowanie osadów ściekowych jako nawozu pod uprawę roślin może zmniejszać koszty ponoszone przez rolników czy osoby prywatne na droższe nawozy mineralne [5].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych doświadczeń z wyników badań dotyczących porównania wzrostu elongacyjnego fasoli zwyczajnej uprawianej na różnych podłożach z osadem czynnym pochodzącym z komunalnej oczyszczalni ścieków.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w okresie od 7 do 28 stycznia 2015 roku. W doświadczeniu wykorzystano osad czynny uzyskany

z komunalnej oczyszczalni ścieków w Żłobnicy. Rośliną jaką posłużono się w badaniu była fasola zwyczajna. Podłożem do wzrostu roślin był osad czynny odsączony, osad czynny wymieszany z trocinami oraz osad czynny wymieszany z piaskiem. Próbę kontrolną stanowiła uniwersalna mieszanka torfowo-mineralna do warzyw i kwiatów. Nasiona fasoli zasadzono do doniczek po trzy nasiona (rys.1).

Na każdy z trzech typów podłoża z osadem czynnym przewidziano pięć doniczek, natomiast na próbę kontrolną trzy doniczki. Każdy typ oznaczono w następujący sposób: I – osad czynny odsączony, II – osad czynny odsączony i wymieszany z trocinami, III – osad czynny odsączony i wymieszany z piaskiem, IV – próba kontrolna. Wzrost roślin był codziennie monitorowany i mierzony. Kontrolowano również zmiany temperatury w pomieszczeniu.

WYNIKI BADAŃ

Na podstawie analizy wzrostu elongacyjnego fasoli zwyczajnej na różnych typach podłoża możemy zauważyć, że najgorszym rodzajem podłoża był typ I – osad odsączony, a najlepszym typ II – osad odsączony z trocinami.

Wzrost roślin na podłożu I był zahamowany, większość nasion uległa przegnicciu. Osad czynny cechował się dużą przepuszczalnością dla wody oraz nie utrzymywał wilgoci. Spośród 15 nasion wykiełkowała tylko jedna roślina. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu I przedstawia tabela 1.



Rys. 1. Metoda sadzenia nasion w doniczkach z osadem oraz w próbie kontrolnej.

Fig. 1. The method of planting seeds in pots with the sludge and in the control.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 1. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu I – osad odsączony

Table 1. Growth elongation on the ground and beans - drained sludge

| I Osad odsączony – oczyszczalnia w Żłobnicy | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|-----|--------------|---|---|--------------|---|---|--------------|---|---|--------------|---|---|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | | Próba 4 [mm] | | | Próba 5 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 12 | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | - | - | 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | - | - | 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | - | - | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16 | - | - | 135 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | - | - | 150 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | - | - | 175 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19 | - | - | 220 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | 240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | - | - | 260 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | - | - | 275 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | - | - | 285 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu II – osad odsączony z trocinami

Table 2. The increase in elongation of beans on the ground II - sediment filtered out with sawdust

| II Osad odsączony z trocinami – oczyszczalnia w Żłobnicy | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | | Próba 4 [mm] | | | Próba 5 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | 20 | 50 | 40 | 30 | 30 | 60 | 20 |
| 10 | 40 | - | - | 30 | - | 20 | 30 | - | 40 | 100 | 90 | 80 | 70 | 120 | 70 |
| 11 | 100 | 50 | 70 | 60 | 10 | 70 | 90 | 70 | 125 | 170 | 170 | 150 | 140 | 195 | 150 |
| 12 | 130 | 100 | 110 | 100 | 50 | 110 | 120 | 90 | 160 | 190 | 230 | 190 | 180 | 230 | 170 |
| 13 | 200 | 170 | 180 | 140 | 100 | 170 | 170 | 130 | 200 | 240 | 260 | 240 | 200 | 270 | 200 |
| 14 | 230 | 220 | 210 | 170 | 160 | 230 | 190 | 150 | 260 | 250 | 300 | 250 | 260 | 300 | 240 |
| 15 | 250 | 230 | 230 | 210 | 235 | 240 | 200 | 160 | 265 | 290 | 320 | 330 | 265 | 365 | 280 |
| 16 | 250 | 235 | 270 | 280 | 280 | 240 | 235 | 210 | 295 | 325 | 385 | 370 | 300 | 385 | 325 |
| 17 | 270 | 285 | 325 | 290 | 290 | 290 | 275 | 250 | 325 | 345 | 430 | 385 | 320 | 390 | 330 |
| 18 | 295 | 320 | 360 | 300 | 320 | 320 | 300 | 260 | 340 | 345 | 440 | 395 | 340 | 435 | 360 |
| 19 | 310 | 345 | 380 | 310 | 330 | 330 | 300 | 270 | 360 | 350 | 445 | 400 | 360 | 440 | 360 |
| 20 | 320 | 370 | 400 | 310 | 330 | 350 | 310 | 285 | 370 | 350 | 450 | 410 | 360 | 440 | 400 |
| 21 | 320 | 380 | 415 | 350 | 350 | 360 | 320 | 300 | 370 | 365 | 465 | 420 | 365 | 450 | 420 |
| 22 | 320 | 415 | 430 | 350 | 365 | 370 | 320 | 310 | 380 | 370 | 470 | 440 | 380 | 470 | 440 |
| 23 | 320 | 420 | 440 | 350 | 380 | 380 | 330 | 315 | 385 | 380 | 480 | 450 | 390 | 490 | 450 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wzrost fasoli na podłożu II – osad odsączony z trocinami, był najlepszy spośród wszystkich prób. Każde nasiono na tym typie wykiełkowało. Osad z trocinami długo utrzymywał wilgoć stwarzając dogodne warunki dla kiełkowania i wzrostu fasoli. Wzrost elongacyjny na podłożu II przedstawia tabela 2.

Wzrost fasoli na podłożu III – osad odsączony z piaskiem, był wolniejszy ze względu na znaczną przepuszczalność tego typu podłoża dla wody. Osad wymieszany z piaskiem szybko uległ przesuszeniu, choć nie w tak znacznym stopniu jak

w przypadku czystego odsączonego osadu – typ I. Na podłożu III nie wykiełkowały trzy nasiona. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu III przedstawia tabela 3.

Ze względu na to, że gotowe mieszanki dostępne w obrocie handlowym są wzbogacane w niezbędne roślinom minerały i związki odżywcze, wzrost fasoli na podłożu IV – uniwersalna mieszanka torfowo – mineralna, był podobny jak w przypadku osadu z trocinami. Typ ten stanowił w doświadczeniu próbę kontrolną. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu IV przedstawia tabela 4.

Tabela 3. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu III – osad odsączony wymieszany z piaskiem

Table 3. Growth elongation beans on the floor III - drained sludge mixed with sand

| III Osad odsączony wymieszany z piaskiem - oczyszczalnia w Żłobnicy | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|---|-----|--------------|-----|---|--------------|---|-----|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | | Próba 4 [mm] | | | Próba 5 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | 20 | 50 | 30 | - | - | - | 30 | - | 30 | - | - | - | 10 | - | 20 |
| 10 | 50 | 110 | 70 | - | 20 | 50 | 70 | - | 60 | - | 40 | - | 40 | - | 50 |
| 11 | 80 | 190 | 140 | - | 80 | 100 | 150 | - | 130 | - | 90 | - | 95 | - | 90 |
| 12 | 120 | 240 | 190 | - | 110 | 115 | 190 | - | 170 | - | 130 | - | 140 | - | 140 |
| 13 | 180 | 290 | 210 | - | 180 | 200 | 250 | - | 200 | - | 180 | - | 200 | - | 160 |
| 14 | 230 | 320 | 230 | 70 | 210 | 220 | 280 | - | 220 | - | 210 | - | 270 | - | 190 |
| 15 | 260 | 355 | 315 | 150 | 235 | 220 | 280 | - | 255 | - | 230 | - | 300 | - | 235 |
| 16 | 290 | 385 | 360 | 220 | 315 | 270 | 305 | - | 320 | - | 290 | - | 370 | - | 300 |
| 17 | 330 | 400 | 390 | 255 | 350 | 275 | 330 | - | 330 | - | 340 | - | 410 | - | 335 |
| 18 | 410 | 415 | 420 | 300 | 365 | 285 | 350 | - | 350 | 30 | 390 | - | 445 | - | 365 |
| 19 | 410 | 420 | 430 | 310 | 390 | 300 | 350 | - | 350 | 40 | 410 | - | 460 | - | 390 |
| 20 | 460 | 430 | 450 | 360 | 410 | 310 | 355 | - | 360 | 40 | 450 | - | 490 | - | 400 |
| 21 | 500 | 440 | 470 | 370 | 430 | 320 | 385 | - | 390 | 45 | 470 | - | 520 | - | 410 |
| 22 | 510 | 450 | 500 | 380 | 430 | 320 | 390 | - | 410 | 55 | 490 | - | 530 | - | 420 |
| 23 | 535 | 460 | 510 | 405 | 460 | 330 | 390 | - | 430 | 90 | 505 | - | 555 | - | 445 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 4. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu IV – próba kontrolna - uniwersalna mieszanka torfowo-mineralna

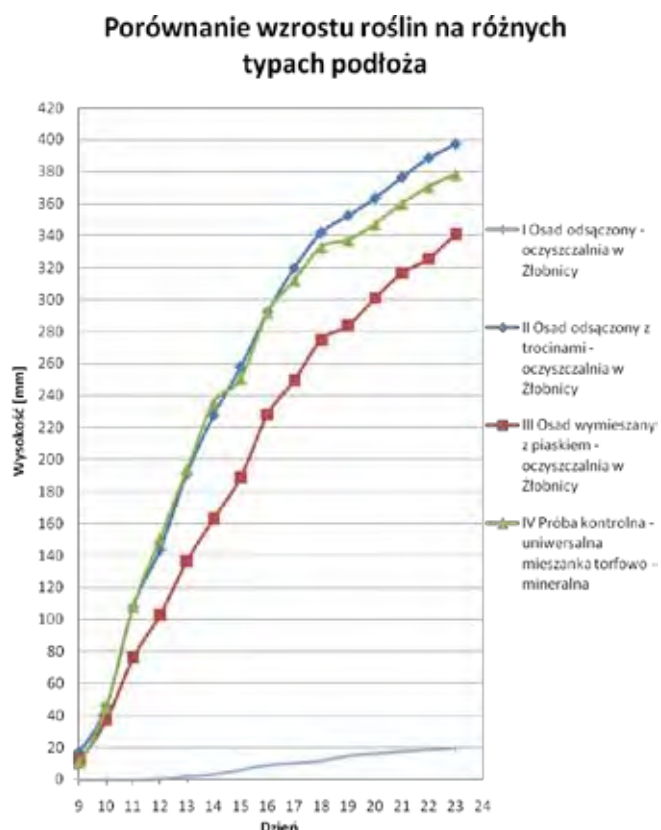
Table 4. The increase in elongation of beans on the floor IV – a control – universal mix of peat-mineral

| IV Próba kontrolna - uniwersalna mieszanka torfowo – mineralna | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | - | 50 | - | - | - | 20 | - | - | 25 |
| 10 | 50 | 90 | 50 | 40 | 20 | 50 | - | 50 | 60 |
| 11 | 120 | 160 | 110 | 100 | 100 | 140 | 20 | 70 | 155 |
| 12 | 170 | 190 | 170 | 160 | 155 | 190 | 30 | 100 | 190 |
| 13 | 230 | 240 | 220 | 210 | 220 | 210 | 45 | 130 | 240 |
| 14 | 280 | 290 | 250 | 220 | 290 | 290 | 60 | 170 | 270 |
| 15 | 285 | 370 | 250 | 230 | 295 | 300 | 80 | 170 | 275 |
| 16 | 330 | 420 | 300 | 260 | 375 | 350 | 90 | 175 | 325 |
| 17 | 375 | 450 | 330 | 270 | 405 | 360 | 95 | 195 | 330 |
| 18 | 385 | 510 | 345 | 295 | 450 | 370 | 95 | 205 | 340 |
| 19 | 395 | 510 | 350 | 295 | 460 | 370 | 105 | 205 | 345 |
| 20 | 400 | 540 | 350 | 310 | 480 | 370 | 110 | 220 | 345 |
| 21 | 410 | 570 | 365 | 320 | 490 | 390 | 125 | 220 | 350 |
| 22 | 420 | 590 | 375 | 320 | 500 | 400 | 145 | 220 | 365 |
| 23 | 425 | 600 | 375 | 335 | 500 | 410 | 160 | 230 | 370 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Poniższy wykres przedstawia uśrednione wyniki wszystkich pomiarów wzrostu elongacyjnego fasoli dla różnych typów podłoża (rys. 2).



Rys. 2. Uśrednione wartości wyników wzrostu elongacyjnego fasoli dla konkretnych typów podłoża: I – osad odsączony, II – osad odsączony z trocinami, III – osad odsączony z piaskiem, IV – próba kontrolna – uniwersalna mieszanka torfowo – mineralna.

Fig. 2. Mean values of elongation growth results for specific types of beans ground: I – sediment filtered out, II – sludge drained from sawdust III – sediment filtered with sand, IV – a control – universal mix of peat-mineral.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników doświadczenia, mającego na celu porównanie wzrostu elongacyjnego fasoli, można zauważyć, że typ podłoża jakim jest osad czynny odsączony uzyskany z komunalnej oczyszczalni ścieków i wymieszany z trocinami, umożliwia najlepsze warunki do kiełkowania fasoli – porównywalne z próbą kontrolną. Najgorszym podłożem w tym badaniu okazał się być osad odsączony bez dodatków, na którym większość roślin uległa przegnicciu.

W dalszych pracach celowe byłoby zbadanie roślin wyhodowanych na podłożu osad trociny na zawartość metali ciężkich, szkodliwych związków chemicznych oraz mikroorganizmów chorobotwórczych.

LITERATURA

- [1] BIEŃ J., E. NECZAJ, M. WORWAG, A. GROSSER, D. NOWAK, M. MILCZAREK, M. JANIK. 2011. „Kierunki zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce po roku 2013”. Inżynieria i Ochrona Środowiska 14 (4): 375-384.
- [2] BUTAREWICZ A., T. ŁOBODA, E. WOŁEJKO, U. WYDRO. 2012. Warunki i możliwości wykorzystania komunalnych osadów ściekowych do nawożenia trawników miejskich. Politechnika Białostocka, WBiIS 6.
- [3] ILBA E., A. KUTWICKA, A. MASŁOŃ, J. TOMASZEK. 2014. „Ocena zawartości metali ciężkich w osadach ściekowych z miejskiej oczyszczalni w Przemyślu w aspekcie wykorzystania ich w rolnictwie”. Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury 31, z. 61 (1/14): 55-65.
- [4] Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 roku, Dz U 2013, poz. 21.
- [5] ROSIKOŃ K. 2014. „Osady ściekowe w nawożeniu wybranych roślin energetycznych”. Inżynieria i Ochrona Środowiska 17 (2): 339-348.
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz U 2010, Nr 137, poz. 924.
- [7] SIUTA J. 2005. „Rekultywacyjna efektywność osadów ściekowych na składowiskach odpadów przemysłowych”. Acta Agrophysica (5): 417-425.

Dr inż. Dorota DEC
Dr Jolanta PIEKUT
Inż. Sylwia JASTRZĘBSKA
Zakład Inżynierii Rolno-Spożywczej i Leśnej
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

OCENA MIKROBIOLOGICZNA PASZ GRANULOWANYCH®

Assessment of microbiological granulated feeds®

*Badania zostały zrealizowane w ramach pracy statutowej nr S/WBiŚ/2/15
i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.*

Słowa kluczowe: pasze, proces granulowania, mikroorganizmy, miko toksyny.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących porównania jakości pasz granulowanych i sypkich pod względem mikrobiologicznym. W pięciu paszach o konsystencji sypkiej i w sześciu paszach granulowanych dokonano oceny ilości zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bakterie, grzyby pleśniowe).

Key words: feeds, granulation process, microbes, mycotoxins.

This article presents the results of studies compare the quality of feed and granulated bulk microbiological. In five feed the consistency of loose and granular feed six assesses the amount of microbial contamination (bacteria, mold fungi).

WSTĘP

Wraz ze wzrostem poziomu ludności na świecie zwiększeniu ulega produkcja żywności. Rosnące zapotrzebowanie na żywność szczególnie pochodzenia zwierzęcego, wymusza na rolnikach intensyfikację hodowli zwierząt, a co za tym idzie, zwiększenie produkcji pasz. Na rynku istnieje wiele rodzajów pasz, dostosowanych do potrzeb każdej grupy wiekowej różnych gatunków zwierząt. Powinny one posiadać nie tylko odpowiednią wartość odżywczą, a także spełniać podstawowe wymagania higieniczne i mikrobiologiczne. Wzrost konkurencji i coraz większe wymagania hodowców skłaniają producentów pasz do wytwarzania produktów o jak najwyższych parametrach jakościowych [5].

Do zabiegów uszlachetniających pasze należy jeden z zabiegów mechaniczno-termicznych, a mianowicie granulowanie [8, 9]. Prowadzi ono do redukcji ilości bakterii i grzybów w powstałych granulatach w stosunku do materiałów sypkich. Do skażenia pasz niepożądanymi substancjami lub mikroorganizmami może nastąpić: przez zanieczyszczenie surowca podczas zbioru, podczas magazynowania pasz, w czasie procesu produkcyjnego, na skutek zastosowania nieodpowiednich lub uszkodzonych opakowań. Skarmianie zwierząt paszami zanieczyszczonymi przez bakterie i grzyby stwarza ogromne ryzyko przeniesienia tych drobnoustrojów na zwierzęta zmniejszając ich produktywność i następnie na produkty ich pochodzenia, a co za tym idzie na ludzi, powodując liczne choroby [17].

Według Brzóska i Podkówka (2004) [1] pasze to produkty pochodzenia roślinnego, zwierzęcego, mineralnego, a także materiały wytworzone syntetycznie, które znalazły zastosowanie w żywieniu zwierząt. Stosowanie karmy zawierającej

składniki pokarmowe przyswajalne dla zwierząt, ma na celu zaspokojenie ich potrzeb pokarmowych, zapewnienie prawidłowego rozwoju oraz utrzymanie odpowiedniej kondycji. Pasje zawierają takie same składniki jak te, będące budulcem organizmu zwierzęcego, natomiast wykazują różnice w budowie chemicznej, wartości pokarmowej oraz zawartych proporcjach. Producenci pasz powinni prowadzić własną kontrolę, mającą na celu: zachowanie odpowiedniej czystości urządzeń i pomieszczeń w czasie produkcji, magazynowania i transportu pasz; korzystanie z czystej wody, ograniczenie w jak największym stopniu zanieczyszczeń wywołanych przez szkodniki i zwierzęta, stosowanie opakowań z materiałów nie będących źródłem zanieczyszczeń. W Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego [18] wspomniany jest obowiązek prowadzenia pełnej dokumentacji dotyczącej: każdorazowego korzystania z pestycydów, wysiewu nasion zmodyfikowanych genetycznie, wykrycia szkodników, chorób wpływających na bezpieczeństwo produktów pierwotnych, danych z badań laboratoryjnych mających znaczenia dla bezpieczeństwa pasz.

METODYKA BADAŃ

Materiałem badawczym były pasze dla zwierząt gospodarskich (sześć pasz granulowanych i pięć pasz w postaci sypkiej). Próbkę do badań została pobrana w ilości 10 g, zgodnie z normą PN-ISO 13690:2000 [14]. Badania mikrobiologiczne zostały wykonane zgodnie z normą PN-ISO 7954:1999 [15]. Posiewy wykonywano na dwóch podłożach: agar wzbogacony do hodowli bakterii i drugie selektywne Sabourauda z chloramfenikolem do hodowli grzybów i drożdży. Bakterie inkubowano w temperaturze 36°C,

odczytów dokonywano po 24 h. Inkubacja grzybów przebiegała w cieplarni w temperaturze 25°C, odczytów dokonywano po 5 dniach. Identyfikację rodzaju grzybów pleśniowych wykonano na podstawie cech makro- i mikroskopowych, uwzględniając struktury morfologiczne takie jak: budowa strzępek, zarodni i zarodników oraz trzonek konidialnych, zespołu konidialnego lub zarodników konidialnych. W paszach wykonano również badania wilgotności i aktywności wody. Pomiar wilgotności przeprowadzono na wago-suszarni, do pomiaru pobierano 10g materiału, ważono z dokładnością do 0,001g (PN-ISO-712:2009) [13]. Aktywność wody w paszach mierzono w aparacie Aqua Lab, o dokładności $\pm 0,003$ w temp. 25°C $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Pomiaru przeprowadzono w 3 powtórzeniach.

Zawartość mikotoksyn: deoksyniwalenolu (DON), aflatoksyn, ochratoxyny A, zearalenonu (ZEA) w paszach oznaczono metodą immunoenzymatyczną ELISA. Do ich wykrycia wykorzystano testy Ridascreen: Aflatoxin Total, Ochratoxin A, DON, Zearalenon. Do odczytu gęstości optycznej próbek użyto czytnika mikroplitek firmy Molecular Devices przy długości fali 450 nm. Na podstawie krzywej standardowej obliczano właściwe stężenie badanych mikotoksyn. Oceny dokonano przez porównanie zgodności wyników dla zbadanej próbki z maksymalnymi dopuszczalnymi poziomami przyjętymi w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 466/2001 z dnia 8 marca 2001 r. oraz zmieniającymi je rozporządzeniami Komisji (WE): 1126/2007, 565/2008, 629/2008, 105/2010, 165/2010.

Obecność grzybów toksynotwórczych w paszach jest szczególnie niebezpieczna ze względu na produkowane przez nie mikotoksyny, które są wtórnymi metabolitami grzybów strzępkowych: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Mają one działanie rakotwórcze, teratogenne, mutagenne [3, 4, 20].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

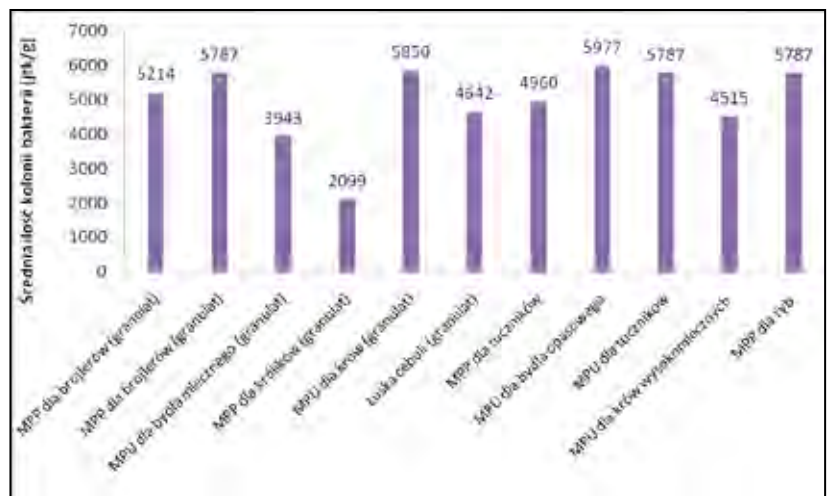
Wilgotność badanych pasz granulowanych mieściła się w zakresie 8,46-12,17%. Najniższą wartość odnotowano w mieszance paszowej pełnoporcjowej dla królików (MPP 4) a najwyższą w łusce cebuli. W paszach sypkich wilgotność wynosiła od 1,08% do 13,20%. Najniższa wilgotność występowała w mieszance paszowej uzupełniającej dla krów wysokomlecznych (MPU 10) ze względu na wysoką zawartość składników mineralnych w paszy i wynosiła 1,08%. Najwyższa wilgotność występowała w mieszance paszowej uzupełniającej dla bydła opasowego 13,2%.

Badane pasze granulowane charakteryzowały się niską aktywnością wody (a_w) w zakresie od 0,36 w paszy MPP dla brojlerów do 0,45 w paszy MPU dla krów. Pasy sypkie miały wyższą aktywność wody o 0,1. Najniższa a_w

wynosiła 0,42 – w paszy MPU dla krów wysokomlecznych a najwyższa w paszy MPU dla tuczników – 0,67. Aktywność wody we wszystkich paszach sypkich, podobnie jak w granulowanych nie była większa od 0,6 a_w , czyli od minimalnej wartości koniecznej do rozwoju drobnoustrojów. Wcześniejsze badania potwierdzają obecne wyniki [2].

Ilość wyhodowanych kolonii bakterii w paszach granulowanych i sypkich była na podobnym poziomie i średnio wynosiła 4960 [jtk]. W paszy granulowanej dla królików ilość kolonii bakterii była najniższa - 2099 [jtk] (rys.1).

W badanych paszach sypkich stwierdzono obecność dużej ilości drożdży, jak również innych grzybów z rodzaju: *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*. W badaniach Krnjaja i inni (2010) [6] przeprowadzonych w 2008 roku, poddano badaniu 235 próbek paszy dla



Rys. 1. Ilość bakterii w paszach granulowanych i sypkich [jtk/g].

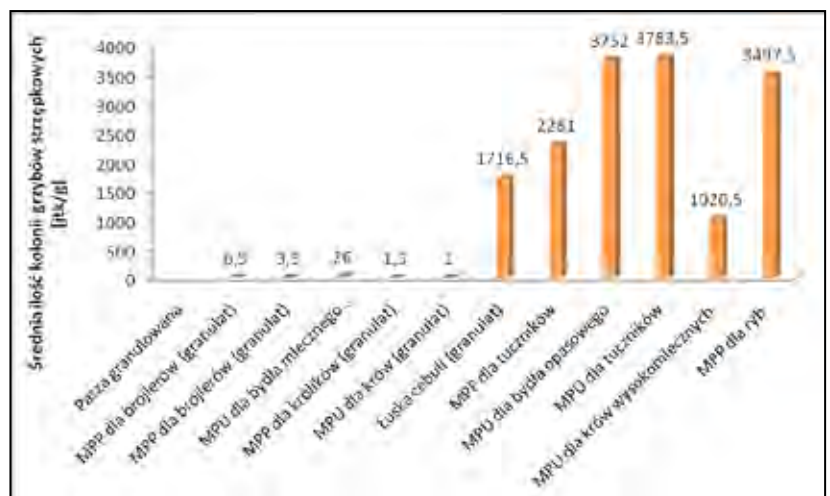
Fig. 1. The amount of bacteria in feed granules and loose [cfu/g].

MPP – mieszanka paszowa pełnoporcjowa, MPU – mieszanka paszowa uzupełniająca,

MPP – complete feed, MPU - complementary feed

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Ilość grzybów strzępkowych w paszach sypkich i granulowanych [jtk/g].

Fig. 2. Number of filamentous fungi in feed granules and loose [cfu/g].

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

drobiu. W 63,40% próbek stwierdzono obecność grzybów *Fusarium*, *Penicillium* w 48,09%, *Aspergillus* w 73,62%, *Mucor* w 31,49%, *Rhizopus* w 62,98%, *Alternaria* w 17,02%.

Średnia ilość grzybów w paszach granulowanych wynosiła od 1 do 1716,5 [jtk]. Najwięcej kolonii grzybów wyhodowano w paszy z łuski cebuli - 1716,5 [jtk]. W pozostałych paszach granulowanych było ich niewiele (rys.2.). W paszach sypkich poziom zanieczyszczeń grzybami był znacznie większy, ilość kolonii grzybów w tych paszach wynosiła od 1020,5 do 3783,5 [jtk]. Największa ilość grzybów występowała w paszy MPU dla tuczników - 3783 [jtk], a najniższa 1020,5 [jtk] w paszy MPU dla krów wysokomlecznych. Z badań Latały i in. (2000) [7] również wynika, że proces granulowania zmniejszał ilość grzybów w mieszankach paszowych, a najczęściej izolowanymi ich rodzajami były *Aspergillus* i *Penicillium*. Na podstawie analizy rys.2, stwierdzamy, że w paszach sypkich średnia ilość grzybów była znacznie większa niż w paszach granulowanych. Możemy wnioskować, że proces aglomeracji ciśnieniowej pasz wpłynął na zmniejszenie ich ilości.

W badanych paszach dokonano oznaczenia mikotoksyn: aflatoksyn, ochratoksyny A, deoksyniwalenolu, zearalenonu. Wyniki przedstawiono w tabeli 1. We wszystkich badanych próbach stwierdzono występowanie mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu i zearalenonu. Natomiast mikotoksyna przechowalnicza ochratoksyna A nie występowała w czterech z jedenastu badanych pasz. Poziom alfatoksyn kształtował się od 1,1 do 6,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Najmniejszy poziom mikotoksyn ALFA odnotowano w granulowanej paszy MPP dla królików, zaś najwyższy w sypkiej paszy MPU dla bydła opasowego. Największe zanieczyszczenie tymi toksynami stwierdzono w surowcach rolnych przechowywanych w niewłaściwych warunkach [12, 16]. Wrażliwość zwierząt na alfatoksyny może być zależna od wieku zwierząt, gatunku a także od podawanej paszy. Stwierdzono, że zwierzęta karmione paszą ubogą w białko były bardziej wrażliwe na alfatoksyny [20]. Ochratoksynę A wykryto w 5 paszach sypkich a nie stwierdzono jej obecności w paszach granulowanych. W paszach najczęściej było deoksyniwalenolu (DON), odnotowano go na poziomie od 120 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w dwóch paszach MPU dla krów (granulat) i MPP dla ryb oraz do 574 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w paszy sypkiej MPU dla bydła opasowego. Maksymalne dopuszczalne zawartości DON, w produktach zbożowych wynoszą 1250 $\mu\text{g}/\text{kg}$, natomiast w przypadku zearalenonu (ZEN) 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [19]. Badane pasze nie przekraczały dopuszczalnych norm dla DON. Deoksyniwalenol należy do toksyn z grupy trichotecenów, które są szczególnie niebezpieczne bo mają zdolności do wnikania do organizmów przez przewód pokarmowy, drogą inhalacji i przez skórę. W wysokich stężeniach mogą spowodować silne uszkodzenia narządów wewnętrznych [11]. Zearalenon (ZEN) znajdował się we wszystkich badanych paszach. Największą ilość ZEN wykryto w paszy MPU dla krów wysokomlecznych - 14,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$, podobną jego ilość oznaczono w paszy MPU dla bydła opasowego - 14,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Najmniejszą ilość ZEN oznaczono w karmie MPP dla ryb - 2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$. W badaniach Pacha (2005) [10] średnia zawartość zearalenonu (ZEN) w ziarnach jęczmienia wynosiła od 1 do 2000 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Tabela 2. Zawartość mikotoksyn w paszach wyrażona w $\mu\text{g}/\text{kg}$

Table 2. The content of mycotoxins in feed expressed in $\mu\text{g}/\text{kg}$

| Rodzaj pszy | ALFA | OTA | DON | ZEN |
|------------------------------------|------|-----|-----|------|
| MPP dla brojlerów (granulat) | 2,1 | 0 | 140 | 3,5 |
| MPP dla brojlerów (granulat) | 1,2 | 0 | 255 | 4,6 |
| MPU dla bydła mlecznego (granulat) | 2,4 | 0 | 284 | 3,9 |
| MPP dla królików (granulat) | 1,1 | 0 | 145 | 3,2 |
| MPU dla krów (granulat) | 1,2 | 0 | 120 | 4,2 |
| Łuska cebuli (granulat) | 3,7 | 0 | 156 | 10,2 |
| MPP dla tuczników | 5,5 | 1,6 | 385 | 12,9 |
| MPU dla bydła opasowego | 6,7 | 2,7 | 574 | 14,5 |
| MPU dla tuczników | 4,5 | 1,4 | 252 | 12,5 |
| MPU dla krów wysokomlecznych | 6,4 | 2,8 | 269 | 14,9 |
| MPP dla ryb | 3,5 | 2,3 | 120 | 2,5 |

AFLA – aflatoksyny, OTA – ochratoksyna A, DON – deoksyniwalenol, ZEN – zearalenon

AFLA – aflatoxins, OTA – ochratoxin A, DON – deoxynivalenol, ZEN – zearalenone

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

WNIOSKI

1. Zbadana wilgotność pasz sypkich i granulowanych nie przekraczała 15%, co zmniejsza ryzyko pojawienia się zagrożeń mikrobiologicznych.
2. Nie odnotowano istotnych różnic w ilość wyhodowanych bakterii w paszach sypkich i granulowanych.
3. W paszach granulowanych średnia ilość grzybów była znacząco mniejsza niż w paszach sypkich. Najniższa średnia ilość grzybów w granulacie MPU dla krów wynosiła 1 [jtk], natomiast w paszy sypkiej MPU dla krów wysokomlecznych aż 1020,5 [jtk].
4. Grzyby potencjalnie toksynotwórcze występowały zarówno w paszach sypkich jak i granulowanych.
5. W paszach granulowanych ilość mikotoksyn była niższa niż w paszach sypkich. Pasze granulowane są więc bezpieczniejsze mikrobiologicznie niż sypkie.

LITERATURA

- [1] **BRZÓSKA F., W. PODKÓWKA. 2004.** Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. Warszawa: Wyd. PWN: 32–38.
- [2] **DEC D. 2011.** Aktywność wody w otrębach i śrutach zbożowych. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, tom 21/38, (1): 46–49.
- [3] **DEC D., M. STEFANIAK. 2014.** Zanieczyszczenia mikrobiologiczne występujące w ziarnie zbóż. Fizyczne właściwości surowców i ich wykorzystanie w procesach przetwórstwa spożywczego, Lublin: 35–48.

- [4] **DEC D., M. STEFANIAK, S. OBIDZIŃSKI, J. PIEKUT. 2015.** „Ocena mikrobiologiczna produktów zbożowych dostępnych na rynku województwa podlaskiego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, t.25(1): 48-51.
- [5] **JEROCH H., A. LIPIEC. 2012.** *Pasze i dodatki paszowe*, Warszawa: Wyd. Rolnicze i Leśne.
- [6] **KRNJAJA V., L. STOJANOVIĆ, S. TRENKOVSKI, Z. BIJELIĆ, D. TOMAŠEVIĆ. 2010.** „The frequency of pathogenic fungi genera in poultry feed”. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8 (3&4): 589-591.
- [7] **LATAŁA A., M. NABRDALIK, T. KRZYŚKO-LUPICKA, K. GRATA. 2000.** „Wpływ granulowania i ekspandowania na zanieczyszczenie mikrobiologiczne mieszanek paszowych”. *Medycyna Weterynaryjna* 56 (5): 308-311.
- [8] **OBIDZIŃSKI S., R. HEJFT. 2013.** „Wpływ parametrów techniczno-technologicznych procesu granulowania pasz na jakość otrzymanego produktu”. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 1:109-114.
- [9] **OBIDZIŃSKI S., M. KOBYLIŃSKI, D. DEC, J. PIEKUT. 2015.** „Badania procesu brykietowania materiałów odpadowych pochodzenia roślinnego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, t.25(1): 126-130.
- [10] **PACH J., P. ANTKIEWICZ, A. POREDA. 2005.** *Aspekty zdrowotne substancji niepożądanych w piwie oraz ryzyko ich występowania. Materiały z konferencji technologii fermentacji Kraków – Wisła*: 20.
- [11] **PERKOWSKI J. 2000.** Nutritional aspects and health consequences of mycotoxins occurrence. In: *Mycotoxins and dioxins and the environment*. Bydgoszcz: 29–38.
- [12] **PITTET A. 1998.** „Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds an updated review”. *Revue de Médecine Vétérinaire* 149 (6): 479-492.
- [13] **PN-EN ISO-712:2012** – Ziarno zbóż i przetwory zbożowe -- Oznaczanie wilgotności -- Metoda odwoławcza.
- [14] **PN-ISO 13690:2000** – Ziarno zbóż, roślin strączkowych i przetwory zbożowe – Pobieranie próbek z partii statycznych.
- [15] **PN-ISO 7954:1999** – Mikrobiologia – Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni – Metoda płytkowa w 25°C.
- [16] **POKRZYWA P., E. CIEŚLIK, K. TOPOLSKA. 2007.** „Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (52): 139-146.
- [17] **ROMANIUK W., M. MAJCHRZAK. 2013.** *Przygotowanie i zadawanie pasz treściwych i objętościowych oraz sposoby ich magazynowania w gospodarstwach rodzinnych i farmerskich, Inżynieria w Rolnictwie, Monografie* 13.
- [18] **ROZPORZĄDZENIE (WE) Nr 183/2005 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 12 stycznia 2005 r.** – ustanawiające wymagania dotyczące higieny pasz.
- [19] **ROZPORZĄDZENIE (WE) Nr 401/2006 z 23 lutego 2006 r.** – Rodzaje mikotoksyn oraz ich dopuszczalne poziomy zawartości w ziarnie zbóż.
- [20] **STUCKEY R.E., G.T. LANE, O.J. LOEWER, C.E. MILLER, M.J. BITZER. 1984.** *Aflatoxins in corn*. University of Kentucky. College of Agriculture, ID-59.

Doc. dr Marek GRUCHELSKI

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

Dr Józef NIEMCZYK

Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

AGENDA NARODÓW ZJEDNOCZONYCH NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU 2030 I CELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU – SZANSE REALIZACJI CELÓW^{1®}

The 2030 Agenda for sustainable development goals and sustainable development goals – chances of implementation[®]

Agenda 2030 jest niezwykle potrzebną i pilną globalną strategią rozwoju zrównoważonego, w celu zadowalającego rozwoju indywidualnych osób, grup społecznych, krajów, czy niektórych, zwłaszcza zapóźnionych w rozwoju, rejonów świata. Najpilniejszym i najważniejszym, według nas, jest realizacja celu 13 Agendy, tj. hamowanie niekorzystnych zmian klimatycznych. Niestety, wydaje się, że niemożliwa jest pełna realizacja celów Agendy, ze względu na jej koszty, na niekorzystne uwarunkowania polityczno-gospodarcze oraz militarne, nasilającą się migrację i potrzebę jej finansowania. Niektóre wysoko i względnie wysoko rozwinięte kraje mogą nie być w stanie wspierać finansowo globalnego rozwoju zrównoważonego, ze względu na coraz słabszą kondycję finansową na tle stale rosnących globalnych finansów korporacyjnych i problemy wewnętrzne, np. zadłużenie i kryzys w całej gospodarce lub w jej niektórych sektorach, potrzebę zwiększania wydatków między innymi na obronność. Oceniamy, że największe szanse stabilnego rozwoju zrównoważonego istnieją w Europie, zwłaszcza w państwach Europejskiego Obszaru Gospodarczego.

Agenda 2030 is an extremely necessary and urgent sustainable global development strategy, to the satisfactory development of individuals, social groups, countries, and some, especially underdeveloped, regions of the world. The most urgent and most important task, in our opinion, is the implementation of the Agenda 13, i.e. the inhibition of adverse climate change. Unfortunately, it seems that it is impossible to fully achieve the objectives of Agenda, due to its cost, but also because of the unfavorable political, economic and military condition which increase migration and the need to finance its stabilization. Some high and relatively highly developed countries may not be able to financially support global sustainable development, due to the ever weakening financial condition on the background of ever-increasing global corporate finance and due to internal problems, eg. the debt and crisis in the whole economy or in some of its sectors, the need to increase defense spending. We estimate that the best chance of a stable sustainable development exists in Europe, especially in countries of the European Economic Area.

WSTĘP

Agenda Narodów Zjednoczonych na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 i Cele Zrównoważonego Rozwoju (Agenda 2030)¹ jest kolejnym, ostatnio upowszechnionym, ogólnoświatowym programem (planem) rozwoju zrównoważonego, po Encyklice *LAUDATO SI'* Papieża Franciszka, która w porównaniu do Agendy 2030, jest bardziej ideogramem rozwoju zrównoważonego niż programem jego realizacji. Agenda 2030 zawiera 17 celów tego

rozwoju (CZR) oraz wynikających z nich 169 zadań szczegółowych. Jest ona kontynuacją Agendy 21, zawierającej 21 tzw. milenijnych celów rozwoju (MCR), sformułowanych na konferencji ONZ w Rio de Janeiro w 1992 roku, a następnie zawartych w Deklaracji Milenijnej ONZ z 2000 roku.² Cele te realizowane od 2000 do 2015 roku; były ukierunkowane na kraje biedniejsze, rozwijające się. Koszt realizacji MCR szacuje się na ok. 600 mld USD. Ocenia się, że nie zostały

¹ Agenda na rzecz Zrównoważonego Rozwoju i Cele Zrównoważonego Rozwoju (*Agenda 2030 Sustainable Development Goals*) została przyjęta we wrześniu 2015 roku w Nowym Jorku, na specjalnym szczycie Organizacji Narodów Zjednoczonych. Warto zaznaczyć, że pojęcie rozwoju zrównoważonego jest względnie młode. Pojawiło się po raz pierwszy oficjalnie w 1987 r. w dokumencie Komisji Środowiska i Rozwoju ONZ (kierowanej przez Gro Harlem Brundtland'a), zatytułowanym *Nasza Wspólna Przyszłość (Our Common Future)*, a następnie zostało sformułowane i uściślone na Konferencji ONZ Środowisko i Rozwój w Rio de Janeiro w 1992 roku. Nieoficjalnie, podczas dyskusji, pojęcie rozwoju zrównoważonego było używane już w 1972 roku na Konferencji ONZ w Sztokholmie w sprawie *Środowiska Człowieka*.

² Namiastki globalnych działań w zakresie kształtowania równowagi pomiędzy rozwojem społeczno-gospodarczym a środowiskiem naturalnym pojawiły się już na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku. Należy tu przypomnieć raport sekretarza generalnego ONZ U. Thanta, zatytułowany *Człowiek i jego środowisko* oraz raporty Klubu Rzymskiego. Pierwszy raport znany jest w Polsce w postaci książki zatytułowanej *Granice wzrostu*. Problematyka raportu była omawiana na wspomnianej Konferencji ONZ w Sztokholmie, gdzie w Deklaracji z konferencji stwierdzono, między innymi, że ochronę przyrody należy uwzględniać w planowaniu rozwoju gospodarczego, realizowanego poprzez racjonalną gospodarkę zasobami środowiska naturalnego. Stwierdzono również, że rozwój gospodarczy warunkuje właściwą ochronę środowiska naturalnego, stąd niezbędna jest pomoc rozwojowa dla krajów biedniejszych.

one w pełni zrealizowane, zwłaszcza w zakresie nierówności społecznych, bezrobocia, czy nadmiernej eksploatacji zasobów naturalnych. Jednakże, raport ONZ ocenia, że udało się m.in. zmniejszyć skalę skrajnego ubóstwa, zwiększyć dostęp do czystej wody pitnej oraz do edukacji na poziomie podstawowym [9].

Dla Agendy 2030 przewidziano kolejny piętnastoletni okres, tj. do 2030 roku, przy czym ukierunkowana jest ona na wszystkie kraje i na ich wewnętrzne polityki społeczno-gospodarcze oraz na realizację globalnego paryskiego porozumienia (z grudnia 2015 roku) w sprawie hamowania zmian klimatycznych. Immanentną częścią Agendy 2030 jest instrumentarium jego realizacji, zawarte w tzw. planie działań *Addis Abeba* (z lipca 2015 roku), zawierającym narzędzia i środki (zasoby), zarówno budżetowe poszczególnych krajów jak i prywatne oraz pomocowe, przekazywane na cele wspierania rozwoju krajów biedniejszych (ODA – *Official Development Assistance*) [13].³ Powinny one służyć do realizacji strategii polityczno-gospodarczych danych państw i ugrupowań państw oraz regionów świata. Agenda 2030 wyznacza zrównoważone i przyjazne środowisku naturalnemu, systemy gospodarowania i zarządzania społeczno-gospodarczego oraz środowiskowego, niezależnie od ustrojów społeczno-politycznych i gospodarczych. W założeniu, taka kompleksowość Agendy 2030, powinna pozwolić na bardziej zrównoważoną produkcję i konsumpcję⁴ [2], co jest jednym z warunków realizowania bardziej zrównoważonej gospodarki zasobami naturalnymi i skutecznego oddziaływania na zmiany klimatu. W programach chodzi o trzy wymiary: gospodarczy, społeczny i środowiskowy.

Pomiędzy 17 celami Agendy 2030 istnieją wzajemne zależności przyczynowo-skutkowe, np. pomiędzy wzrostem zatrudnienia, a ograniczeniem ubóstwa, pomiędzy ograniczeniem ubóstwa a polepszeniem stanu środowiska naturalnego. Kompleksowość i komplementarność Agendy 2030 może mieć bezpośredni pozytywny wpływ na stopień realizacji jej celów (CZR). **Nasuwa się jednakże podstawowa wątpliwość – na ile tak szeroki i ogólnosiwiatowy program rozwoju zrównoważonego może być skutecznie realizowany**, wobec wyraźnego zróżnicowania interesów gospodarczo-politycznych różnych grup społecznych, państw i ugrupowań państw, wobec oligarchizacji niektórych gospodarek, w tym postsocjalistycznych, wobec słabnącej roli państw przy równoległym umacnianiu się roli korporacji transnarodowych (KTN) i ogólnosiwiatowej finansjery.⁵ Gospodarka wolnorynkowa jest podatna na kryzysy

społeczno-gospodarcze [1],⁶ ze względu na globalne powiązania finansowo-gospodarcze i handlowe, co nie będzie ułatwiać realizacji Agendy 2030. Rozszerzająca się globalizacja pogłębia stopień nierównowagi gospodarki światowej, zwiększa degradację środowiska oraz nierówności społeczne, w tym pomiędzy Północą a Południem [7. s. 325].⁷

Taka wątpliwość jest tym bardziej uzasadniona, że nie została w pełni zrealizowana, mniej kompleksowa, odnosząca się do najbardziej newralgicznych obszarów społeczno-gospodarczych w krajach biednych, Milenijna Agenda 21.

W przeszłości, różne społeczności, dynastie, czy inne systemy władzy zawsze dążyły do wzrostu dobrobytu i zamożności, zarówno w pojęciu elitarnym, jak i egalitarnym, natomiast równoległe z rozwojem społeczno-gospodarczym zwiększała się polaryzacja zamożności i pojawiały się strefy biedy i ubóstwa.⁸ Prowadziło to do buntów, powstań i rewolucji, do najazdów grabieżczych oraz wędrowek ludów a tym samym do niszczenia danych systemów władzy i dorobku społeczno-gospodarczego. Powstawały nowe systemy władzy i następował ponowny rozwój społeczno-gospodarczy, często realizowany w ramach mniej lub bardziej realnych systemów, niekiedy wręcz utopijnych, np. komunistycznych.

Pokojowa idea Agendy 2030, niejako wyprzedza potencjalne kryzysy społeczno-polityczne, które nastąpiłyby w przypadku głębokiego globalnego załamania gospodarczego (nierównowagi gospodarki światowej). Pomimo to, wydaje się, że nie jest ona w pełni realna, zwłaszcza w krótkim okresie do 2030 roku.

Realizacji celów Agendy 2030 nie przyspieszy również, w sposób istotny, zewnętrzna pomoc ekonomiczna dla krajów biednych, niezależnie od jej wielkości.⁹ Zawsze pozostanie ona niewystarczająca i nietrwała oraz co może być najważniejsze – dezaktywująca zawodowo miejscową ludność – beneficjentów. Warto podkreślić, że polaryzacja zamożności, w tym ubóstwo, występuje nie tylko w krajach słabo rozwiniętych, ale również w państwach i ugrupowaniach państw wysoko rozwiniętych, np. aż ok. 15% Europejczyków żyje w biedzie, mimo wysokiego średniego poziomu dochodu *per capita*¹⁰ [6, 11].

Być może, największym powodem niepowodzeń w zakresie kreowania ogólnosiwiatowego zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, jest struktura pomocy oferowana krajom biednym. W większym stopniu dostarcza się tym krajom, ze względów komercyjnych, środki konsumpcji, zamiast środków produkcji oraz infrastruktury [3]. Inwestycje dokonywane w krajach najsłabiej rozwiniętych, głównie przez korporacje międzynarodowe, ze względu na tanią siłę roboczą, są niekompleksowe i niekomplementarne

3 Patrz – United Nations (General Assembly) – *Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2015. Addis Ababa Action of the Third International Conference on Financing for Development*. 17 August 2015 (*Addis Ababa Action Agenda*) - wersja internetowa, luty 2016 r. W celu realizacji Agendy 2030 niezbędne jest, jak się szacuje (por. *Resolution... Addis Ababa Action Agenda*, punkt 51, s. 17/37), zwiększenie wartości środków ODA, w tym poprzez zwiększenie składek krajów wysoko i względnie wysoko rozwiniętych (w tym Polski) do poziomu 0,7% PKB. Porozumienie w tej sprawie zostało podpisane przez szefów 170 państw w Paryżu 22 kwietnia bieżącego (2016) roku.

4 Jak stwierdza w Encyklice *LAUDATO SI'* (s. 39) Papież Franciszek: „... marnotrawstwu ulega niemal jedna trzecia produkowanej żywności, a żywność, którą się wyrzuca, jest niejako żywnością kradzioną ze stolu ubogich.”

5 Jak stwierdza w Encyklice *LAUDATO SI'* (s. 43) Papież Franciszek: „Godna zauważenia jest słabość... polityki międzynarodowej. To jak bardzo polityka jest podporządkowana technologii i finansom, widać w niepowodzeniach światowych szczytów na temat środowiska.”

6 Potwierdzenie takiej tendencji jest zawarte w książce: Bellamy Foster J., McChesney R.W., „*Kryzys bez końca*”, Instytut Wydawniczy Książka i Prasa, Warszawa, 2014; tłumaczenie z ang. Grzegorz Konat.

7 Por. Mazur-Wierzbicka E., „*Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku*”, Uniwersytet Szczeciński (wersja internetowa, luty 2016 r.), s. 325.

8 Różnicowania ludzi pod względem sprawności fizycznej, intelektualnej, pauperyzowanych na skutek klęsk i nieszczęść życiowych, itp.

9 Poważnym ograniczeniem wielkości wsparcia krajów słabiej rozwiniętych może być również względnie wysokie zadłużenie krajów wysoko lub względnie wysoko rozwiniętych, finansujących to wsparcie. Np. dług publiczny Polski wynosi 51% PKB, Niemiec 74% PKB, Wielkiej Brytanii 88% PKB.

10 Por. Rosicki R. – *Międzynarodowe i europejskie koncepcje zrównoważonego rozwoju*. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Przegląd Naukowo-Metodyczny. Nr 4/2010, s. 14 (za tekstem – *Strategia Goettersborska; Komunikat Komisji Zrównoważona Europa...* Bruksela 2001 r.).

z potrzebami rozwoju gospodarczego danego kraju.¹¹ Nie rozwija się potencjału wytwórczego tych krajów, a dodatkowo poprzez nadmierny eksport środków konsumpcji i pomoc humanitarną, w tym żywnościową, hamuje się ich samowystarczalność gospodarczą, zwłaszcza żywnościową. Następuje poszerzenie ubóstwa krajów biednych, ze względu na ograniczanie aktywizacji zawodowej ludności. W konsekwencji, prowadzi to do wzrostu zadłużenia tych krajów, a w efekcie do zahamowania jakiegokolwiek perspektywy rozwojowej.¹² Rynek światowy staje się coraz wyraźniej podzielony na regiony (kraje) – eksporterów netto i importerów netto.¹³ Przy takiej polityce handlowej nigdy nie zostaną zlikwidowane ubóstwo i nierówności społeczno-gospodarcze. Wydaje się, że w celu urealnienia globalnego rozwoju zrównoważonego, Światowa Organizacja Handlu (WTO – *World Trade Organization*) powinna przeorientować politykę handlową, aby jej głównym celem było większe niż dotychczas¹⁴ kreowanie w krajach biednych i rozwijających się rozwoju aktywizacji inwestycyjnej, produkcyjnej i samowystarczalności gospodarczej, zwłaszcza żywnościowej (np. możliwość ograniczania eksportu do tych krajów produktów możliwych do wytwarzania, zwłaszcza w ich sektorach rolnych lub eksportu produktów konkurencyjnych dla danej krajowej produkcji rolno-żywnościowej).¹⁵

Jest wiele innych uwarunkowań realizacji Agendy 2030. Niektóre z nich będą przedmiotem omówienia w dalszej części artykułu.

Polska wdraża działania z zakresu zrównoważonego rozwoju gospodarczego, od akcesji do Unii Europejskiej (UE),

- 11 Inwestycje takie są na ogół korzystne dla korporacji transnarodowych, które stale zwiększają swoje przychody. Jak szacuje Paul Sweezy w latach 2004 – 2008 r. dochody największych 500 KTN wzrosły do poziomu 40% światowego dochodu (patrz – John Bellamy Foster, Robert W. McChesney – *Kryzys bez końca*, op. cit., s. 46).
- 12 Jak stwierdza w Encyklice *LAUDATO SI'* (s. 41) Papież Franciszek – *Zadłużenie zagraniczne krajów ubogich stało się narzędziem kontroli... Na różne sposoby kraje rozwijające się, w których znajdują się najważniejsze rezerwy biosfery, nadal napędzają rozwój krajów najbogatych, kosztem swojej teraźniejszości i przyszłości. O zadłużeniu krajów najsłabiej rozwiniętych, jako o szczególnym wyzwaniu, wymagającym pilnego rozwiązania, mówi się we wspomnianym planie działania Addis Abeba (*Resolution... Addis Ababa Action Agenda*, s. 27/37, punkt 93).*
- 13 Kreowanie statusu krajów **importerów netto** wynika z określonego poziomu rozwoju i struktury gospodarki danego kraju, a tym samym określonej wielkości eksportu i jego struktury. Jeśli gospodarka nie jest konkurencyjna, nie wytwarza nowoczesnych środków produkcji i konsumpcji o dużej wartości dodanej, to jej saldo w handlu zagranicznym jest permanentnie ujemne, co z czasem prowadzi do zadłużenia, sięgającego niekiedy wielokrotności dochodu narodowego. W efekcie, dany kraj wpada w pułapkę zadłużeniową i staje się niewypłacalny. Dotyczy to nie tylko krajów najmniej rozwiniętych, ale również pozostających na wyższym poziomie rozwoju, czego **przykładem jest obecnie np. Grecja**. W krajach takich nie będzie realizowany rozwój zrównoważony, gdyż gospodarowanie ma charakter prowizoryczny i sprowadza się do zarządzania najważniejszymi obszarami społeczno-gospodarczymi. Zarządzanie zasobami środowiska naturalnego oraz działania w zakresie hamowania zmian klimatycznych schodzą na dalszy plan; środowisko naturalne traktuje się raczej, jako źródło dochodu narodowego.
- 14 Przykładem preferencji handlowych dla krajów najsłabiej rozwiniętych (LDC – *Less Developed Countries*), naszym zdaniem niewystarczających, jest liberalizacja dostępu (barier celnych) towarów eksportowanych przez nie rynki państw wysoko rozwiniętych.
- 15 O pilnej potrzebie rozwiązania tych problemów również mówi w planie działań Addis Abeba (*Resolution... Addis Ababa Action Agenda*), stwierdzając, że niezbędne jest zintensyfikowanie inwestycji (zwłaszcza bezpośrednich – punkt 14 i 15, s. 11/37 i 14/37) w krajach najsłabiej rozwiniętych, poprzez bardziej ofensywną działalność np. banków regionalnych (punkt 33, s. 10/37), rozwojowych banków wielostronnych (*multilateral development banks* – punkt. 70 i 75, s. 21 i 22).

do czego zobowiązuje nas przyjęta przez Radę Europejską w 2001 r. (w Göteborgu) Strategia UE na rzecz zrównoważonego rozwoju (*Sustainable EU Development Strategy*), zmodyfikowana następnie w 2006 roku. Pisaliśmy o tym w poprzednich artykułach na łamach niniejszego pisma [3, 4]. Polska jest zobowiązana do realizacji rozwoju zrównoważonego poprzez zapis w Konstytucji RP. W art. 5 Konstytucji czytamy, że „...*Rzeczpospolita Polska...zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju...*”. Strategia zrównoważonego rozwoju Polski jest zawarta w dokumencie – „*Polska 25 – Długookresowa Strategia Trwałego i Zrównoważonego Rozwoju*”.

O kompleksowości tych działań, a jednocześnie o istocie programów rozwoju zrównoważonego, świadczy najlepiej układ 76 wskaźników monitorujących realizację tego programu rozwoju w Polsce, w poszczególnych wymiarach, a mianowicie: społecznym (26), gospodarczym (19), środowiskowym (24) oraz instytucjonalno-politycznym (7).¹⁶ Obejmują one mniej lub bardziej zagregowane obszary potencjalnych nierównowag rozwoju w poszczególnych obszarach. W praktyce może być ich znacznie więcej. Zatem, jeżeli nie nastąpią istotne zakłócenia, czy zjawiska kryzysowe w skali globalnej, unijnej (np. na skutek gwałtownego ograniczenia unijnych środków pomocowych w związku z potrzebą stabilizacji rosnącej ciągle migracji do Europy) i krajowej, to Polska jest przygotowana do dość skutecznej realizacji rozwoju zrównoważonego.

Trzeba jednak pamiętać, że jedna decyzja gospodarcza lub polityczna może spowodować nierównowagę, m.in. poprzez: załamanie krajowej produkcji, spadek dochodów w danej branży. Może o tym świadczyć np. zniesienie unijnych kwot mlecznych w sektorze rolno-żywnościowym, powodujące poważne zakłócenia opłacalności chowu bydła mlecznego. Innym przykładem mogą być restrykcje dotyczące eksportu rolno-żywnościowego z krajów unijnych na rynek rosyjski, co powoduje zakłócenia na danych rynkach krajowych, w tym polskim rynku rolnym i żywnościowym.

Celem niniejszego artykułu jest omówienie różnych aspektów Agendy 2030 i uwarunkowań jej realizacji, zwłaszcza powszechnie, w tym w regionach i krajach biednych oraz rozwijających się.

CELE I UWARUNKOWANIA REALIZACJI AGENDY 2030

Dwoma (1 i 2), najważniejszymi naszym zdaniem, **wymiernymi celami Agendy 2030, jest likwidacja ubóstwa i głodu w skali światowej.**¹⁷ **Pełna realizacja tych celów wydaje się być niemożliwa w krótkim okresie najbliższych kilkunastu lat.** Trwała likwidacja tych zjawisk wymaga nie tylko olbrzymich środków, ale i długiego kilkupokoleniowego okresu, potrzebnego na zbudowanie nowoczesnego potencjału produkcyjno-usługowego w danych krajach, zakładając kilkunastoletni okres za wystarczający, w celach 8 i 9 Agendy 2030. W celach tych mówi się o gwarancji **zatrudnienia** mieszkańców¹⁸ i tym samym o gwarancji odpowied-

16 Patrz – Główny Urząd Statystyczny (Urząd Statystyczny w Katowicach) – „*Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*”. Katowice 2011, s. 15 – 17 i dalsze.

17 Jak się ocenia, w planie działań Addis Abeba (*Resolution... Addis Ababa Action Agenda*, punkt 13, s. 5/37) na świecie żyje ok. 800,0 mln ludzi chronicznie niedożywionych.

18 W nowoczesnym, innowacyjnym przemyśle, w warunkach nowoczesnej infrastruktury.

nich płac i przychodów (*per capita*). To powinno zmniejszyć **nierówności społeczne** (cel 10), przy wsparciu kierowanym do najbiedniejszych grup społecznych. Zbudowanie nowoczesnego potencjału produkcyjno-usługowego¹⁹ w danych krajach wymaga zarówno wysokich nakładów finansowych, jak i długiego okresu na wykształcenie i przygotowanie wysoko kwalifikowanych kadr, niezbędnych go funkcjonowania gospodarki, co przewiduje się w Agendzie 2030 – cel 4 – **rozwój edukacji na wysokim poziomie**. O tym jak istotny jest to warunek świadczyć może sukces polskiej transformacji społeczno-gospodarczej, po 1989 roku, opartej, między innymi, na krajowych zasobach wysoko wykształconych i wykwalifikowanych kadr.

W Agendzie 2030 dwa cele, tj. cel 6 i 7 dotyczą minimalnych (poza żywnością) warunków życia (infrastrukturalnych)²⁰, tj. dostępu do **czystej wody i urządzeń sanitarnych** (w tym kanalizacji) oraz dostępu do **tańszej i czystej energii**. Jest to niezwykle kosztowne zadanie, niemożliwe do realizacji w rejonach trudno dostępnych, objętych długotrwałymi konfliktami wojennymi, np.: na Bliskim Wschodzie, w niektórych rejonach Azji, Afryki, czy Ameryki Południowej. Jak długotrwałe są to inwestycje świadczyć mogą np. realia polskie. Mimo intensywnej rozbudowy infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej, zwłaszcza od 2004 roku, ciągle istnieją duże potrzeby rozwojowe, zwłaszcza w rejonach wiejskich. Analogiczna sytuacja jest w zakresie niekonwencjonalnych, odnawialnych źródeł energii (OZE). Są to inwestycje nowoczesne, dopiero upowszechniane, nawet w krajach wyżej rozwiniętych, tak jak np. Polska. Wiele krajów zwłaszcza uboższych preferuje tradycyjne źródła energii (drewno i węgiel) i trudno będzie wymusić na nich, ze względów ekonomicznych, szybkie zastąpienie ich przez źródła OZE (dotyczy to również Polski).

Zakładając, że w najbliższych kilkunastu latach, wszyscy mieszkańcy Ziemi będą mieli zapewniony dostęp do środków konsumpcji (w tym żywnościowych) cel 12 Agendy 2030 zakłada wdrożenie **zrównoważonej konsumpcji (i produkcji)**, co wymaga dłuższego okresu, a przede wszystkim – przyhamowania wyścigu producentów środków konsumpcji w zakresie ich ilości, nowoczesności i „zdobywania rynku”. Niestety, wydaje się to zupełnie niemożliwe w nieuregulowanej gospodarce rynkowej (**popytowej**), bez aktywnej roli administracji państwowej, nawet przy wykształceniu właściwych, przyjaznych środowisku naturalnemu, nawyków konsumentów (optymalizujących, a nie maksymalizujących konsumpcję). W efekcie, prowadzić to będzie do nadmiernego zużycia energii, niszczenia środowiska naturalnego i jego zanieczyszczenia nadmierną ilością odpadów.

Optymalna konsumpcja oraz właściwa **ochrona zdrowia** (cel 3) i właściwe (zrównoważone) warunki życia w dużych miastach i lokalnych miejscowościach (cel 11) są również istotnymi warunkami gwarantującymi wysoką jakość życia. Jest to kolejny bardzo kosztowny i chyba niemożliwy do realizacji obszar Agendy 2030. Niemożliwe jest rozluźnienie gęstości zabudowy miast (często bez żadnej zieleni, czy parków śródmiejskich) oraz likwidacja olbrzymich slumsów w niektórych metropoliach, np. w Indiach. Jeżeli chodzi o służbę zdrowia, to jej podstawowym obecnie problemem jest

stały wzrost kosztów leczenia na skutek stosowania nowoczesnej drogiej aparatury i leków. Administracja danego kraju jest najczęściej bezradna wobec wysokich cen tych środków, wytwarzanych przez międzynarodowe niezależne korporacje. Wydaje się, że w najbliższym okresie, koszty leczenia będą stale wyprzedzały możliwości ich pełnego pokrycia przez pacjentów.

W Agendzie 2030 trzy cele poświęcone są bezpośredniej ochronie przyrody: cel 13 – **działania w zakresie hamowania zmian klimatu**²¹, cel 14 – **ochrona wód** (życia pod wodą) oraz cel 15 – **ochrona ziemi** (w tym rolniczej, obszarów ważnych przyrodniczo).²² Jeżeli chodzi o porozumienia światowe w zakresie hamowania niekorzystnych zmian klimatu, to już od dziesiątków lat widoczna jest niechęć niektórych najwyżej rozwiniętych krajów do ratyfikowania, a następnie realizowania globalnych porozumień klimatycznych, podejmowanych w ramach Konwencji ONZ dotyczącej zmian klimatycznych. Dlatego, w Porozumieniu ze Szczytu Klimatycznego w Paryżu (z grudnia 2015 roku), zawarto apel ażeby kraje, które jeszcze tego nie zrobiły, ratyfikowały i realizowały Porozumienie Klimatyczne z Doha (dotyczące Protokołu Klimatycznego z Kioto), czy Porozumienie Klimatyczne z Cancun²³ [12, s. 15]. Cele Porozumienia Klimatycznego z Paryża są bardzo ambitne (mimo oporu i braku dyscypliny ze strony niektórych krajów szybko rozwijających się) w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Celem jest osiągnięcie wzrostu średniej temperatury Ziemi do 2020 roku, o mniej niż 2°C, najlepiej tylko o 1,5°C powyżej średniego poziomu temperatury Ziemi z okresu przedindustrialnego (*pre-industrial level*). Niezbędne jest ograniczenie światowej emisji gazów cieplarnianych do wielkości 40 mld ton do 2025 – 2030 roku, zamiast 55 mld ton [12, s. 2-3].

Dwa wspomniane cele (14 i 15), ważne dla ochrony przyrody, wymagają powszechnej akceptacji i determinacji wszystkich krajów w celu zachowania, co najmniej minimalnych zasobów np. połowowych mórz i oceanów oraz zachowania właściwej żyzności gleb uprawnych i bioróżnorodności roślin i zwierząt. Tymczasem, widoczna jest nadmierna eksploatacja połowowa mórz i oceanów, np. w odniesieniu do tuńczyka oraz niszcząca – glebę, rośliny i dzikie zwierzęta – intensyfikacja rolnicza a także rozszerzanie powierzchni uprawnych, np. kosztem dżungli amazońskiej.

Trzy cele Agendy 2030, dotyczą aspektów mniej wymierzonych – społeczno-politycznych i instytucjonalnych, a mianowicie: cel 5 – **równości płciowej**, cel 16 – **pokoju, sprawiedliwości oraz silnych instytucji**, cel 17 – **partnerstwa dla realizacji celów Agendy 2030 – CZR**. W obecnej sytuacji politycznej są one bardzo trudne do realizacji. Kolejne powstające konflikty militarne, ofensywy polityczno-militarne nowych potęg światowych (przykładem jest Bliski Wschód) nie sprzyjają upowszechnianiu pokoju i sprawiedliwości (realizacji celu 16). Osiągnięcie powszechnej równości płciowej (cel 5) również nie jest możliwe ze względu na izolacyjność i uwarunkowania obyczajowo-kulturowe niektórych kultur, krajów i rejonów świata. Dość realne jest wzmacnianie partnerstwa dla realizacji celów Agendy 2030 (cel 17), poprzez zwiększanie determinacji instytucji

19 Por. również punkt 15, s. 6/37 w – *Resolution ... Addis Ababa Action Agenda*.

20 Por. również punkt 14, s. 6/37 w – *Resolution ... Addis Ababa Action Agenda*.

21 Wydaje się, że ten **klimatyczny cel** Agendy 2030 należy uznać za najważniejszy i najpilniejszy do realizacji.

22 Por. również, np. punkt 17, s. 7/37 oraz punkty – 63 i 64, s. 63 i 64 w – *Resolution... Addis Ababa Action Agenda*.

23 Patrz – United Nations – *Adoption of the Paris Agreement* (Proposal by the President) – FCCC/CP/2015/1.9, 12 December 2015, s. 15 (wersja internetowa, luty 2016 r.).

rządowych i równoległe – pozarządowych, w zakresie stymulowania procesów rozwoju zrównoważonego.

Podstawowym warunkiem realizacji celów Agendy 2030 w ujęciu globalnym, jest to, aby *wszyscy partnerzy* (państwa sygnatariusze Agendy 2030 – dopisek autorów) *posiadali skuteczne instytucje oraz umiejętności i zdolności w zakresie zasobów ludzkich niezbędne do wyeliminowania ubóstwa oraz zapewnienia zrównoważonego rozwoju* [5 s. 7, 14].

WNIOSKI

Na podstawie powyższej analizy można wyciągnąć następujące wnioski:

- Wydaje się, że trudno będzie zrealizować w pełni wszystkie cele Agendy 2030, zwłaszcza w zakresie powszechnego wyeliminowania głodu i ubóstwa. Może to być niemożliwe ze względu, między innymi, na brak jedności wszystkich państw świata, w tym niektórych ważnych „aktorów” w sferze gospodarczej, politycznej, ale również militarnej. Może przeważać chęć do realizacji własnych strategii rozwojowych niektórych krajów oraz korporacji transnarodowych (KTN), bez względu na niekorzystne skutki gospodarczo-społeczne i środowiskowe w niektórych częściach globu. Istotne są również inne bariery pełnej realizacji celów Agendy 2030, jak np. problemy wewnętrzne niektórych krajów i ugrupowań krajów (np. nadmierna migracja do Europy, konflikty etniczne i polityczne, zagrożenia i konflikty militarne i tym samym potrzeba dozbierania się, kryzys gospodarczy, czy bardzo duże zadłużenie danego kraju). W okresie realizacji Agendy 2030 nie należy wykluczać również regionalnego, czy globalnego kryzysu gospodarczego na wzór ostatniego kryzysu z lat 2008-2009 r. **Najważniejszy jest jednak fakt wdrażania niezwykle cennej i potrzebnej koncepcji zrównoważonego rozwoju**, dającej szanse rozwoju osobom indywidualnym, grupom społecznym, czy poszczególnym krajom, w tym najsłabiej rozwiniętym;
- Za najważniejszy i najpilniejszy cel Agendy 2030, mimo istotnych pozostałych celów, należy uznać **cel 13, tj. hamowanie niekorzystnych zmian klimatycznych**;
- Wydaje się, że najbardziej zaawansowanymi w promowaniu i realizacji rozwoju zrównoważonego są kraje europejskie (zwłaszcza tworzące Europejski Obszar Gospodarczy), w tym oczywiście Polska. Jednak, rosnące problemy migracyjne, zadłużenie niektórych państw unijnych, zagrożenie militarne itp., mogą nie sprzyjać stabilizacji rozwoju zrównoważonego w Europie;
- Niezależnie od tak pozytywnej oceny realizacji rozwoju zrównoważonego w Europie i w Polsce, niezbędne jest ciągle udoskonalanie działań w tym zakresie, ze względu na naturalne sprzeczności występujące w rozwoju gospodarczym (np. intensyfikacja polskiego rolnictwa, ekstensywny rozwój budownictwa, zarówno mieszkaniowego jak i produkcyjnego niekorzystnie wpływają na środowisko). Niezbędne jest ciągle doskonalenie wskaźników monitorujących stan zrównoważenia rozwoju gospodarczego. Stosowane w Polsce wskaźniki ładów środowiskowych dotyczą: lesistości, powierzchni obszarów chronionych i uszkodzeń drzewostanów²⁴, a pomijają tak istotną kwestię jak kurczenie się bioróżnorodności, zarówno flory, jak i fauny.

LITERATURA

- [1] **BELLAMY J., R. MCCHESENEY. 2014.** Kryzys bez końca, Warszawa: Instytut Wydawniczy Książka i Prasa.
- [2] **Encyklika LAUDATIO SI'** Ojca Świętego Franciszka poświęcona trosce o wspólny dom. (wersja internetowa z września 2015 roku).
- [3] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2013.** „Zrównoważony unijny rozwój społeczno-gospodarczy z uwzględnieniem polskiego sektora rolno-żywnościowego i wsi; ocena trafności działań”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1: 125-135.
- [4] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2015.** „Zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy; idea a warunkowanie realizacji (w świetle Encykliki Papieża Franciszka – LAUDATIO SI)”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 151-155.
- [5] **KOMISJA EUROPEJSKA. 2015.** Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Globalne partnerstwo na rzecz eliminacji ubóstwa i zrównoważonego rozwoju po roku 2015. Bruksela, dnia 05.02.2015 r. (COM (2015) 44 final – wersja internetowa, luty 2016 r.).
- [6] **KOMISJA EUROPEJSKA. 2015.** Komunikat prasowy (dotyczący nowej agendy Organizacji Narodów Zjednoczonych na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030). Bruksela, 25 września 2015. (wersja internetowa, luty 2016 r.)
- [7] **MAZUR-WIERZBICKA E. 2015.** Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku. Uniwersytet Szczeciński (wersja internetowa, luty 2016 r.).
- [8] **NAGÓRNY W. 2011.** Polityka społeczna a zrównoważony rozwój. Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Seria: Pragmata tes Oikonomias. Katowice: Śląska Wyższa Szkoła Zarządzania im. Gen. Jerzego Ziętka w Katowicach. (wersja internetowa, luty 2016 r.).
- [9] **OŚRODEK INFORMACJI I DOKUMENTACJI EUROPEJSKIEJ (OIDE). 2015.** Agenda rozwojowa UE po 2015 roku (według stanu na dzień 28.09.2015). Biblioteka Sejmowa. (wersja internetowa, luty 2016 r.).
- [10] **ROSICKI R. 2010.** Międzynarodowe i europejskie koncepcje zrównoważonego rozwoju. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Przegląd Naukowo-Metodyczny, Nr 4: 44–56. (wersja internetowa, luty 2016 r.).
- [11] **SADOWSKI A. 2012.** Zrównoważony rozwój gospodarstw rolnych z uwzględnieniem wpływu wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej. Poznań: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
- [12] **UNITED NATIONS. 2015.** Adoption of the Paris Agreement (Proposal by the President) – FCCC/CP/2015/1.9, 12 December 2015. (wersja internetowa, luty 2016 r.).
- [13] **UNITED NATIONS. 2015.** Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2015. A/RES/69/313. 12 August 2015.
- [14] **UNITED NATIONS. 2015.** The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York 2015. (wersja internetowa, luty 2016 r.).

24 Patrz – Główny Urząd Statystyczny (Urząd Statystyczny w Katowicach) – „Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski”, Katowice 2011, s. 147 – 151.

Dr Marek PAWŁOWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
Mgr Anna KUŁAKOWSKA
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
Mgr Artur PIĄTKOWSKI
Uniwersytet Warszawski

KONTROLING W PROCESIE WDRAŻANIA NOWOCZESNYCH METOD ZARZĄDZANIA – TEORIA I PRAKTYKA NA PRZYKŁADZIE WŁASNYCH BADAŃ®

Controlling in the implementation of modern management methods – theory and practice based on own empirical researches®

Słowa kluczowe: Skuteczne metody zarządzania, menedżerowie, strategia, controlling, narzędzia i instrumenty controllingu.

Celem poniższego artykułu jest omówienie wyników badań dotyczących controllingu jako narzędzia wspomagającego menedżerów wprowadzających efektywne metody zarządzania. Badania empiryczne zostały przeprowadzone wśród pracowników polskich organizacji zarówno państwowych jak i prywatnych o różnej wielkości. Menedżerowie stosując controlling w praktyce, konstruują coraz bardziej optymalne rozwiązania usprawniające proces zarządzania organizacją. Ponadto autorzy artykułu wskazują instrumenty controllingu, które stymulują ten proces decyzyjny.

Key words: Efficient management methods, managers, strategy, controlling, tools and instruments of controlling.

The main purpose of this article is to present and discuss the results of authors empirical researches connected with a controlling as an instrument which can assist managers who are implementing effective management methods. The empirical researches were conducted among the employees of Polish state and private organizations of all sizes. The managers who are using controlling in practice are able to create solutions which can improve the process of organizational management. The authors would also like to present controlling instruments that can stimulate the decision-making process.

WSTĘP

Menedżerowie, których organizacje funkcjonują w burzliwym otoczeniu, są nieustannie zmuszani do podejmowania optymalnych decyzji zapewniających firmom przetrwanie, rozwój i ekspansję. Stare, ugruntowane metody decyzyjne stają się powoli zawodne i mało efektywne. Antidotum na te problemy wydaje się być controlling (ang. *controlling*). Upowszechnia on koncepcję *odważnego, a przy tym sprawnego działania, zespołowego stylu zarządzania, w którym podstawowe znaczenie ma przekształcenie mentalności pracowników i powodowanie, aby każdy z nich świadomie kształtował i realizował wspólny cel przedsiębiorstwa, minimalizując ryzyko zarządzania firmą na wszystkich szczeblach* [3, s. 7]. Jego najważniejszym mechanizmem jest sprzężenie zwrotne wyprzedzające. Controlling nie służy jedynie kontrolowaniu, lecz w większym stopniu zapobieganiu. Dysfunkcje powinny być uchwycone wcześniej, jeśli to możliwe, jeszcze przed ich zaistnieniem, na podstawie intuicyjno-analitycznego podejścia stosowanego w analizie finansowych wyników organizacji.

Pojęcie controllingu w literaturze przedmiotu pojawiło się niedawno [8]. W latach dziewięćdziesiątych nasilający się proces prywatyzacji przedsiębiorstw spowodował wdrożenie

controllingu w polskich organizacjach celem opanowania ich niestabilnej sytuacji finansowej oraz gospodarczej [3].

Filozofia controllingu sprowadza się, jak zauważa S. Marciniak do: *zbudowania logicznego systemu, który poprzez uporządkowane połączenie różnych elementów strukturalnych przedsiębiorstwa, biorących udział w działalności gospodarczej wyrażanej w przekroju finansowym, ekonomicznym, organizacyjnym oraz technicznym pomoże kadrze kierowniczej w podejmowaniu bardziej trafnych oraz wiarygodnych decyzji o charakterze operacyjnym i strategicznym* [5, s. 11]. Celem controllingu jest przeprowadzenie korekt i sprawowanie nadzoru z wykorzystaniem różnych metod i technik. Jest to proces kompleksowy, w którym dochodzi do scalenia czynności koordynacyjnych, kontrolnych, informacyjnych oraz planistycznych. Strategiczny cel controllingu realizowany jest przez tworzenie odpowiednich struktur i procedur wewnętrznych oraz integrowanie celów. Controlling oznacza doradzanie wszystkim komórkom organizacyjnym przedsiębiorstwa przy podejmowaniu decyzji oraz koordynowanie celów. Przyczynia się do kształtowania u kadry menedżerskiej poczucia współodpowiedzialności za wynik ekonomiczny i rzeczowy organizacji oraz ma jej ułatwić podejmowanie lepszych, wielopłaszczyznowych decyzji.

Znając czynniki zagrażające organizacji oraz dysponując metodami zarządzania, które mogą pomóc w niwelowaniu tych zagrożeń, możemy wykorzystać controlling do efektywnego zapobiegania niebezpieczeństwom, na które jest narażona firma. Controlling jako ponadfunkcyjny instrument zarządzania może wspierać kadre kierowniczą przy podejmowaniu decyzji i tworzeniu mechanizmów pozwalających na podniesienie sprawności funkcjonowania organizacji i zarządzania[4]. Korzystanie z controllingu nadaje zarządzaniu posmak agresywności i pozwala przewidzieć w pewnej mierze szanse i zagrożenia procesu decyzyjnego.

WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

Skonstruowanie efektywnego systemu controllingu uwarunkowane jest uchwyceniem relacji między kadra kierowniczą a pracownikami. Stosowanie controllingu jest uzasadnione i racjonalne wtedy, gdy zarządzanie w organizacji zorientowane jest na pracowników posiadających dużą autonomię w podejmowaniu decyzji. Delegowanie uprawnień na niższe szczeble zarządzania przyczynia się do usprawnienia zarządzania przedsiębiorstwem.

W dobie nieustannych problemów organizacji, wynikających z niepewności w otoczeniu biznesowym, szczególną rolę odgrywają instrumenty controllingu stymulujące wdrażanie nowoczesnych metod zarządzania w organizacjach. Skutecznie wdrożony controlling pozwala organizacji:

- efektywnie realizować cele strategiczne organizacji,
- wyeliminować konflikty wewnątrz i na zewnątrz organizacji, mające destrukcyjny wpływ na realizację celów i strategii,
- dostosować się do turbulentnego otoczenia biznesu,
- efektywnie zarządzać ryzykiem finansowym.

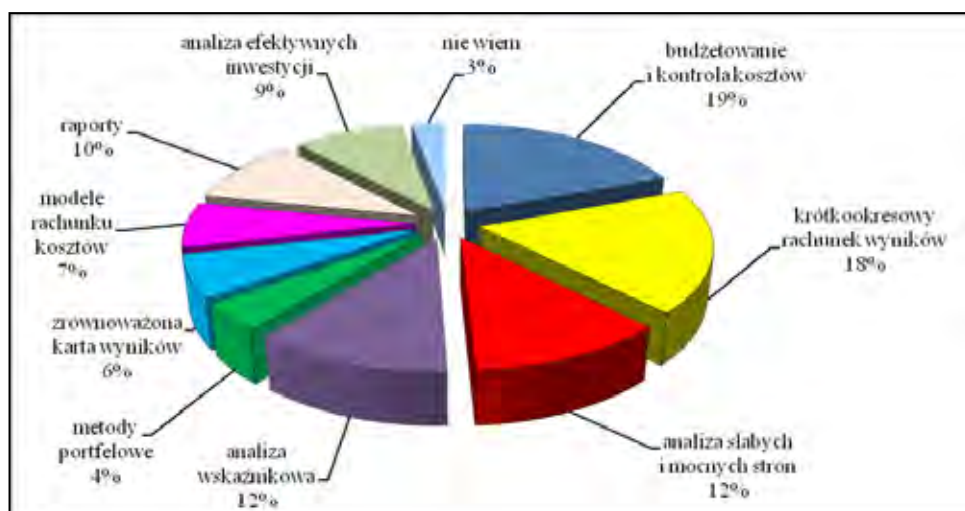
Autorzy artykułu przeprowadzili badania dotyczące controllingu jako narzędzia wspomagającego menadżerów wprowadzających efektywne metody zarządzania. Badanie zostało przeprowadzone wśród menadżerów średniego szczebla polskich organizacji państwowych i prywatnych o różnej wielkości.

Na początku autorzy zapytali się respondentów o instrumenty controllingu, które stymulują wprowadzanie nowoczesnych metod zarządzania w organizacjach [8]. 19% ankietowanych (55 osób) wybrało budżetowanie i kontrolę kosztów (rysunek 1). Kolejne instrumenty controllingu stymulujące wdrażanie nowoczesnych metod zarządzania w organizacjach wymienione przez respondentów to: krótkookresowy rachunek wyników – 18% (52 ankietowane osoby), analiza słabych i mocnych stron – 12% (33 ankietowane osoby), analiza wskaźnikowa – 12% (33 ankietowane

osoby), analiza efektywnych inwestycji – 9% (26 ankietowanych osób). Powyższe odpowiedzi wskazują, że controlling umożliwia optymalne gospodarowanie istniejącymi zasobami oraz stwarza możliwość szybkiego reagowania na niepokojące sygnały płynące z otoczenia przedsiębiorstwa. Menadżerowie dysponując informacjami uzyskanymi dzięki wdrożeniu filozofii controllingu mają możliwość szybszego reagowania na zmiany występujące w otoczeniu przedsiębiorstwa.

Kolejne instrumenty controllingu wymienione przez respondentów, które stymulują wdrażanie nowoczesnych metod zarządzania w organizacjach to: raporty – 10% (28 ankietowanych osób), modele rachunku kosztów – 7% (19 ankietowanych osób), zrównoważona karta wyników – 6% (16 ankietowanych osób) oraz metody portfelowe – 4% (12 ankietowanych osób). Powyższe instrumenty oscylują wokół określenia zapotrzebowania na środki pieniężne niezbędne do osiągnięcia wyznaczonych celów.

Z przeprowadzonej przez autorów oceny wyników badań ankietowych, która została zaprezentowana na rysunku 1, wynika, że budżetowanie i kontrola kosztów (które są podstawowym modułem każdej organizacji), odgrywają istotną rolę w filozofii controllingu. Programowanie strategii controllingu na poziomie wierzchołka strategicznego organizacji, jak również jego realizacja na poziomie operacyjnym, należy do kadry menadżerskiej mającej doświadczenie w rozwiązywaniu problemów z zakresu gospodarki finansowej. Integrowanie kierunków i opłacalności inwestowania posiadanego kapitału z reżimem w dziedzinie rentowności i płynności finansowej na płaszczyźnie strategii oraz celów i zadań controllingu, wymagają umiejętności transformacyjnych menadżerów. Nerozerwalnie związane z tym są, jak wskazali respondenci: rachunek wyników, analiza wskaźnikowa oraz analiza efektywnych inwestycji. Należy nadmienić, że controlling w organizacji skupia wszystkie jej przepływy informacyjne, rzeczowe i finansowe. Controlling dokonuje



Rys. 1. Instrumenty controllingu stymulujące wprowadzanie nowoczesnych metod zarządzania w organizacjach.

Fig. 1. Controlling instruments which can stimulate the implementation of effective management methods.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)

analizy bilansu i oceny jego realizacji, przeprowadza analizę zdolności konkurencyjnej i posiadanego potencjału, dzięki temu dynamizuje rozwój organizacji. Autorzy pragną podkreślić, że kontroling w swej filozofii działania posługuje się analizą prognozy rentowności, stanowiącą niewątpliwie element sterowania zyskiem. Analiza ta umożliwia ustalenie momentu osiągnięcia dochodu, który pozwoli w zupełności pokryć stałe koszty organizacji. Podejście to pozwala zneutralizować agresywność konkurencji oraz umożliwia utrzymanie równowagi w turbulentnym otoczeniu biznesu.

Z przeprowadzonych rozważań wynika (jak zauważa P. Szczepankowski[7]), że prognozy, programy i plany podejmowane w celu realizacji wizji, strategii i celów organizacji w kierunku jej wzrostu, rozwoju i ekspansji nie mogą obejmować tylko procesów operacyjnych. Płynny przebieg ich realizacji obliguje do szerszego spektrum działań, dotyczących precyzyjnego określenia:

- wielkości zapotrzebowania na środki pieniężne,
- metod, sposobów i technik pogodzenia w obszarze rentowności i płynności finansowej,
- wielkości popytu na produkty i jego zmienności,
- dynamiki wzrostu sprzedaży dotychczasowych i nowo wprowadzanych asortymentów,
- wielkości rynku i jego penetracji,
- potencjalnych klientów i wielkości kosztów marketingu [7, s. 221-230].

Menedżerowie chcąc skutecznie wykorzystywać kontroling w organizacji muszą posiadać umiejętności pozwalające na realizację wizji, celów, strategii oraz na dostosowywanie się do specyfiki otoczenia biznesu i do zmiany funkcji. Efektywność ich działania w obszarze kontrolingu w dużej mierze zależy od cech osobowości menedżerów, ich zdolności, kompetencji i kreatywności - rozumianych jako odkrywanie, projektowanie oraz twórcza inwencja.

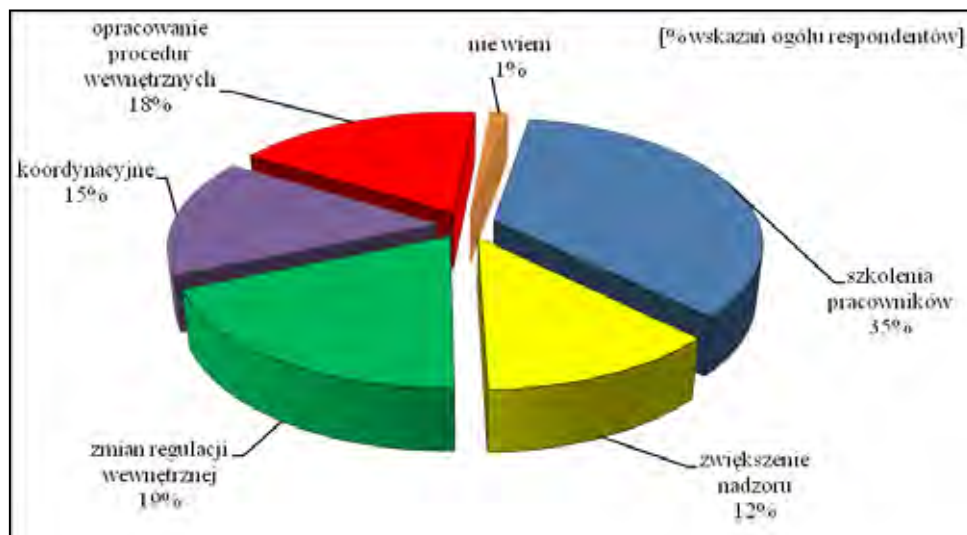
W analizie danych empirycznych z rysunku 2, autorzy zwracają uwagę na to, iż usprawnienia w realizacji funkcji kontrolingu w procesie wprowadzania nowoczesnych metod zarządzania najczęściej sprowadzają się do: szkolenia pracowników - 35% (77 ankietowanych osób). Pracownicy, podnosząc swoje kwalifikacje zawodowe poprzez udział w szkoleniach, poznają nowe metody wykonywania swoich obowiązków, uczą się nowych technik, które mogą zastosować potem w codziennym funkcjonowaniu organizacji. Szkolenia prowadzą do zwiększonej sprawności w wykonywaniu zadań, a to powoduje ograniczenie potrzeby kontroli podwładnych ze strony kierownictwa, a zarazem zmniejszenie korekt w trakcie wykonywanych zadań. Szkolenia wywierają też wpływ na funkcjonowanie organizacji na rynku, w otoczeniu społecznym, czy na wewnętrzne stosunki w samej firmie. Podnosząc kwalifikacje zawodowe poprzez szkolenia pracowników firma dba o nich, traktuje poważnie potrzeby rozwoju zawodowego podwładnych, co ma duży wpływ na kształtowanie motywacji pracowników. Pracownicy dostrzegają, że szkolenie tworzy im nowe możliwości w podejmowaniu trudniejszych zadań, co może mieć odzwierciedlenie w płacy. W wielu organizacjach uczestnictwo w szkoleniu jest rodzajem nagrody za dobrą pracę, wyróżnieniem dostrzeżalnym przez współpracowników. Szkolenie może wspierać

utożsamianie się pracownika z organizacją, lepsze rozumienie jej misji i celów. Nieco mniej pracowników wskazało na zmiany regulacji wewnętrznej – 19% (42 ankietowane osoby) oraz opracowanie procedur wewnętrznych – 18% (39 ankietowanych osób). Opracowanie procedur wewnętrznych ułatwia rzeczywistą poprawę warunków pracy, poprawia wizerunek firmy i zwiększa jej konkurencyjność, skutkuje poprawą sprawności obsługi oraz ujednolica zasady postępowania w różnych sytuacjach. Wprowadzenie regulacji wewnętrznych i opracowanie procedur skutkuje lepszą organizacją pracy, usprawnieniem systemu komunikacji i zmniejszeniem problemów w codziennej pracy, a co za tym idzie, zmniejszeniem kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz zmniejszeniem fluktuacji pracowników. Wprowadza też jasne zasady zarządzania przedsiębiorstwem. 15% respondentów (34 ankietowane osoby) wskazało na koordynację oraz zwiększenia nadzoru – 12% (27 ankietowanych osób). Poprzez koordynację i nadzór pracowników menedżerowie **upewniają się, czy działania pracowników rzeczywiście zbliżają organizację do przyjętych przez nią celów.**

Autorzy są przekonani, że proces doskonalenia w obszarze realizacji funkcji kontrolingu jest skomplikowanym projektem, a może nawet pozostać marzeniem lub utopią. Dążenie do usprawnienia tej funkcji jest jednak celem menedżerów i ich zespołów pracowniczych. Można domniemać, iż stosowanie kontrolingu w praktyce menedżerskiej uprzedzi negatywne skutki, jakie mogą wystąpić w realizacji aktywności zaprezentowanych na rysunku 2. Katalizatorem wzmacniającym skuteczność tych metod może być koncentracja na strategicznych punktach kontroli, co uniemożliwi wystąpienie dysfunkcji. Zdaniem R.B. Kuca nowoczesne rozwiązania w obszarze kontrolingu pozwalają na wspomaganie decyzji taktycznych w sferze planistycznej i ekonomicznej, informując o efektywności organizacji, jej płynności finansowej, a także o uwarunkowaniach wewnętrznych i zewnętrznych w otoczeniu biznesu. W szczególności kontroling powinien umożliwić:

- weryfikację informacji prognostycznej,
- określenie mocnych i słabych stron organizacji, a także jej szans i zagrożeń,
- wspomaganie polityki organizacji, łącznie z monitoringiem jej strategicznych punktów,
- określenie pozycji rynkowej organizacji na tle innych, zwłaszcza konkurencji panującej w branży [2, s. 374-376].

Autorzy zgadzają się z tezą, że w sytuacji dynamicznego rynku efektywne wspomaganie procesu zarządzania przez kontroling wymusza indywidualizację rozwiązań, dostosowanych do specyfiki organizacji. Do czynników warunkujących sytuację organizacji należą: wizja, misja, cele, strategia. Dostosowanie kontrolingu do tych czynników, umożliwiają instrumenty podane przez respondentów: nadzór i szkolenie pracowników, koordynacja i zmiana regulacji wewnętrznej oraz procedury wewnętrzne. Stanowią one istotną płaszczyznę przełożenia usprawnień w realizacji funkcji kontrolingu w procesie wprowadzania nowoczesnych metod zarządzania na umiejętności menedżerskie w otoczeniu biznesu zdominowanym przez niepewność. Pozwoli to menedżerom zaplanować nad niepewnością zgodnie z kierunkiem celów i strategii organizacji.

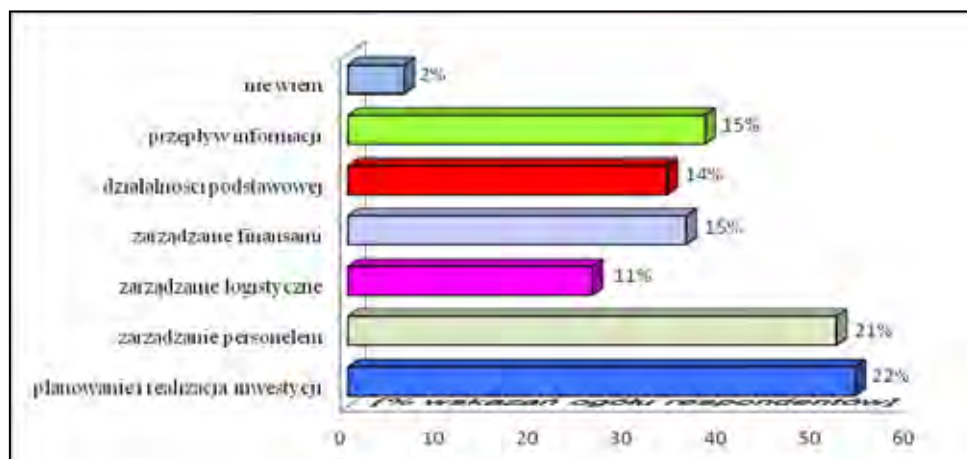


Rys. 2. Usprawnienia w realizacji funkcji kontrolingu w procesie wprowadzania nowoczesnych metod zarządzania.

Fig. 2. Improvements in the accomplishment of controlling function in the process of implementation of effective management methods.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)



Rys. 3. Obszary stosowania kontrolingu w procesie wprowadzania nowoczesnych metod zarządzania.

Fig. 3. Controlling usage areas in the process of implementation of effective management methods.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)

Kadra menedżerska stosująca efektywne metody zarządzania w obszarze działalności kontrolingu największą aktywność przejawia, jak prezentuje rysunek 3, w następujących sferach: planowanie i realizacja inwestycji – 22% (54 ankietowane osoby) oraz zarządzanie personelem – 21% (52 ankietowane osoby).

Kontroling w obszarze zarządzania zasobami ludzkimi stanowi nieodłączną część kontrolingu jako koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem, ponieważ pracownicy są najcenniejszym zasobem organizacji oraz stanowią źródło konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Zaprezentowane na rysunku 3 obszary stosowania kontrolingu umożliwią menedżerom pozyskiwanie informacji o sy-

tuacji organizacji oraz osiągniętych wynikach i warunkach działania. Wykorzystując nowoczesne systemy informatyczne w pozyskiwaniu i analizowaniu tych informacji (rys. 3) menedżerowie uzyskują przejrzystość systemu.

Istotnym czynnikiem zarządzania, z wykorzystaniem kontrolingu, w warunkach globalizacji biznesu jest umiejętność pozyskiwania informacji na wszystkich poziomach organizacyjnych, czyli tworzenie kapitału społecznego firmy. Na ten fakt zwróciło uwagę 30% ankietowanych (78 osób), co zaprezentowano na rysunku 4. Informacje pełnią podstawową rolę w procesach zachodzących w organizacjach, stanowią główny element procesu zarządzania. Kontroling poprzez swoje działania dostarcza informacji w zakresie obszarów funkcjonalnych organizacji i przetwarza je na wyniki. Odbiorcami tych informacji są menedżerowie poszczególnych szczebli zarządzania, podejmujący kluczowe decyzje w zarządzaniu organizacją. Dostarczają oni informacje niezbędne do pracy kontrolerów: założenia strategii, cele, specyfikę kosztów, czy zakres akceptowalnych odchylenia poszczególnych pozycji budżetu.

Podstawą w tym procesie są kreatywni i elastyczni menedżerowie, którzy zapewnią optymalne warunki do przygotowania sprawozdań i raportów, wykorzystywanych w podejmowaniu decyzji – uznało tak 22% respondentów (56 ankietowanych osób). Sporządzenie sprawozdań i raportów z różnych obszarów działania przedsiębiorstwa wpływa na poprawę jego funkcjonowania, a w konsekwencji na wyniki.

Kontroler analizuje zaobserwowane odchylenia i sporządzając sprawozdania prognozuje ich wpływ na sytuację organizacji. Każde sprawozdanie zdaniem M. Sierpińskiej i B. Niebdały[6], powinno odpowiadać na poniższe pytania:

- po co sporządza się sprawozdanie? – cel,
- dla kogo sporządza się sprawozdanie? – stopień agregacji danych,
- za pomocą czego się informuje? – standardy sprawozdania,
- jak się informuje? – sposoby przedstawienia danych,
- kiedy sporządza się sprawozdanie? – okres dokonywania sprawozdań [6, s. 98].

Duże znaczenie w zarządzaniu organizacją mają również kolejne czynniki wskazane przez respondentów, takie jak: planowanie i kontrola kosztów – 13% ankietowanych (13 osób), koordynacja realizacji planów – 10% ankietowanych (14 osób), planowanie i kontrola finansowa – 7% ankietowanych (17 osób), czy analizy ekonomiczno-finansowe – 6% ankietowanych (16 osób).

Konsekwencją objęcia kontrolingiem strategicznych obszarów funkcjonowania organizacji powinno być monitorowanie powyższych czynników, które kompleksowo informują o jej płynności finansowej. Menedżerowie pozyskując informacje analizują ich kluczowe znaczenia dla przedsiębiorstwa i podejmują działania, które mają na celu podjęcie najlepszych decyzji operacyjnych.

13% respondentów wskazało na planowanie i ocenę inwestycji (34 ankietowane osoby). Częścią kontrolingu finansowego jest planowanie, analiza i ocena podjętych decyzji inwestycyjnych przedsiębiorstwa.

Nieco mniej respondentów wskazało na planowanie i analizę strategiczną – 10% wskazań (27 ankietowanych). Kontroling jest narzędziem dostarczającym nowych i precyzyjniejszych informacji, pozwalających udoskonalać przede wszystkim proces planowania strategicznego. W tym przypadku kontroling powinien być pomocny we wprowadzeniu w organizację orientacji na przyszłość. Analizując zebrane dane poszukuje się efektów długookresowych, określa się odchylenia od zamierzonego planu oraz bada szanse i zagrożenia.

Z uzyskanych badań wynika, że tylko 7% respondentów wskazało na planowanie i kontrolę finansową (17 ankietowanych) i 6% ankietowanych na analizę ekonomiczno-finansową (16 osób) jako skuteczne metody kontrolingu. Analiza ekonomiczno-finansowa służy do poznania i oceny przebiegu procesów gospodarczych oraz identyfikacji związków przyczynowo-skutkowych powstających między określonymi kategoriami ekonomicznymi w organizacji. Analiza ta pozwala zarówno określić stan organizacji, jak i podejmować skuteczne decyzje dotyczące przyszłości – jest ona bardzo skutecznym narzędziem zarządzania każdą organizacją. Tylko 5% respondentów – (14 ankietowanych) wskazało na koordynację realizacji planów. Zadania te mają na celu porównanie planów z ich rzeczywistym wykonaniem. 2% ogółu badanych stwierdziło, że nie wie jakie zadania są realizowane przez kontroling. Można zatem sądzić, że są to pracownicy najniższego szczebla zarządzania, nie uczestniczący w podejmowaniu decyzji.



Rys. 4. Kierunki stosowania kontrolingu w procesie wdrażania nowoczesnych metod zarządzania.

Fig. 4. Controlling usage directions in the process of implementation of effective management methods.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)

Kierunki stosowania kontrolingu w procesie wdrażania nowoczesnych metod, powinny być zorientowane na następujących aspektach [2, s. 376-380]:

- umiejętności pozyskania i informowania o kondycji ekonomicznej organizacji, szczególnie jej płynności finansowej,
- skuteczności w racjonalnym pozyskiwaniu informacji,
- przejrzystości i kompletności systemu,
- elastyczności i szybkości systemu,
- ciągłości monitoringu strategicznych punktów organizacji.

Istota skuteczności, szybkości i elastyczności kontrolingu polega na monitoringu słabych stron organizacji, a w szczególności [1, s. 137-138]:

- identyfikacji dynamicznego otoczenia biznesu i odczytywaniu sygnałów płynących z rynku,
- dostarczaniu pełnej i rzetelnej informacji niezbędnej do generowania i modernizacji, uwzględniającej wyniki badań oraz efektywność modeli biznesu,
- pozyskiwaniu informacji umożliwiającej weryfikowanie błędnych decyzji w obszarze marketingu, finansów, produkcji i logistyki.

Menedżerowie generując i przekazując inspirujące wi-
 zje wynikające ze stosowania kontrolingu na różnych po-
 ziomach organizacji przyczyniają się do kontroli funkcyj-
 nowania organizacji w warunkach nieustannego chaosu, oraz
 zmniejszenia poziomu ryzyka i niepewności.

WNIOSKI

Menedżerowie zarządzając organizacjami uwikłanymi w sieci zależności oraz funkcjonując w systemie wzajemnych relacji wewnątrz – i międzyorganizacyjnych starają się jak najefektywniej wykorzystywać kontroling. Analizując kierunki stosowania kontrolingu w procesie wdrażania nowoczesnych metod, autorzy dochodzą do następujących wniosków:

- ▶ kontroling umożliwia tworzenie wizji opartej na rzeczywistości i zorientowanej na klienta oraz stymulowanie zmian, postrzeganych jako szanse, a nie zagrożenia,
- ▶ pogląd, że organizacja wykorzystując kontroling we wdrażaniu nowoczesnych metod zarządzania, znajduje równowagę w otoczeniu, przy której zasoby materialne i niematerialne, występujące w ograniczonych ilościach, są racjonalnie wykorzystane, jest optymistyczny,
- ▶ kontroling umożliwia menedżerom ustalanie ambitnych celów. Menedżerowie biorąc za nie odpowiedzialność i angażując siebie i zespoły pracownicze w ich realizację, przyczyniają się do poprawy funkcjonowania organizacji w dynamicznym otoczeniu biznesu,
- ▶ pogląd, iż kontroling we wdrażaniu nowoczesnych metod zarządzania jest ścieżką prowadzącą do rozwoju i ekspansji organizacji, stanowi błędne podejście i prowadzi do rozczarowania. W rzeczywistości koncepcje i metody nie są rewolucją, lecz analitycznym podejściem do problemów organizacji, mogącym prowadzić do racjonalizacji polityki rozwoju,
- ▶ wdrożenie systemu zależy w dużym stopniu od pracowników organizacji, ich zaangażowania, przygotowania, gotowości na zmiany, ale także od kolejności inicjowania wdrażania poszczególnych metod i technik.

LITERATURA

- [1] **KOŹMIŃSKI A. K. 2005.** Zarządzanie w warunkach niepewności, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] **KUC B. R. 2003.** Zarządzanie doskonale, Warszawa: Wydawnictwo Menedżerskie PTM.
- [3] **KUC B. R. 2011.** Kontroling dla menedżerów, Gliwice: Wydawnictwo HELION.
- [4] **KULAKOWSKA A., Z. PIĄTKOWSKI, D. MATUSZEWSKI, K. MAZUR, M. PAWŁOWSKI. 2014.** „Nowoczesne koncepcje zarządzania w realizacji funkcji organizowania w praktyce przedsiębiorstw”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 151-156.
- [5] **MARCINIAK S. 2004.** Controlling, filozofia, projektowanie, wyd. 2, Warszawa: Difin.
- [6] **SIERPIŃSKA M., B. NIEDBAŁA. 2003.** Controlling operacyjny w przedsiębiorstwie, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [7] **SZCZEPANKOWSKI P. 2009.** Kontrola i controlling [w:] *Zarządzanie – Teoria i praktyka*, red. Naukowa: Koźmiński A. K., Piotrowski W., Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [8] **VOLLMUTH H. J. 1995.** Controlling. Instrumenty od A do Z, Warszawa: Agencja Wydawnicza Placet.

Dr hab. prof. nadzw. Mirosław KARPIUK
 Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

WPŁYW NIEUCZCIWEJ KONKURENCJI NA BEZPIECZEŃSTWO OBROTU GOSPODARCZEGO®

The influence of unfair business practices on the security of business trading®

Słowa kluczowe: nieuczciwa konkurencja, bezpieczeństwo, obrót gospodarczy.

Konkurencja jest „instytucją” wpisaną w działalność gospodarczą występującą na wolnym rynku. Uczciwa konkurencja jest jednym z elementów mających znaczący, pozytywny wpływ na bezpieczeństwo obrotu gospodarczego, gdy nieuczciwa gra rynkowa narusza podstawy ekonomiczne państwa, będąc tym samym zagrożeniem dla obrotu gospodarczego.

Key words: unfair business practices, security, business trading.

Competition is a free market institution embedded in business. Fair business practices are one of the elements having a significant and positive influence on the security of business trading, when unfair economic activities threaten it and violate the state's economic foundations.

WSTĘP

Atrybutem każdej wolnej działalności gospodarczej powinna być uczciwa konkurencja. Aktywności przedsiębiorcy z reguły towarzyszą działania podejmowane w celu przyciągnięcia innych do własnej propozycji rynkowej, w związku z czym może pojawić się problem, do jakich granic jest to dopuszczalne. Podstawowe kryteria, które pozwalają określić te granice ustala ustawodawca [8, s. 133].

Właściwe funkcjonowanie sfery ochrony konkurencji i konsumentów jest celem działania władz publicznych, a nawet stanowi dobro publiczne, które państwo musi zabezpieczać za pośrednictwem powołanych w tym celu, wyspecjalizowanych, wyposażonych w odpowiednie narzędzia organów. Zadaniem tych organów jest nie tylko ochrona konkurencji, ale również jej wspieranie i propagowanie, ponieważ wpływa ona na efektywność działalności gospodarczej i pewność obrotu ekonomicznego, stymuluje rynek pracy oraz pozwala konsumentom korzystać z szerokiego zakresu usług o właściwym standardzie [5, s. 138].

Celem artykułu jest określenie wpływu, jaki wywierają czyny nieuczciwej konkurencji na obrót gospodarczy, godząc tym samym w bezpieczeństwo tegoż obrotu.

ZWALCZANIE NIEUCZCIWEJ KONKURENCJI JAKO DĄŻENIE DO ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA OBROTU GOSPODARCZEGO

W świetle definicji ustawowej czynem nieuczciwej konkurencji jest działanie sprzeczne z prawem lub dobrymi obyczajami, o ile zagraża lub narusza interes innego przedsiębiorcy lub klienta. W szczególności czynami nieuczciwej

konkurencji są: nakłanianie do rozwiązania lub niewykonania umowy, wprowadzające w błąd oznaczenie przedsiębiorstwa, fałszywe lub oszukańcze oznaczenie pochodzenia geograficznego towarów albo usług, naruszenie tajemnicy przedsiębiorstwa, naśladownictwo produktów¹, pomawianie lub nieuczciwe zachwalanie, utrudnianie dostępu do rynku, wprowadzające w błąd oznaczenie towarów lub usług, przekupstwo osoby pełniącej funkcję publiczną, nieuczciwa lub zakazana reklama, a także organizowanie systemu sprzedaży lawinowej oraz prowadzenie lub organizowanie działalności w systemie konsorcyjnym². Klauzula generalna z art.

1 Działanie wyczerpujące znamiona naśladownictwa może być zakwalifikowane jako czyn nieuczciwej konkurencji dopiero po wykazaniu istotnych z punktu widzenia prawa konkurencji zarzutów przesądzających nagannosc postępowania konkurenta i uzasadniających, w ustalonych okolicznościach sprawy, powołanie się na klauzulę dobrych obyczajów, Postanowienie Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 26 marca 2013 r., V ACz 244/13, LEX Nr 1298915. Istotą czynu nieuczciwej konkurencji jest uzyskanie dla siebie korzyści kosztem rywala rynkowego, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 19 listopada 2008 r., V ACa 108/08, LEX Nr 519347.

2 Art. 3 Ustawy z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (t.j. Dz.U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1503 ze zm.), dalej u.z.n.k. Art. 3 ust. 1 u.z.n.k. ma charakter korygujący i stanowi, że czynem nieuczciwej konkurencji jest działanie sprzeczne z prawem lub dobrymi obyczajami, jeżeli zagraża lub narusza interes innego przedsiębiorcy lub klienta, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 19 listopada 2008 r., V ACa 108/08, LEX Nr 519347. Z punktu widzenia zaistnienia czynu nieuczciwej konkurencji konieczne jest spełnienie ogólnych warunków sformułowanych w klauzuli generalnej. Działanie poddawane ocenie musi być zatem podjęte w związku z działalnością gospodarczą, musi być ono sprzeczne z prawem lub dobrymi obyczajami, jak również zagrażać lub naruszać interes innego przedsiębiorcy lub klienta, Postanowienie Sądu Apelacyjnego w Poznaniu z dnia 6 maja 2008 r., I ACa 288/08, LEX Nr 521770. Istnienie interesu w sferze dochodzenia ochrony przed czynami nieuczciwej konkurencji w świetle przepisów u.z.n.k. nie jest wystarczające do dochodzenia przewidzianej w niej ochrony, ponieważ należy jeszcze wykazać naruszenie albo zagrożenie tego interesu, Wyrok SN z dnia 4 listopada 2011 r., I CSK 796/10,

3 u.z.n.k. zakreśla dwie bardzo szerokie grupy działań, które ustawodawca uznaje za czyny nieuczciwej konkurencji, a są to: 1) działania sprzeczne z prawem; 2) działania sprzeczne z dobrymi obyczajami [6, s. 117-118].

Problem nieuczciwego współzawodnictwa jest postrzegany równolegle z punktu widzenia przedsiębiorców, klientów, jak również ogółu społeczeństwa. Żadna z tych grup nie uzyskuje przy tym pozycji dominującej. Rozważając interesy tych grup, dochodzimy do wniosku, że przedmiotem ochrony jest uczciwa rywalizacja gospodarcza. Zachowanie, jak również ochrona tej wartości leży w interesie wszystkich uczestników obrotu, wgląd na ten cel wyłącza uprzywilejowane traktowanie wybranego zespołu interesów. Należy przyjąć w konsekwencji, że normy prawa dotyczące zwalczania nieuczciwej konkurencji mają charakter norm ochronnych. Sprawca czynu ponosi odpowiedzialność nie dlatego, że naruszył cudze interesy lub prawa, a raczej dlatego, że naruszył wartość chronioną, którą jest prawidłowo funkcjonująca gospodarka, w następstwie czego inny uczestnik poniósł szkodę [2, s. 88].

Ustawodawca nie określa kazuistycznie czynów nieuczciwej konkurencji, jest to katalog otwarty. Pojęcie „czynów nieuczciwej konkurencji” nie musi być rozpatrywane według zasady legalizmu, gdyż wystarczająca jest sprzeczność z dobrymi obyczajami, przy czym wystarczy jedynie, aby powyższa sprzeczność zagrażała interesowi innego przedsiębiorcy lub klienta. Postacią kwalifikowaną czynu nieuczciwej konkurencji będzie naruszenie takiego interesu.

Interes przedsiębiorcy, który uzasadnia domaganie się ochrony na gruncie art. 3 ust. 1 u.z.n.k. nie ma jednolitego charakteru. Jest on stopniowalny, co jest uzależnione od podstawy i drogi ochrony, którą wybierze uprawniony do ochrony przedsiębiorca. Jeżeli dochodzone są przez niego roszczenia wyrównawcze musi zawsze wykazać on konkretne zmiany w sytuacji majątkowej, spowodowane czynem lub czynami nieuczciwej konkurencji. W przypadku, gdy dochodzi on wyłącznie zaniechania niedozwolonych zachowań, w konkretnym stanie faktycznym, sam sposób naruszenia dobrych obyczajów może wystarczyć do uznania, że takie zachowania co najmniej zagrażają interesom przedsiębiorcy domagającego się ochrony³.

LEX Nr 1095811. Klauzula generalna, którą zawiera art. 3 ust. 1 u.z.n.k. powoduje, że podmiot formalnie uprawniony do wykonywania swojego prawa nadużywa go dopuszczając się czynu nieuczciwej konkurencji, co tym samym pozwala określić jego postępowanie jako bezprawne, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Rzeszowie z dnia 9 października 2008 r., I ACa 244/08, LEX Nr 519226. Posłużenie się przez ustawodawcę klauzulą generalną prowadzi do powierzenia ostatecznej oceny oraz zdefiniowania treści tej klauzuli poprzez pryzmat konkretnych okoliczności, sądowni orzekającemu, M. Zdyb (w:), M. Zdyb, M. Sieradzka (red.), *Ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Komentarz*, Warszawa 2011, s. 86.

3 Wyrok SN z dnia 14 października 2009 r., V CSK 102/09, LEX Nr 558623. Za sprzeczne z dobrymi obyczajami, w myśl art. 3 u.z.n.k., należy uznać rozpowszechnianie przez osobę, która nie jest stroną umowy, ogólnikowych, dowolnych, nie popartych żadnymi dowodami i nie dających się zweryfikować, ocen dotyczących nieprawidłowego wykonywania umowy przez jedną z jej stron, Wyrok SN z dnia 18 marca 2009 r., IV CSK 419/08, LEX Nr 610219. Zachowaniem sprzecznym z dobrymi obyczajami w rozumieniu art. 3 u.z.n.k. jest działanie o charakterze parasożytnym, które polega na tym, że uczestnik tego samego rynku korzysta z gotowego efektu pracy swojego konkurenta handlowego, Wyrok SN z dnia 27 lutego 2009 r., V CSK 337/08, LEX Nr 488738. Dobrym obyczajem kupieckim, jest niewykorzystywanie cudzych osiągnięć do promowania nowego produktu dla zastąpienia w świadomości klientów ze swoim wyrobem, nawet jeżeli wybór ten również cechuje się wysoką jakością i skutecznością w działaniu, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Rze-

szowie z dnia 9 października 2008 r., I ACa 244/08, LEX Nr 519226.

4 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 4 marca 2013 r., I ACa 923/12, LEX Nr 1324807.

5 W sprawie wytoczonej na podstawie art. 5 u.z.n.k. powód powinien wykazać te okoliczności, które w świetle wiedzy, jak również zasad doświadczenia życiowego wpływają na ryzyko wprowadzenia klientów w błąd co do tożsamości przedsiębiorstw posługujących się zbliżoną nazwą, Wyrok SN z dnia 11 marca 2010 r., IV CSK 379/09, OSNC 2010, Nr 11, poz. 149. Zawężenie przez art. 5 u.z.n.k. ochrony oznaczenia przedsiębiorstwa wyłącznie do przypadków użycia tego samego lub podobnego oznaczenia przez konkurentów, zatem przez osoby zabiegające o tych samych klientów, wynika z zawartego w tym przepisie zastrzeżenia mówiącego o możliwości wprowadzenia klientów w błąd co do tożsamości przedsiębiorstwa, Wyrok SN z dnia 25 listopada 2008 r., II CSK 343/08, LEX Nr 811837.

6 Wyrok SN z dnia 3 czerwca 2009 r., IV CSK 61/09, LEX Nr 511987.

7 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Poznaniu z dnia 11 stycznia 2007 r., I ACa 935/06, LEX Nr 370725. Ochrona przysługuje temu przedsiębiorcy, który jako pierwszy rozpoczął używania na danym rynku oznaczenia indywidualizującego jego przedsiębiorstwo. Przesłanką konstytutywną czynu nieuczciwej konkurencji wynikającego z art. 5 u.z.n.k. jest sama możliwość wprowadzenia klientów w błąd co do tożsamości podmiotów korzystających z oznaczenia, Wyrok Sądu Okręgowego w Poznaniu z dnia 9 maja 2006 r., IX GC 492/05, LEX Nr 522322.

Nie należy utożsamiać klauzuli dobrych obyczajów z klauzulą zasad współzycia społecznego. Zasady współzycia społecznego odwołują się do kontekstu społecznego, w związku z czym przede wszystkim do wartości moralnych o charakterze uniwersalnym. Z kolei dobre obyczaje na gruncie art. 3 ust. 1 u.z.n.k. rozumie się zasadniczo w kontekście ekonomiczno-funkcjonalnym, chodzi tutaj o oceny zorientowane na zapewnienie niezakłóconego funkcjonowania konkurencji poprzez rzetelne i niezafałszowane współzawodnictwo jakością, ceną oraz innymi pożądanymi przez klientów cechami oferowanych towarów i usług⁴.

Czynem nieuczciwej konkurencji według art. 5 u.z.n.k. jest takie oznaczenie przedsiębiorstwa, które może wprowadzić klientów w błąd co do jego tożsamości, poprzez używanie firmy, nazwy, godła, skrótu literowego lub innego charakterystycznego symbolu wcześniej używanego zgodnie z prawem do oznaczenia innego przedsiębiorstwa⁵. Należy jednak podkreślić, że oznaczenie podlegające ochronie musi być zdolne do wyróżnienia używającego go przedsiębiorstwa [5, s. 156].

Ochronie na podstawie art. 5 u.z.n.k. podlega określone oznaczenie. Granicą żądań poszkodowanego jest zdolność odróżniająca, która jest związana z wykorzystywanym oznaczeniem lub znakiem towarowym. Ocena w powyższym zakresie musi uwzględniać potrzebę realnej ochrony przedsiębiorców i konsumentów przed wprowadzeniem w błąd, a jednocześnie zapewniać w odpowiednim stopniu swobodę konkurencji⁶.

Ochronie na podstawie art. 5 u.z.n.k. podlega określone oznaczenie. Granicą żądań poszkodowanego jest zdolność odróżniająca, która jest związana z wykorzystywanym oznaczeniem lub znakiem towarowym. Ocena w powyższym zakresie musi uwzględniać potrzebę realnej ochrony przedsiębiorców i konsumentów przed wprowadzeniem w błąd, a jednocześnie zapewniać w odpowiednim stopniu swobodę konkurencji⁶.

Przedmiotem ochrony wynikającej z art. 5 u.z.n.k. jest przedsiębiorca. Delikt nieuczciwej konkurencji, określony we wskazanym przepisie, polega na używaniu takich oznaczeń, które mogą wprowadzić odbiorców w błąd co do tożsamości przedsiębiorców, przy czym przesłankami przesądzającymi o skuteczności żądania ochrony będą: pierwszeństwo zgodnego z prawem używania danego oznaczenia na rynku, jak i możliwość wprowadzenia w błąd klientów co do tożsamości przedsiębiorców⁷.

Czynem nieuczciwej konkurencji jest również, na co wskazuje art. 8 u.z.n.k., opatrywanie towarów lub usług fałszywym, bądź oszukańczym oznaczeniem geograficznym, które wskazuje bezpośrednio albo pośrednio na kraj, region, czy miejscowość ich pochodzenia albo używanie takiego

oznaczenia w działalności handlowej, reklamie, listach handlowych, rachunkach lub innych dokumentach⁸. Oznaczenie, na które wskazuje ten przepis powinno być zdolne do przekazania informacji o pochodzeniu, w ramach tego pojęcia będą mieściły się zarówno oznaczenia bezpośrednie, jak i pośrednie [1, s. 264]. Z kolei według art. 9 u.z.n.k., jeśli towar, bądź usługa w miejscu pochodzenia korzysta z ochrony, a z pochodzeniem z określonego regionu lub miejscowości związane są ich szczególne cechy lub właściwości, czynem nieuczciwej konkurencji jest fałszywe, bądź oszukańcze używanie takich chronionych oznaczeń geograficznych i chronionych nazw pochodzenia. Jako czyn nieuczciwej konkurencji należy także zakwalifikować używanie chronionych oznaczeń geograficznych i chronionych nazw pochodzenia, nawet z dodatkiem „rodzaj”, „typ”, „metoda” lub równoznacznym. Ochrona oznaczeń geograficznych pozwala z jednej strony na ochronę wypracowanej przez lata renowy produktu, a drugiej jest atutem dającym możliwość wyróżnienia produktu oraz poszerzenia grona jego nabywców [7, s. 247].

Do katalogu czynów nieuczciwej konkurencji u.z.n.k. w art. 10 zalicza oznaczenie towarów lub usług albo jego brak, mogące wprowadzić klientów w błąd co do pochodzenia, ilości, jakości, składników, sposobu wykonania, przydatności, możliwości zastosowania, naprawy, konserwacji lub innych istotnych cech towarów albo usług, jak również zatajenie ryzyka, jakie wiąże się z korzystaniem z nich. Czynem nieuczciwej konkurencji będzie także wprowadzenie do obrotu towarów w opakowaniu mogącym wywołać skutki określone powyżej, odnośnie wprowadzenia klientów w błąd, chyba że zastosowanie takiego rodzaju opakowania jest uzasadnione względami technicznymi⁹. Celem tego przepisu jest podanie do wiadomości klientów, jak również nabywców towarów i usług, istotnych dla nich cech towarów i usług. Istotne cechy to takie, które mogą wpłynąć na decyzję części nabywców [4, s. 371].

Norma prawna z art. 10 u.z.n.k. znajduje zastosowanie wyłącznie w sytuacji, gdy użyte oznaczenie może wywołać ryzyko wprowadzenia klienta w błąd. Przepis ten nie zakazuje podawania informacji fałszywych, jeżeli przeciętny klient będzie miał świadomość, że wskazana przez przedsiębiorcę cecha towaru lub usługi jest w sposób oczywisty niezgodna z prawdą, w związku z czym nie zostanie wytworzone w jego umyśle mylne wrażenie co do cech produktu (usługi)¹⁰.

8 Czyn nieuczciwej konkurencji z art. 8 u.z.n.k. można popełnić dwojako: 1) przez fałszywe lub oszukańcze oznaczenie geograficzne towaru lub usługi; 2) używanie takiego oznaczenia nie w stosunku do towaru lub usługi a w sposób wskazany w przepisie, C. Kosikowski, *Czyny nieuczciwej konkurencji w świetle ustawy z 1993 r.*, (w:) C. Kosikowski, T. Ławicki, *Ochrona prawna konkurencji i zwalczanie praktyk monopolistycznych*, Warszawa 1994, s. 181.

9 Do zastosowania art. 10 u.z.n.k. wystarczy, żeby podmiot ubiegający się o ochronę legitymował się pierwszeństwem używania oznaczenia w stosunku do podmiotu pozwanego, Wyrok SN z dnia 14 października 2009 r., V CSK 102/09, LEX Nr 558623. Art. 10 u.z.n.k. chroni uczestników rynku przed wprowadzeniem w błąd co do pochodzenia towaru (jak również co do innych jego istotnych właściwości). W tak określonym zakresie przepis ten wprowadza wyłączenie korzystania z danego oznaczenia po stronie pierwszego używającego, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z dnia 18 września 2008 r., I ACa 670/08, LEX Nr 516554. W art. 10 ust. 1 u.z.n.k. zawarta jest ochrona wszelkich oznaczeń towarów (jak również usług), por. C. Kosikowski, *Czyny...*, s. 185-186.

10 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Łodzi z dnia 6 lutego 2013 r., I ACa 1082/12, LEX Nr 1280441. Zakaz używania nieprawdziwych oznaczeń

Czyn nieuczciwej konkurencji, który jest stygizowany w art. 10 u.z.n.k. może popełnić wyłącznie przedsiębiorca oznaczający towary (usługi) konfuzyjnym oznaczeniem, czy wprowadzający do obrotu towary w opakowaniu mogącym wywoływać ryzyko konfuzji. Oznaczenie towarów konfuzyjnym oznaczeniem polega przede wszystkim na fizycznym nakładaniu danego oznaczenia na towar, jak również na używaniu spornego oznaczenia w reklamie, fakturach, bądź innych działaniach tworzących wrażenie w świadomości klientów oraz konsumentów, że dany towar pochodzi od innego przedsiębiorcy. Popelnienie tego rodzaju deliktu ma miejsce w sytuacji, gdy doszło do oznaczenia towarów lub usług konfuzyjnym oznaczeniem i nastąpiło posłużenie się tym oznaczeniem, jak również wprowadzenie go do obrotu. Powyższe stanowi posłużenie się oznaczeniem na towarach, opakowaniu, w reklamie, dokumentach związanych z obrotem towarami lub świadczeniem usług w działalności gospodarczej, zatem istotne jest użycie danego oznaczenia, posłużenie się nim¹¹.

Użycie chronionego oznaczenia w Internecie będzie naruszeniem prawa ochronnego, jeżeli spełnione zostaną ustawowe przesłanki. Podstawy uwzględnienia roszczenia nie stanowi samo wykorzystanie oznaczenia w adresie internetowym, a takie posłużenie się tym oznaczeniem, które prowadzi do zakłócenia funkcji znaku przez wprowadzenie niebezpieczeństwa wprowadzenia w błąd co do pochodzenia towaru, bądź usługi albo do naruszenia funkcji reklamowej znaku. Warunkiem udzielenia ochrony na podstawie art. 10 u.z.n.k. jest stwierdzenie, że określone działanie, sprzeczne z prawem lub dobrymi obyczajami, zagraża lub narusza interes innego przedsiębiorcy lub klienta. Ustalenie takich zagrożeń (naruszeń) nie może jednak opierać się na samym fakcie użycia podobnego znaku towarowego, bądź usługowego, a być wynikiem oceny całościowej, która powinna uwzględnić okoliczności dotyczące sposobu używania i rozpoznawalności znaku na określonym terenie oraz zakres pokrywania się klientów określonych przedsiębiorców¹².

Czynem nieuczciwej konkurencji, według art. 11 ust. 1 i ust. 4 u.z.n.k., jest przekazanie, ujawnienie, bądź wykorzystanie cudzych informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa albo ich nabycie od osoby nieuprawnionej, jeżeli zagraża lub narusza interes przedsiębiorcy. Przez tajemnicę przedsiębiorstwa rozumie się nieujawnione do wiadomości publicznej informacje techniczne, technologiczne, organizacyjne przedsiębiorstwa lub inne informacje posiadają-

towarów, na który wskazuje art. 10 u.z.n.k., rozciąga się także na oznaczenia mogące mylić nabywcę, chociażby nie były one fałszywe. Nabywcę mogą mylić te oznaczenia, które on odbiera niewłaściwie, oznaczenia które są dwuznaczne, bądź tak skonstruowane, aby mylić. Za mylącą można uznać prawdziwą informację o cechach produktu w sytuacji, gdy stwarza ona mylącą sugestie co do jego cech. O wprowadzeniu oznaczenia w błąd klienta, decyduje całokształt okoliczności, w jakich towar dociera do nabywcy. Z zasady należy wziąć pod uwagę ogólne wrażenia, jakie określone napisy oraz oznaczenia wywierają na nabywcy danego towaru, Wyrok Sądu Okręgowego w Poznaniu z dnia 19 grudnia 2007 r., IX GC 201/07, LEX Nr 522319. W sprawie dotyczącej czynu nieuczciwej konkurencji, która wymaga oceny ryzyka konfuzji (art. 10 u.z.n.k.) oceny niebezpieczeństwa wprowadzenia odbiorców w błąd dokonuje się z punktu widzenia przeciętnego odbiorcy, rozumianego jako pewny abstrakcyjny model klienta, Postanowienie Sądu Apelacyjnego w Białymstoku z dnia 16 września 2009 r., I ACz 739/09, LEX Nr 517363.

11 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 23 kwietnia 2012 r., V ACa 126/12, LEX Nr 1217700.

12 Wyrok SN z dnia 11 grudnia 2013 r., IV CSK 191/13, LEX Nr 1422272.

ce wartość gospodarczą, co do których przedsiębiorca podjął niezbędne działania w celu zachowania ich poufności¹³. Tajemnicę przedsiębiorstwa stanowi poufna informacja, która posiada wartość gospodarczą, a w szczególności informacja techniczna, technologiczna lub organizacyjna. Informacja, która jest powszechnie dostępna i w żaden sposób niezabezpieczona nie ma charakteru tajemnicy przedsiębiorstwa¹⁴.

13 W pojęciu tajemnicy przedsiębiorstwa mieszczą się bardzo różne, a także szeroko rodzajowo określone informacje, C. Kosikowski, *Czyny...*, s. 190. Art. 11 ust. 1 i 4 u.z.n.k. wyklucza objęcie tajemnicą przedsiębiorstwa informacji, które osoba zainteresowana może uzyskać w zwykłej i dozwolonej formie, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Poznaniu z dnia 24 listopada 2010 r., I ACa 887/10, LEX Nr 898663, czy Wyrok SN z dnia 5 września 2001 r., I CKN 1159/00, OSNC 2002, Nr 5, poz. 67. Zakresem tajemnicy przedsiębiorstwa nie mogą być zatem objęte informacje powszechnie znane lub takie, o których treści każdy zainteresowany może się legalnie dowiedzieć, Wyrok Sądu Apelacyjnego we Wrocławiu z dnia 25 października 2006 r., I ACa 947/06, LEX Nr 519245. Przez tajemnicę przedsiębiorstwa, w myśl art. 11 ust. 4 u.z.n.k. należy m.in. rozumieć informacje handlowe, które nie zostały ujawnione do wiadomości publicznej, a co do których przedsiębiorca podjął niezbędne działania w celu zachowania ich w poufności, Wyrok SN z dnia 7 marca 2003 r., I CKN 89/01, LEX Nr 583717. Warunkiem respektowania tajemnicy przedsiębiorstwa będzie zatem uprzednie złożenie w odniesieniu do konkretnych informacji zastrzeżenia, że nie mogą być one ogólnie udostępnione, Wyrok WSA z dnia 10 lipca 2013 r., II SA/Wa 296/13, LEX Nr 1351878. Informacja staje się tajemnicą przedsiębiorstwa, gdy przedsiębiorca przejawia wolę zachowania jej jako niepoznawalnej dla osób trzecich. Nie traci natomiast swojego charakteru poprzez fakt, że wie o niej pewne ograniczone grono osób zobowiązanych do dyskrecji (np. pracownicy przedsiębiorstwa). Pozostanie określonych informacji tajemnicą przedsiębiorstwa wymaga, by przedsiębiorca podjął stosowne działania zmierzające do wyeliminowania możliwości ich dotarcia do osób trzecich w ramach normalnego toku zdarzeń, bez konieczności podejmowania szczególnych starań. Wśród tych działań wymienia się konieczność poinformowania pracownika o poufnym charakterze wiedzy, techniki, urządzenia. Powyższe nie oznacza jednak, że osoby, które przypadkowo weszły w posiadanie danej informacji, są zwolnione z obowiązku zachowania tajemnicy. Tajemnicę przedsiębiorstwa należy przy tym odróżnić od wiedzy specjalistycznej, aczkolwiek granica pomiędzy taką wiedzą dostępną określonej kręgów osób a tajemnicą jest nieostra, Wyrok SN z dnia 6 czerwca 2003 r., IV CKN 211/01, LEX Nr 585877. Nie każda informacja (wiadomość) technologiczna i handlowa mieści się w pojęciu tajemnicy przedsiębiorstwa. Istnieje różnica pomiędzy wiadomościami odpowiadającymi treści pojęcia tajemnica przedsiębiorstwa a informacjami, które wchodzi w skład powszechnej, aczkolwiek specjalistycznej wiedzy zdobytej przez pracownika w ramach własnej działalności zawodowej podczas zatrudnienia. Wiedza, doświadczenie oraz umiejętności zdobyte przez pracownika podczas zatrudnienia nie korzystają z ustawowej ochrony na rzecz przedsiębiorstwa, Wyrok Sądu Okręgowego w Lublinie z dnia 21 grudnia 2006 r., IX GC 200/06, LEX Nr 522317. Na tajemnicę określonego przedsiębiorstwa dotyczącą produkcji danego urządzenia może składać się i zazwyczaj się składa wiedza oraz doświadczenie, które obejmują cały zespół elementów tworzących proces technologiczno-produkcyjny, w tym mieszczą się m.in. rozwiązania konstrukcyjne urządzenia, dokumentacja techniczna, sposób (metoda) produkcji, użyte materiały itp. Tajemnicą przedsiębiorstwa jest cały proces produkcyjny oraz okoliczność, że jeden z jego elementów, np. konstrukcja urządzenia, jest łatwy do poznania na podstawie informacji powszechnie dostępnych dla osób, które zazwyczaj tym się zajmują, powyższe nie pozbawia przedsiębiorcy możliwości objęcia całego procesu poufnością. Na taki proces składa się wiedza, doświadczenie oraz użyte środki, jak i nakłady, które pozwoliły konkretnemu przedsiębiorcy na wykorzystanie powszechnie dostępnych informacji dotyczących budowy urządzenia oraz stworzenie, już na podstawie własnych prób i doświadczeń, dokumentacji technicznej, określonego sposobu produkcji, linii technologicznej oraz użytych materiałów, Wyrok SN z dnia 13 lutego 2014 r., V CSK 176/13, LEX Nr 1441477.

14 Wyrok WSA z dnia 23 stycznia 2013 r., II SA/Gd 734/12, LEX Nr 1292014. Informacja posiada charakter technologiczny w przypadku, gdy dotyczy ogólnie rozumianych sposobów wytwarzania, formuł chemicznych, wzorów oraz metod działania. Za informację organizacyjną przyjmuje się całokształt doświadczeń, jak i wiadomości przydatnych do prowadzenia przedsiębiorstwa, niezwiązanych bezpośrednio z cyklem

Według art. 12 u.z.n.k. czynem nieuczciwej konkurencji jest nakłanianie osoby świadczącej na rzecz przedsiębiorcy pracę, na podstawie stosunku pracy lub innego stosunku prawnego, do niewykonania, bądź nienależytego wykonania obowiązków pracowniczych albo innych obowiązków umownych, w celu przysporzenia korzyści sobie lub osobom trzecim albo szkodenia przedsiębiorcy, jak również nakłanianie klientów przedsiębiorcy lub innych osób do rozwiązania z nim umowy, bądź niewykonania lub nienależytego wykonania umowy, w celu przysporzenia korzyści sobie lub osobom trzecim albo szkodenia przedsiębiorcy. Ustawodawca w art. 12 ust. 1 i 2 u.z.n.k. obejmuje ochroną prawidłowe funkcjonowanie stosunków umownych przedsiębiorcy, chroniąc go przed niewykonaniem lub nienależytym wykonaniem umowy. Niemniej jednak nakłanianie wprost do zmiany pracy, a więc do rozwiązania stosunku pracy z dotychczasowym pracodawcą, jest zwykłym i zasadniczo dozwolonym działaniem zmierzającym do pozyskiwania pracowników. Oferowanie lepszych warunków pracy na konkurencyjnym rynku nie jest w związku z tym generalnie, ani nieuczciwe, ani nieetyczne, przy czym okoliczności w których dochodzi do takich działań, mogą uzasadniać ich odmienną ocenę¹⁵. Ochrona, która wynika z art. 12 ust. 2 u.z.n.k. zwraca się przeciwko celowym działaniom osób trzecich, które to działania zmierzają do zakłócenia stosunków umownych zewnętrznych wiążących przedsiębiorcę¹⁶.

Czynem nieuczciwej konkurencji jest naśladowanie gotowego produktu, które polega na tym, że za pomocą technicznych środków reprodukcji jest kopiowana zewnętrzna postać produktu, jeżeli może wprowadzić klientów w błąd co do tożsamości producenta lub produktu, o czym stanowi art. 13 ust. 1 u.z.n.k.¹⁷ Na gruncie tego przepisu deliktem nie jest każda postać naśladownictwa, a tylko tzw. niewolnicze naśladownictwo, które obejmuje przypadki wiernego naśladownictwa (kopiowania zewnętrznej postaci produktu), gdzie przeciętny odbiorca nie może odróżnić kopii od oryginału¹⁸. W świetle uregulowania art. 13 u.z.n.k.

produkcyjnym. Informacja handlowa obejmuje całokształt doświadczeń i wiadomości przydatnych do prowadzenia przedsiębiorstwa, niezwiązanych bezpośrednio z cyklem produkcyjnym, Wyrok WSA z dnia 18 stycznia 2013 r., II SA/Wa 1328/12, LEX Nr 1325930. Informacja techniczna obejmuje całokształt wiadomości, które dotyczą urządzeń eksploatowanych przez przedsiębiorcę, związanych z cyklem produkcyjnym, Wyrok WSA z dnia 15 marca 2012 r., II SA/Wa 128/12, LEX Nr 1135400.

15 Wyrok Sądu Okręgowego w Toruniu z dnia 20 czerwca 2007 r., VI GC 16/07, LEX Nr 522307.

16 Wyrok SN z dnia 14 stycznia 2004 r., I CK 66/03, LEX Nr 599515.

17 Naśladownictwo produktów występuje m.in. w toku walki konkurencyjnej. Nie można go jednak utożsamiać z każdą formą oznaczania produktu, która prowadzi do zmylenia odbiorcy co do tożsamości produktu lub tożsamości jego producenta, C. Kosikowski, *Czyny...*, s. 195.

18 Postanowienie Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 11 września 2013 r., V ACz 849/13, LEX Nr 1366089. Hipoteza art. 13 ust. 1 u.z.n.k. objęte są takie przypadki naśladownictwa, w których przeciętny odbiorca nie może właściwie odróżnić kopii od oryginału. Nie będzie więc konieczne, aby towar autentyczny i naśladowany były identyczne, wystarczającym w tym zakresie jest stopień podobieństwa na tyle wysoki, że zwykły odbiorca ich nie rozróżni, Wyrok Sądu Okręgowego w Toruniu z dnia 30 kwietnia 2008 r., VI GC 3/08, LEX Nr 522323, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 13 lutego 2008 r., V ACa 256/07, LEX Nr 519350, czy Wyrok Sądu Apelacyjnego w Poznaniu z dnia 18 maja 2006 r., I ACa 1449/05, LEX Nr 215613. Samo naśladownictwo towarów innego przedsiębiorcy, które to towary nie korzystają z szczególnej ochrony prawami wyłącznymi, nie jest sprzeczne z zasadami prowadzenia konkurencji i nie uzasadnia przyjęcia istnienia czynu nieuczciwej konkurencji na gruncie art. 13 ust. 1 u.z.n.k., nawet

naśladownictwo cudzych produktów nie jest samo z siebie zabronione ani też naganne. Przepis ten konstruuje czyn nieuczciwej konkurencji jako kopiowanie zewnętrznej postaci produktu za pomocą technicznych środków reprodukcji w sytuacji, gdy istnieje możliwość wprowadzenia w błąd co do tożsamości producenta lub produktu, a czyn ten powstaje wówczas gdy wszystkie te przesłanki występują kumulatywnie. W związku z czym nie może być mowy o zabronionym naśladownictwie, jeżeli brakuje choćby jednej z powyższych przesłanek¹⁹.

Na gruncie art. 13 u.z.n.k. można przyjąć, że gotowy produkt (co do którego przepis ten penalizuje jego kopiowanie) jest to produkt, który jest na tyle zindywidualizowany, aby mógł być przedmiotem walki konkurencyjnej, klienci muszą go łączyć z określonym producentem, bądź szczególnymi cechami²⁰.

Czynem nieuczciwej konkurencji, według art. 14 ust. 1 u.z.n.k., jest rozpowszechnianie nieprawdziwych, bądź wprowadzających w błąd wiadomości o swoim lub innym przedsiębiorcy albo przedsiębiorstwie, w celu przysporzenia korzyści lub wyrządzenia szkody²¹. Korzyść na gruncie art. 14 u.z.n.k. należy rozumieć szeroko, przy czym cel, o którym mowa w tym przepisie (osiągnięcie korzyści, wyrządzenie szkody), nie musi być osiągnięty²². Odpowiedzialność za czyn nieuczciwej konkurencji, na który wskazuje art. 14 u.z.n.k. jest odpowiedzialnością opartą na zasadzie winy. W związku z ustawowym wymogiem celowości działania

w wypadku zgodności wymiarów kopii z pierwowzorem, Postanowienie Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 26 marca 2013 r., V ACz 244/13, LEX Nr 1298915.

19 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 26 października 2007 r., V ACa 469/07, LEX Nr 519288. Ustawodawca w art. 13 u.z.n.k. obejmuje sankcją naśladownictwo w wąskim zakresie, zatem takie przypadki, w których dla przeciętnego odbiorcy nie jest możliwe właściwe odróżnienie kopii od oryginału, Wyrok Sądu Okręgowego w Poznaniu z dnia 31 sierpnia 2007 r., IX GC 318/05, LEX Nr 522303, czy Wyrok Sądu Okręgowego w Tarnobrzegu z dnia 8 marca 2007 r., IV GC 40/06, LEX Nr 522326. Ochrona na podstawie art. 13 u.z.n.k. stanowi wyjątek od zasady dopuszczalności naśladownictwa, a powyższy przepis nie może być interpretowany rozszerzająco. Ustawodawca sankcjonuje naśladownictwo wyłącznie w kwalifikowanej postaci, zatem gdy kumulatywnie spełnione są następujące przesłanki: kopiowana jest zewnętrzna postać produktu; naśladownictwo dokonuje się za pomocą technicznych środków reprodukcji; kopia może wprowadzić klientów w błąd co do tożsamości producenta lub produktu, Postanowienie Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 28 grudnia 2006 r., I ACz 1129/06, LEX Nr 516576, czy Wyrok Sądu Okręgowego w Bydgoszczy z dnia 31 marca 2005 r., VIII GC 424/04, LEX Nr 522328.

20 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 11 lipca 2012 r., I ACa 1228/11, LEX Nr 1238167. Gotowym produktem w rozumieniu art. 13 ust. 1 u.z.n.k. jest każdy produkt, który został wytworzony w wyniku odpowiedniego procesu technologicznego, bez względu na to czy jest to produkt finalny, w związku z czym nadający się bezpośrednio do użycia, czy też służy on do wytworzenia innego produktu jako jego część składowa (element innego produktu). Musi to być jednak produkt gotowy, przez co należy rozumieć produkt wprowadzony na rynek, a nie jedynie projekt, szkic, makietę produktu, który jeszcze nie jest, a jedynie może być przedmiotem obrotu, Wyrok SN z dnia 11 sierpnia 2004 r., II CK 487/03, LEX Nr 176100.

21 Pejoratywne przedstawienie przedsiębiorcy jego kontrahentem prowadzi do deprecjacji jego pozycji rynkowej, w związku z czym stanowi czyn nieuczciwej konkurencji w rozumieniu art. 14 ust. 1 u.z.n.k., Wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z dnia 20 marca 2009 r., I ACa 191/09, LEX Nr 516561. Wiadomościami, o których mowa w art. 14 u.z.n.k., są nieprawdziwe, bądź wprowadzające w błąd informacje m.in. o sytuacji gospodarczej lub prawnej, Wyrok Sądu Okręgowego z dnia 10 lutego 2009 r., IX GC 457/08, LEX Nr 522313.

22 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Rzeszowie z dnia 21 listopada 2013 r., I ACa 374/13, LEX Nr 1409299.

czyn taki musi być popełniony świadomie. Powyższe oznacza, że sprawca musi co najmniej przewidywać, że na skutek umieszczenia nieprawdziwych lub mylących informacji o innym przedsiębiorcy poniesie on szkodę i godzi się na to²³. O wiadomości wprowadzającej w błąd na gruncie tego przepisu może być mowa w sytuacji, gdy jej treść nie odnosi się wprost do rzeczywistości, a jedynie w jakiś sposób sugeruje klientowi wyobrażenie o niej, wpływa na postrzeganie przez klienta rzeczywistych cech produktu²⁴.

Na gruncie art. 15 ust. 1 u.z.n.k. czynem nieuczciwej konkurencji jest utrudnianie innym przedsiębiorcom dostępu do rynku, m.in. przez: 1) sprzedaż towarów, bądź usług poniżej kosztów ich wytworzenia lub świadczenia albo ich odprzedaż poniżej kosztów zakupu w celu eliminacji innych przedsiębiorców; 2) nakłanianie osób trzecich do odmowy sprzedaży innym przedsiębiorcom, bądź do niedokonywania zakupu od innych przedsiębiorców towarów lub usług; 3) rzeczowo nieuzasadnione, zróżnicowane traktowanie niektórych klientów; 4) pobieranie innych niż marża handlowa opłat za przyjęcie towaru do sprzedaży; 5) działanie mające na celu wymuszenie na klientach wyboru jako kontrahenta określonego przedsiębiorcy lub stwarzanie warunków umożliwiających podmiotom trzecim wymuszanie zakupu towaru lub usługi u określonego przedsiębiorcy²⁵. Utрудnianie dostępu do rynku to stawianie barier, przeszkód, które nie wynikają ani z rodzaju działalności prowadzonej przez przedsiębiorcę oferującego nabywcom swoje towary albo usługi (strona podaży), jak również z uwarunkowań kształtujących zapotrzebowanie na dany towar albo usługi (strefa popytu), a są efektem nieuczciwych działań podejmowanych przez innych przedsiębiorców, które przykładowo zostały wymienione w poszczególnych punktach art. 15 ust. 1 u.z.n.k.²⁶

23 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Poznaniu z dnia 27 września 2012 r., I ACa 647/12, LEX Nr 1237415. Czynu określonego w art. 14 u.z.n.k. dopuszcza się ten, kto o swoim lub innym przedsiębiorstwie rozpowszechnia wiadomości nieprawdziwe, mogące szkodliwie wpłynąć na przedsiębiorstwo. Ze względu na wymóg celowości działania czyn taki musi być popełniony świadomie, zatem w warunkach uzasadniających przypisanie sprawcy winy. Należy uznać, że sprawca co najmniej przewiduje, że na skutek umieszczenia nieprawdziwych lub mylących informacji o innym przedsiębiorcy poniesie on szkodę i godzi się na to, a zatem należy przypisać mu winę w postaci *dolus eventualis*, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 22 września 2009 r., VI ACa 267/09, LEX Nr 528679. Delikt kwalifikowany, wynikający z art. 14 u.z.n.k. może być popełniony wyłącznie przez sprawcę, który chcąc lub godząc się na to działa w celu wyrządzenia szkody lub przysporzenia korzyści. Wykazanie wystąpienia powyższego skutku nie jest wymagane przez przepis, ale sprawca musi go obejmować wolą, zatem chce i świadomie nieuczciwie dąży do przysporzenia korzyści bądź wyrządzenia szkody. Sam fakt jej zaistnienia nie jest tutaj prawnie relewantny, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 3 kwietnia 2008 r., I ACa 221/08, LEX Nr 516550. Art. 14 ust. 1 u.z.n.k. nie przewiduje wyrządzenia szkody jako przesłanki czynu nieuczciwej konkurencji, Wyrok SN z dnia 26 stycznia 2006 r., V CSK 83/05, LEX Nr 191239.

24 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 7 sierpnia 2012 r., I ACa 1309/11, LEX Nr 1238172.

25 Art. 15 ust. 1 u.z.n.k. został tak skonstruowany, że w przypadku czynów wymienionych w poszczególnych punktach tego przepisu zachodzi domniemanie, że stanowią one utrudnienia w dostępie do rynku, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 15 marca 2013 r., I ACa 1101/12, LEX Nr 1316294. W przypadku, gdy stan faktyczny sprawy wypełnia hipotezę normy wynikającej z art. 15 ust. 1 pkt 1-5 u.z.n.k. to nie jest konieczne dodatkowo wykazywanie, że w następstwie któregośkolwiek z zachowań określonych w tym przepisie doszło do utrudnienia innym przedsiębiorcom dostępu do rynku, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 5 marca 2013 r., I ACa 1040/12, LEX Nr 1293751.

26 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 19 września 2013 r., I

Charakteryzując pojęcie „dostęp do rynku” należy wskazać, że powinno ono być rozumiane szeroko, zatem jako swoboda wejścia na rynek, wyjścia z niego, a przede wszystkim jako możliwość oferowania na nim swoich towarów oraz usług. Zagwarantowanie swobodnej i uczciwej konkurencji rynkowej stanowi jeden z ważnych celów ustawodawstwa gospodarczego, a jedną z metod pozwalających powyższy cel osiągnąć jest tworzenie warunków zmierzających do zachowania równowagi pomiędzy podmiotami funkcjonującymi na rynku²⁷.

Jak stanowi art. 15a u.z.n.k. czynem nieuczciwej konkurencji polegającym na przekupstwie osoby pełniącej funkcję publiczną (udzielanie albo obiecywanie udzielenia korzyści majątkowej lub osobistej osobie pełniącej funkcję publiczną w związku z pełnieniem tej funkcji; działanie, aby skłonić osobę pełniącą funkcję publiczną do naruszenia przepisów prawa lub udzielanie albo obiecywanie udzielenia takiej osobie korzyści majątkowej lub osobistej za naruszenie przepisów prawa – art. 229 k.k.²⁸) jest zachowanie osoby fizycznej: 1) będącej przedsiębiorcą; 2) działającej na rzecz przedsię-

biorcy w ramach uprawnienia do jego reprezentowania albo podejmowania w jego imieniu decyzji lub wykonywania nad nim kontroli; 3) działającej na rzecz przedsiębiorcy, za zgodą osoby uprawnionej do jego reprezentowania²⁹.

Na mocy art. 16 ust. 1 u.z.n.k. czynem nieuczciwej konkurencji w zakresie reklamy jest w szczególności: 1) reklama, która jest sprzeczna z przepisami prawa, dobrymi obyczajami, bądź uchybiająca godności człowieka³⁰; 2) reklama wprowadzająca klienta w błąd i mogąca przez to wpłynąć na jego decyzję co do nabycia towaru lub usługi³¹;

ACa 769/13, LEX Nr 1378892. W art. 15 ust. 1 u.z.n.k. ustawodawca mówi o utrudnieniu dostępu do rynku, zatem stwarzaniu przeszkód w prowadzeniu działalności gospodarczej, nie zaś o wyeliminowaniu z rynku, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 12 lutego 2013 r., I ACa 1155/12, LEX Nr 1324794.

27 Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 10 kwietnia 2013 r., I ACa 1173/12, LEX Nr 1353877.

28 Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz.U. Nr 88, poz. 553 ze zm.). Przekupstwo z art. 229 k.k. jest przestępstwem popełnianym z winy umyślnej, które można popełnić zarówno w zamiarze bezpośrednim, jak również i ewentualnym, P. Hałas, (w:) A. Grześkowiak, K. Wiak (red.), *Kodeks karny. Komentarz*, Warszawa 2014, s. 897. Ustawowe określenie „w związku” oznacza, że udzielona funkcjonariuszowi publicznemu korzyść lub obietnica jej udzielenia dokonana została ze względu na pełnioną przez niego funkcję publiczną. Działanie takie nie musi mieć związku z konkretną czynnością, ale z całokształtem urzędowania, z zespołem czynności należących do sprawowanej przez daną osobę funkcji publicznej, które może ta osoba podejmować lub od nich się powstrzymać. Związek taki może być rozumiany szerzej, jako związek z faktycznym posiadaniem możliwości podjęcia konkretnych czynności służbowych, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Poznaniu z dnia 30 października 2012 r., XVI K 50/10, LEX Nr 1237531. Związek, na który wskazuje art. 229 § 1 k.k., nie musi dotyczyć wyłącznych kompetencji adresata korzyści majątkowej do załatwienia danej sprawy, czy też podjęcia w jej ramach ostatecznego rozstrzygnięcia. Adresatem może być także osoba pełniąca funkcję publiczną, która działa tylko na pewnym etapie załatwienia danej sprawy i może tym działaniem wpłynąć na końcowy wynik postępowania. Z punktu widzenia uznania, że proponowana korzyść majątkowa pozostaje w związku z pełnioną funkcją publiczną wystarczające jest, że pełniący taką funkcję może wpływać na końcowy wynik załatwienia sprawy przez fakt nadania sprawie biegu w sposób oczekiwany przez osobę składającą korupcyjną propozycję, Postanowienie SN z dnia 14 marca 2007 r., III KK 248/06, LEX Nr 262647. Naruszenie przepisów prawa, jako przesłanka z art. 229 § 3 k.k., to naruszenie każdego aktu normatywnego obowiązującego powszechnie na terytorium RP, które oznacza niewykonanie nakazu, bądź przekroczenie zakazu, obowiązujących osobę pełniącą funkcję publiczną jako adresata tych norm. Naruszenie przepisów prawa w rozumieniu tego przepisu nie obejmuje natomiast tych zachowań osób pełniących funkcje publiczne, które są uzależnione od ich oceny danej sytuacji faktycznej. Przepisanie odpowiedzialności karnej za przestępstwo określone w art. 229 § 3 k.k. wymaga wskazania normy prawnej nakazującej osobie pełniącej funkcję publiczną określone zachowanie, jak również ustalenia, że udzielenie korzyści majątkowej lub osobistej (bądź obietnica jej udzielenia) było związane z naruszeniem tej normy, Wyrok SN z dnia 16 grudnia 2011 r., V KK 140/11, OSNKW 2012, Nr 4, poz. 37. Na gruncie art. 229 § 3 k.k. nie mogą stanowić naruszenia przepisów prawa te działania osoby pełniącej funkcję publiczną, które nie wykraczają poza sferę przyznanej jej uznaniowości, Wyrok SN z dnia 26 sierpnia 2010 r., V KK 355/09, LEX Nr 603965.

29 Art. 15a u.z.n.k. precyzyjnie określa, jakiej osoby dotyczy czynność przekupstwa, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Katowicach z dnia 30 marca 2009 r., V ACa 42/09, LEX Nr 519343.

30 Ocena sprzeczności reklamy z dobrymi obyczajami powinna być dokonana z punktu widzenia przede wszystkim treści przekazu reklamowego, a nawet jego formy. Decydujące w tym zakresie będą kryteria etyczno-moralne, nie mniej jednak pewne znaczenie mają także czynniki ekonomiczno-funkcjonalne uczciwej konkurencji. Uczciwa reklama powinna mieć charakter pozytywny, zatem powinna zmierzać do zachęcenia klientów do nabywania produktów reklamującego się przedsiębiorcy, a nie zniechęcać ich do korzystania z oferty przedsiębiorców konkurencyjnych przez amoralne podważanie ich rzetelności, Wyrok SN z dnia 25 maja 2012 r., I CSK 498/11, LEX Nr 1212800. Posłużenie się przez ustawodawcę klauzulą generalną „dobre obyczaje” wymaga od sądu, aby w procesie stosowania prawa czynił ustalenia na podstawie własnego uznania, lecz jednak nie abstrakcyjnie, tylko poprzez odwołanie się do okoliczności konkretnej sprawy, kierując się poczuciem dominującym w danej społeczności, zwłaszcza w kręgach związanych z obrotem gospodarczym. Sprzeczność reklamy z dobrymi obyczajami podlega ocenie sądu z punktu widzenia jej: 1) treści; 2) motywów; 3) celu czynności konkurencyjnych. Naruszeniem dobrego obyczaju w rozumieniu art. 16 ust. 1 pkt 1 u.z.n.k. jest stosowanie reklamy o charakterze oczerniającym, w celu deprecjonowania konkurenta. Czyn tego rodzaju (oczernianie, deprecjonowanie) jest zbliżony do obrazy czci, która jednak nie zagraża pozycji moralnej (osobistej) danego podmiotu, ale jego pozycji komercyjnej. Podstawową cechą reklamy jest konieczność przekazywania informacji o produkcie lub usłudze, a także zachęta do ich nabycia. Natomiast tym, co przede wszystkim pozwala na odróżnienie reklamy od neutralnej informacji, jest zamiar oddziaływania na klienta (odbiorcę produktu) w określonym z góry przez reklamodawcę celu. Na gruncie tego przepisu zakresem oceny nie jest objęty dobry gust, czy wrażliwość artystyczna twórców reklamy, a jedynie naruszenie zasady słuszności dominującej w danej społeczności, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 22 lutego 2011 r., I ACa 667/10, LEX Nr 1240254. Art. 16 ust. 1 pkt 1 u.z.n.k. stanowi łącznik pomiędzy cywilnoprawną regulacją reklamy w przepisach u.z.n.k. oraz regulacją reklamy w przepisach publicznonprawnych, w tym głównie w przepisach prawa administracyjnego, J. Dudzik, *Reklama i rozpowszechnianie innych informacji*, (w:) *System Prawa Prywatnego*, t. 15, M. Kępiński (red.), *Prawo konkurencji*, Warszawa 2014, s. 427.

31 Nawet przekazy nieprawdziwe nie stanowią automatycznie nieuczciwej konkurencji objętej hipotezą normy prawnej zawartej w art. 16 ust. 1 pkt 2 u.z.n.k., jeżeli nie miały zdolności wywarcia wpływu na decyzję klientów co do wyboru reklamowanego produktu. Z punktu widzenia zaistnienia czynu nieuczciwej konkurencji określonego w tym przepisie konieczne jest, aby dany przekaz reklamowy mógł kreować u jego odbiorców wyobrażenia niezgodne z rzeczywistym stanem rzeczy (fałszywe wyobrażenia o rzeczywistości). Punktem ciężkości oceny naruszenia powyższego przepisu jest analiza prawdziwości (zgodności z rzeczywistym stanem rzeczy) wyobrażeń odbiorców reklamy, nie zaś reklama jako takiej. Tego rodzaju ocena jest możliwa, o ile wyobrażenia odbiorców reklamy są na tyle konkretne i precyzyjne, że mogą być przedmiotem oceny w kategoriach prawdy lub fałszu. W efekcie, jako wprowadzającej w błąd nie można kwalifikować reklamy, która kreuje jedynie pozytywne lub negatywne skojarzenia odbiorców, nie przybierające jednak formy weryfikowalnego poglądu na temat konkretnego fragmentu rzeczywistości, Wyrok SN z dnia 25 maja 2012 r., I CSK 498/11, LEX Nr 1212800. Zgodnie z dyspozycją art. 16 ust. 1 pkt 2 u.z.n.k. czynem nieuczciwej konkurencji jest reklama wprowadzająca klienta w błąd i mogąca przez to wpłynąć na jego decyzję co do nabycia towaru lub usługi. O możliwości uznania reklamy za wprowadzającą w błąd należy mówić wówczas, gdy na podstawie reklamy jej adresat może mieć nieprawdziwe wyobrażenie o towarze lub usłudze, którego reklama dotyczy, a ta zafałszowana informacja może mieć wpływ na decyzję rynko-

3) reklama odwołująca się do uczuć klientów przez wywoływanie lęku, wykorzystywanie przesądów, bądź łatwowierności dzieci; 4) wypowiedź, która, zachęcając do nabywania towarów lub usług, sprawia wrażenie neutralnej informacji; 5) reklama stanowiąca istotną ingerencję w sferę prywatności, w szczególności poprzez uciążliwe dla klientów nagabywanie w miejscach publicznych, przesyłanie na koszt klienta niezamówionych towarów lub nadużywanie technicznych środków przekazu informacji³². Przepis ten ma istotne znaczenie ze względu na zakres oddziaływania reklamy oraz informacje z niej płynące dla samego konsumenta.

PODSUMOWANIE

Nieuczciwa konkurencja, jako działanie sprzeczne z prawem, bądź dobrymi obyczajami, o ile zagraża lub narusza ono interes innego przedsiębiorcy lub klienta ma zdecydowany wpływ na bezpieczeństwo obrotu gospodarczego. W demokratycznym państwie prawnym, do której to kategorii ustrojodawca zaliczył również Rzeczpospolitą Polskę, nie powinno być przyzwolenia dla działań bezprawnych, a takim działaniem jest nieuczciwa konkurencja, która hamuje rozwój gospodarczy sztucznie stymulując podaż i popyt. Ze względu na aspekt aksjologiczny nie może być również przyzwolenia dla działań sprzecznych z dobrymi obyczajami. Powyższe wymusza podejmowanie niekorzystnych, zarówno po stronie konsumenta (klienta), jak i innego przedsiębiorcy, decyzji ekonomicznych, godząc tym samym w bezpieczeństwo obrotu gospodarczego. Dochodzi na tym polu do nadużywania nadrzędnej pozycji gospodarczej podmiotu podejmującego działania nieuczciwej konkurencji dyktującego warunki gry rynkowej. Nieuczciwa konkurencja jest zagrożeniem nie tylko dla konsumentów, czy innych przedsiębiorców, ale także dla państwa, które ze względu na tego rodzaju niepożądane praktyki traci wpływy fiskalne.

LITERATURA

- [1] **BARAŃCZYK I. 2014.** Ochrona oznaczeń geograficznych, [w:] System Prawa Prywatnego, t. 15, M. Kępiński (red.), Prawo konkurencji, Warszawa: C. H. Beck.
- [2] **GIESEN B. 2014.** Nieuczciwa konkurencja jako podstawowe pojęcie prawa o zwalczaniu nieuczciwego współzawodnictwa gospodarczego, [w:] System Prawa Prywatnego, t. 15, M. Kępiński (red.), Prawo konkurencji, Warszawa: C. H. Beck.
- [3] **KARPIUK M. 2010.** „Organizacja ochrony konkurencji i konsumentów w Polsce”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 133-139.
- [4] **KĘPIŃSKI J., M. KĘPIŃSKI, I. WISZNIEWSKA. 2013.** [w:], J. Szwaja (red.), Ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Komentarz, Warszawa: C. H. Beck.
- [5] **KĘPIŃSKI M. 2014.** Oznaczenia odróżniające, [w:] System Prawa Prywatnego, t. 15, M. Kępiński (red.), Prawo konkurencji, Warszawa: C. H. Beck.
- [6] **OLSZEWSKI J. 1998.** Prawo konkurencji, Przemysł: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Administracji i Zarządzania.
- [7] **WRÓBEL A. 2013.** Ochrona oznaczeń geograficznych z perspektywy konsumentów, [w:] M. Królikowska-Olczak, B. Pachuca-Smulska (red.), Ochrona konsumenta w prawie polskim i Unii Europejskiej, Warszawa: C. H. Beck.
- [8] **ZDYB M. 2000.** Prawo działalności gospodarczej. Komentarz do ustawy z dnia 19 listopada 1999 r., Kraków 2000. Zakamycze.

wą konsumenta, Wyrok Sądu Apelacyjnego w Warszawie z dnia 15 lutego 2012 r., VI ACa 1010/11, LEX Nr 1164705.

32 W przypadku reklamy, jako czynu nieuczciwej konkurencji mamy do czynienia z interesem konsumenta jako przedmiotem ochrony przed dezinformacją, E. Łętowska, *Prawo umów konsumenckich*, Warszawa 2002, s. 192.

Mgr inż. Anna ŻMIJEWSKA, apl. adwokacki
Wydział Inżynierii Produkcji
Politechnika Warszawska

USTAWOWE PRZESŁANKI PROWADZENIA DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ W POLSCE® [stan prawny na 15 marca 2015]

Legal grounds for business activity in Poland®
[legal situation as of 15 March 2015]

Słowa kluczowe: działalność gospodarcza, przedsiębiorca, Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej.

Przedmiotem analizy jest definicja, (ustawowe przesłanki) prowadzenia działalności gospodarczej zawarte w Ustawie o swobodzie działalności gospodarczej z dnia 2 lipca 2004 r. Pojęcie działalności gospodarczej zawarte w w/w ustawie powinno być traktowane jako powszechnie obowiązujące w polskim systemie prawnym. W artykule poświęcono uwagę również innym definicjom działalności gospodarczej zawartym w innych aktach prawnych. Przytoczono również wybrane orzecznictwo wykluczające określenie działalności jako działalność gospodarcza. Wskazano także na legalną definicję przedsiębiorcy w polskim prawie jak i prawie wspólnotowym oraz zasadę jej stosowania.

Key words: business activity, commercial activity, entrepreneur, Freedom of Business Activity Act.

JEL Classification Codes Guide: K2.

This article analyses the definition (national legal grounds) for business activity as stated in the Freedom of Business Activity Act of 2 July 2004. The notion of business activity included therein should be considered as universally binding in the Polish legal system. More definitions of business activity included in other laws are also discussed. Subsequently, selected case law has been quoted which excludes defining an activity as business activity. The legal definition of an entrepreneur was also indicated, both in Polish and Community law, as well as the rule for its application.

WSTĘP

Definicja działalności gospodarczej zawarta jest w wielu aktach prawnych, jednak z uwagi na charakter aktu należy uznać, że ta zawarta w Ustawie o swobodzie działalności gospodarczej z dnia 2 lipca 2004 r. ze zm., (zwanej dalej u.s.d.g.) ma niejako kluczowe znaczenie. Wskazuje się także, że pojęcie działalności gospodarczej zawarte w art. 2 ustawy jest stosowane do innych aktów prawnych – jeśli dany rodzaj działalności nie jest wyraźnie wyłączony z jej regulacji. Powyższy pogląd znajduje potwierdzenie w orzecznictwie sądowym, gdzie wskazuje się, że art. 2 u.s.d.g. zawiera legalną definicję działalności gospodarczej, co oznacza, że powinna być ona traktowana jako powszechnie obowiązujące rozumienie tego pojęcia w polskim systemie prawnym (postanowienie SN z dnia 2 lutego 2009 r., V KK 330/08, Prok. i Pr.-wkł. 2009, nr 6, poz. 17) [6].

DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA A NAUKI EKONOMICZNE

Należy wskazać, że pojęcie działalności gospodarczej jest pojęciem wywodzącym się z nauk ekonomicznych, gospodarka bowiem ma charakter pierwotny wobec regulacji prawnej. Słusznie zatem wskazuje się, że prawo tworzy

się na bazie istniejących już stosunków gospodarczych. Odwołanie się przy definiowaniu działalności gospodarczej do pojęcia gospodarki pozwala uchwycić podobieństwa, a nawet postawić znak równości pomiędzy gospodarką w ujęciu funkcjonalnym a działalnością gospodarczą [6]. Działalność gospodarcza jako pojęcie wywodzące się z nauk ekonomicznych oznacza *wszelką działalność ludzką polegającą na przystosowaniu zasobów i sił przyrody z zamiarem wytworzenia nowych dóbr lub przekształceniem już istniejących, ich podziale i konsumpcji* [2, 7]. Ekonomiczne ujęcie działalności gospodarczej można sprowadzić do produkcji i podziału dóbr. Warto przytoczyć tutaj wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 2 grudnia 1994 r. (SA/Łd 741/94, LEX nr 26531), w którym sąd ten wskazał, że działalność gospodarcza to prawnie określona sytuacja, którą trzeba oceniać na podstawie zbadania konkretnych okoliczności faktycznych, wypełniających znamiona tej działalności lub ich niewypełniających. Prowadzenie działalności gospodarczej jest zatem kategorią obiektywną, niezależnie od tego, jak działalność tę ocenia sam prowadzący ją podmiot i jak ją nazywa oraz czy dopełnia ciężących na nim obowiązków z tą działalnością związanych, czy też nie [6].

LEGALNA DEFINICJA DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ (PRZESŁANKI) W USTAWIE O SWOBODZIE DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ Z DNIA 2 LIPCA 2004 R.

Ustawodawca definiuje działalność gospodarczą w art. 2 u.s.d.g. jako *zarobkową działalność wytwórczą, budowlaną, handlową, usługową oraz poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie kopalin ze złóż, a także działalność zawodową, wykonywaną w sposób zorganizowany i ciągły* [6].

Pojęcie działalności gospodarczej użyte w ustawie opiera się na:

- 1) kryterium ekonomicznej klasyfikacji działalności;
- 2) zarobkowych celach działalności;
- 3) sposobie wykonywania działalności gospodarczej ze względu na organizację i częstotliwość.

Są to przesłanki pozwalające na szerokie ujmowanie pojęcia działalności gospodarczej i odnoszenie jej do różnych form aktywności, chociaż nie zawsze podlegających tym samym regułom. Pojęcie „działalność gospodarcza” przyjęte w art. 2 u.s.d.g. nie jest jednoznaczne a tym samym trudno je traktować jedynie w sposób literalny [1].

Normatywne pojęcie działalności gospodarczej budziło już wiele wątpliwości w świetle przepisów wcześniej obowiązujących ustaw o działalności gospodarczej (z 1988 r. oraz Prawa działalności gospodarczej). Dlatego też zagadnienia te były przedmiotem licznych orzeczeń Sądu Najwyższego i Naczelnego Sądu Administracyjnego.

Do uznania określonej przedmiotowo działalności za działalność gospodarczą konieczne jest **łącznie zaistnienie trzech jej cech funkcjonalnych: zarobkowości, zorganizowania oraz ciągłości**. Brak którejkolwiek z nich oznacza natomiast, że dana działalność nie może być zakwalifikowana do kategorii działalności gospodarczej (wyrok WSA w Poznaniu z 28 kwietnia 2009 r., III SA/Po 374/2008, LexPolonica nr 2264112, LexisNexis nr 2264112) [1].

Zarobkowy charakter działalności gospodarczej oznacza, że zamiarem (celem) jej podjęcia jest osiągnięcie zysku. Zysk z kolei należy definiować jako nadwyżkę przychodów nad stratami. Należy przy tym liczyć się z możliwością nieuzyskania przychodu z prowadzonej działalności gospodarczej, czyli poniesienia straty. Tym samym o zarobkowym charakterze działalności gospodarczej nie decyduje faktyczne osiągnięcie zysku, lecz zamiar jego osiągnięcia (cel). W jednym z wydanych wyroków Naczelny Sąd Administracyjny (wyrok z dnia 26 września 2008 r., II FSK 789/07, LEX nr 495147) wskazał, że „dana działalność jest zarobkowa, jeżeli jest prowadzona w celu osiągnięcia dochodu (zarobku), rozumianego jako nadwyżka przychodów nad poniesionymi kosztami. Działalność pozbawiona tego aspektu jest działalnością charytatywną, społeczną, kulturalną i inną (określaną mianem *non profit*). Działalność prowadzona niezarobkowo, nawet jeśli będzie jednym z rodzajów działalności wyspecyfikowanej w art. 2 ustawy, nie może być uznana za działalność gospodarczą (Wojewódzki Sąd Administracyjny w Warszawie w wyroku z dnia 8 października 2004 r., II SA 3673/03, LEX nr 159913) [6].

Odnosząc się do rodzajów aktywności gospodarczej, które zostały przez ustawodawcę wyliczone w art. 2 u.s.d.g., ustawodawca wymienił w nim bowiem określone rodzaje działalności gospodarczej – *działalność wytwórczą, budowlaną, handlową, usługową oraz poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie kopalin ze złóż*. Powstaje tym samym pytanie, czy te rodzaje aktywności są wymienione przykładowo, a może ustawodawca zawarł w komentowanym przepisie zamknięty katalog sfer aktywności przedsiębiorcy? Otóż należy przychylić się do tych poglądów, które przyznają tym rodzajom aktywności charakter przykładowy, otwarty (niewyczerpujący). Zatem wskazane rodzaje działalności należy postrzegać jako potencjalne rodzaje aktywności gospodarczej [6].

Działalność zawodową można rozumieć różnie. Pojęcie to odnosi się przede wszystkim do profesjonalności jako cechy prakseologicznej wykonywania każdej działalności opartej na posiadanych umiejętnościach faktycznych lub wymaganych kwalifikacjach zawodowych. W takim znaczeniu można mówić o profesjonalnym działaniu polityka, sportowca, artysty itd. Pojęcie działalności zawodowej odnosi się także do działalności polegającej na wykonywaniu zawodu (np. nauczyciela, pielęgniarki, pilota statków powietrznych). Jeśli zaś działalność zawodowa jest wykonywana we własnym imieniu i na własny rachunek oraz w zakresie dotyczącym działalności gospodarczej, staje się działalnością przedsiębiorcy. Natomiast działalność zawodowa wykonywana w imieniu innego podmiotu (np. pracodawcy) i na jego rachunek nie jest działalnością przedsiębiorcy.

Sporo kontrowersji wywołuje zagadnienie kwalifikowania do grona przedsiębiorców osób wykonujących tzw. wolne zawody. W literaturze przedmiotu ustalono następujące cechy wolnego zawodu: regulowany charakter, osobisty udział, kwalifikowane wykształcenie, ustalone sposoby i formy organizacyjne wykonywania zawodu, niezależność zawodowa, etos zawodowy, wynagrodzenie, tajemnica zawodowa, samorządność korporacyjna, odpowiedzialność prawna. Na tej podstawie dostrzega się liczne i zasadnicze różnice między wykonywaniem wolnego zawodu a działalnością przedsiębiorcy. Dlatego też, jeśli osoby wykonujące wolne zawody zalicza się w pewnych sytuacjach do kategorii przedsiębiorców, to nie dlatego, że prowadzą one działalność gospodarczą, ale dlatego, że wykonują działalność zawodową we własnym imieniu i na własny rachunek [1].

Zorganizowanie i ciągłość to kolejne cechy działalności gospodarczej. Powszechne rozumienie słowa „organizowanie” wskazuje, iż jest ono związane z przygotowaniem, zakładaniem (wyrok WSA w Opolu z dnia 7 maja 2008 r., I SA/Op 18/08, CBOSA). Zorganizowanie jako cecha działalności gospodarczej oznacza, że jej wykonywanie jest zaplanowane pod względem prawnym i faktycznym. Podmiot wykonujący działalność gospodarczą musi podjąć wiele czynności o charakterze organizacyjnym, których celem jest przygotowanie do wykonywania tej działalności. Zatem jako zorganizowanie działalności gospodarczej należy rozumieć czynności zmierzające do jej podjęcia i wykonywania. W piśmiennictwie wskazuje się na materialny i formalny aspekt zorganizowania działalności gospodarczej. Formalne zorganizowanie działalności gospodarczej należy rozumieć jako prawnie określony zakres obowiązków związanych z wykonywaną

działalnością gospodarczą. Należy tutaj zaliczyć rejestrację działalności gospodarczej, zgłoszenia podatkowe oraz statystyczne, obowiązki związane z ubezpieczeniem społecznym, konieczność prowadzenia działalności gospodarczej w określonej formie organizacyjno-prawnej, konieczność uzyskania określonych aktów administracyjnych. Natomiast jeśli chodzi o warunki materialne, to wymienia się listę czynności organizacyjnych w zakresie uzyskania środków finansowych na podjęcie działalności gospodarczej, zatrudnienia pracowników, wynajęcia czy też zakupu lokalu. Te wszystkie wskazane czynności organizacyjne jednoznacznie przesądzają, iż działalność gospodarcza jest aktywnością, która nie ma charakteru przypadkowego [6].

Prowadzenie działalności gospodarczej to przecież proces polegający na stworzeniu odpowiednich warunków do jej wykonywania, a nie tylko faktyczne jej wykonywanie (wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 28 stycznia 2009 r., VII SA/Wa 1374/08, LEX nr 489317). Zorganizowanie to zatem racjonalny proces obejmujący nie tylko czynności organizacyjne, lecz także te, które są zaliczane do przedmiotu działalności przedsiębiorcy [6].

Cechą immanentnie związaną z działalnością gospodarczą, a także z cechą zorganizowania jest **ciągłość**. Ustawodawca bowiem użył w art. 2 ustawy spójnika „i”, przesądzając, że obie te cechy należy rozpatrywać łącznie. Wskazane cechy odnoszą się do sposobu prowadzenia działalności gospodarczej. **Ciągłość działalności gospodarczej** oznacza, że jest to względna **stałość (stabilność) jej wykonywania**, przy założeniu, iż nie jest to aktywność okazjonalna, jednostkowa, sporadyczna (Wojewódzki Sąd Administracyjny w Poznaniu w wyroku z dnia 16 sierpnia 2012 r., II SA/Po 427/12). Trwanie czynności wynika już z samego znaczenia przymiotnika „ciągły”, który jest przeciwieństwem przymiotnika „jednorazowy”. Tym samym należy uznać, że w przypadku działalności gospodarczej nie jest wymagana cecha ciągłości w ścisłym znaczeniu – raczej rodzajowa powtarzalność, a nie jednorazowość działań (wyrok WSA w Gliwicach z dnia 10 czerwca 2008 r., I SA/Gl 886/07, CBOSA). Również sporadyczne wykonywanie czynności wyklucza uznanie określonej aktywności za wykonywanie działalności gospodarczej (wyrok NSA z dnia 17 września 1997 r., II SA 1089/96, Pr. Gosp. 1998, nr 1, s. 32, w którym sąd stwierdził, że nie jest działalnością gospodarczą sporadyczne dokonywanie czynności wynajmu lokalu lub wydzierżawienie urzędzeń)[6].

Ciągłość jako cecha działalności gospodarczej **oznacza również zamiar** podmiotu podejmującego i wykonującego działalność gospodarczą, objawiający się w pewnej metodzie postępowania (powtarzalność czynności) właściwej rodzajowi działalności gospodarczej [5]. Nie należy jednak ciągłości utożsamiać z koniecznością wykonywania działalności gospodarczej bez przerwy. Przerwy w prowadzeniu działalności gospodarczej (między czynnościami), jeśli tylko są ponawiane, spełniają warunek ciągłości działalności gospodarczej. Z punktu widzenia ciągłości działalności gospodarczej istotny staje się zamiar powtarzalności określonych czynności w celu osiągnięcia dochodu (wyrok NSA z dnia 28 kwietnia 2011 r., II OSK 333/11, LEX nr 992553) [6].

DEFINICJE DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ ZAWARTE W INNYCH AKTACH PRAWNYCH

Z definicją działalności gospodarczej spotykamy się również w wielu innych aktach prawnych, a mianowicie:

- ▶ w ustawie o podatku od towarów i usług, w art. 15 ust. 2 u.p.t.u. działalność gospodarczą zdefiniowano jako *wszelką działalność producentów, handlowców lub usługodawców, w tym podmiotów pozyskujących zasoby naturalne oraz rolników, a także działalność osób wykonujących wolne zawody, również wówczas, gdy czynność została wykonana jednorazowo w okolicznościach wskazujących na zamiar wykonywania jej w sposób częstotliwy. Działalność gospodarcza obejmuje również czynności polegające na wykorzystywaniu towarów lub wartości niematerialnych i prawnych w sposób ciągły do celów zarobkowych. Za wykonywaną samodzielnie działalność gospodarczą nie uznaje się czynności:*
 - a) z tytułu których przychody zostały wymienione w art. 12 ust. 1–6 ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych (zwanej dalej u.p.d.o.f.);
 - b) z tytułu których przychody zostały wymienione w art. 13 pkt 2–9 u.p.d.o.f., jeżeli z tytułu wykonania tych czynności osoby te związane są ze zlecającym wykonanie tych czynności prawnymi więzami tworzącymi stosunek prawny pomiędzy zlecającym wykonanie czynności i wykonującym zlecane czynności co do warunków wykonywania tych czynności, wynagrodzenia i odpowiedzialności zlecającego wykonanie tych czynności wobec osób trzecich;
 - c) wymienione w poprzednim punkcie zasady stosuje się odpowiednio do usług twórców i artystów wykonawców w rozumieniu przepisów o prawie autorskim i prawach pokrewnych, wynagradzanych w formie honorariów za przekazanie lub udzielenie licencji do praw autorskich lub praw artystycznego wykonania albo ich wykonanie, w tym również wynagradzanych za pośrednictwem organizacji zbiorowego zarządzania prawami autorskimi lub prawami pokrewnymi;
- ▶ w ustawie o podatku dochodowym od osób fizycznych, która w art. 5a pkt 6 definiuje działalność gospodarczą lub pozarolniczą działalność gospodarczą jako *działalność zarobkową: wytwórczą, budowlaną, handlową, usługową, polegającą na poszukiwaniu, rozpoznawaniu i wydobywaniu kopaliny ze złóż oraz polegającą na wykorzystywaniu rzeczy oraz wartości niematerialnych i prawnych – prowadzoną we własnym imieniu bez względu na jej rezultat, w sposób zorganizowany i ciągły, z której uzyskane przychody nie są zaliczane do innych przychodów ze źródeł wymienionych w art. 10 ust. 1 pkt 1, 2 i 4–9 u.p.d.o.f.;*
- ▶ w ustawie – Ordynacja podatkowa, która w art. 3 pkt 9 definiuje działalność gospodarczą jako *każdą działalność zarobkową w rozumieniu przepisów ustawy o swobodzie działalności gospodarczej, w tym wykonywanie wolnego zawodu, a także każdą inną działalność zarobkową wykonywaną we własnym imieniu i na własny lub*

cudzy rachunek. Nie ma przy tym znaczenia sytuacja, że inne ustawy nie zaliczają danej działalności do działalności gospodarczej lub osoby wykonującej taką działalność nie traktują jako przedsiębiorcy [6].

ORZECZNICTWO WYKLUCZAJĄCE OKREŚLENIE DZIAŁALNOŚCI JAKO DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA

W wielu orzeczeniach – mimo zajęcia stanowiska, że pojęcie działalności gospodarczej należy rozumieć szeroko (wyrok NSA z 6 listopada 1995 r., SA/Ka 767/95, niepubl.) – przyjęto, iż nie występuje działalność gospodarcza, gdy jest to np.:

- wymiana kaset na własne potrzeby (postanowienie SN z 23 kwietnia 1992 r., I KZP 8/92, LexPolonica nr 308587, OSP 1992, nr 11-12, poz. 254),
- wynajmowanie pomieszczeń we własnym domu (wyrok NSA z 25 października 1995 r., II SA 1059/94, LexPolonica nr 314006, „Wokanda” 1996, nr 2, s. 40 i n.),
- wynajmowanie lokali (wyrok NSA z 20 lutego 1996 r., II SA 442/95, LexPolonica nr 313877, „Głosa” 1996, nr 12, s. 32),
- lokowanie na rachunkach bankowych własnych środków finansowych (wyrok NSA z 2 marca 1994 r., III SA 1433/93, LexPolonica nr 300359 oraz III SA 1495/93, LexPolonica nr 300359, „Monitor Podatkowy” 1995, nr 2, s. 55),
- budownictwo komunalne organów samorządu terytorialnego (wyrok NSA z 15 września 1994 r., SA/Po 1070/94, LexPolonica nr 299763, ONSA 1995, nr 3, poz. 123),
- okresowe sprawdzanie narzędzi pomiarowych (wyrok NSA z 19 marca 1991 r., II SA 898/90, LexPolonica nr 297343, ONSA 1992, nr 3-4, poz. 58),
- wykonywanie czynności przez agentów ubezpieczeniowych (wyrok NSA z 27 maja 1992 r., SA/Po 1794/91, LexPolonica nr 299771, „Wspólnota” 1993, nr 9, s. 14),
- działalność doradcza i propagandowa w zakresie planowania rodziny (wyrok NSA z 13 października 1993 r., III SA 670/93, LexPolonica nr 300352, „Monitor Podatkowy” 1994, nr 5, s. 156),
- posiadanie przez spółkę akcyjną z siedzibą w Luksemburgu udziałów w spółce z o.o. mającej siedzibę w Polsce (uchwała SN z 23 lutego 2005 r., III CZP 88/2004, LexPolonica nr 374241, OSNC 2006, nr 1, poz. 5) [1],
- działalność okresowa (wyrok NSA z dnia 19 marca 1991 r., II SA/Wa 898/90, ONSA 1992, nr 3-4, poz. 58),
- działalność sporadyczna (wyrok NSA z dnia 17 września 1997 r., II SA/Wa 1089/96, Pr. Gosp. 1998, nr 1, s. 32), OSNC 2000, nr 4, poz. 78) [4].

LEGALNA DEFINICJA PRZEDSIĘBIORCY

Legalna definicja przedsiębiorcy, tj. *osoby fizycznej, osoby prawnej i jednostki organizacyjnej wykonującej we własnym imieniu działalność gospodarczą lub zawodową*, zawarta jest w art. 43¹ Kodeksu Cywilnego (dalej zwanego

k.c.) i została powtórzona w art. 4 ustawy o swobodzie działalności gospodarczej oraz w art. 2 Ustawy z 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji na potrzeby tych ustaw [3].

W tym znaczeniu przedsiębiorcą są wszelkie jednostki, bez względu na formę organizacyjną, a w szczególności: przedsiębiorstwa państwowe, spółdzielnie, spółki handlowe (jawna, partnerska, komandytowa, komandytowo-akcyjna, z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna), jednostki badawczo-rozwojowe, towarzystwa ubezpieczeń wzajemnych, fundacje i stowarzyszenia – jeżeli zgodnie ze statutem są uprawnione do prowadzenia działalności gospodarczej, osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą na własny rachunek, w tym również w formie spółki określonej art. 860 i n. k.c., inne jednostki organizacyjne – jeżeli z mocy przepisu szczególnego wykonują działalność gospodarczą (np. Państwowe Gospodarstwo Leśne „Lasy Państwowe” działające na podstawie art. 4 ust. 1 ustawy z 28 września 1991 r. o lasach), prowadzące we własnym imieniu działalność gospodarczą, przy czym nie ma tu znaczenia, czy działalność ta jest wykonywana jako działalność podstawowa danej jednostki, czy też jedynie jako działalność uboczna.

Na ten aspekt działalności gospodarczej został wyraźnie położony akcent w art. 2 ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji, zgodnie z którym przedsiębiorcami w rozumieniu tej ustawy są *osoby fizyczne, osoby prawne oraz jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej, które – prowadząc chociażby ubocznie działalność zarobkową lub zawodową – uczestniczą w działalności gospodarczej*.

Przyjęte w Kodeksie cywilnym pojęcie przedsiębiorcy nie oznacza, że każda osoba fizyczna z chwilą podjęcia działalności gospodarczej staje się przedsiębiorcą. Przedsiębiorcą bowiem może być tylko osoba fizyczna mająca pełną zdolność do czynności prawnych w rozumieniu art. 11 k.c. Ponadto podjęcie działalności gospodarczej przez przedsiębiorcę będącego osobą fizyczną wymaga uzyskania uprzedniego wpisu do ewidencji działalności gospodarczej. To zaś oznacza, że statusu prawnego przedsiębiorcy nie nabywa się przez samo podjęcie wykonywania działalności gospodarczej, ale dopiero z chwilą ujawnienia tego faktu w stosownej ewidencji działalności gospodarczej.

Podobna sytuacja dotyczy osób prawnych tworzonych w celu wykonywania określonej działalności gospodarczej, które uzyskują osobowość prawną po uzyskaniu wpisu do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego (KRS). Z chwilą wpisu uzyskują nie tylko osobowość prawną, ale także status prawnego przedsiębiorcy. Z kolei osoby prawne, które z założenia nie zostały utworzone w celu wykonywania działalności gospodarczej, ale które mogą ją prowadzić jako działalność uboczną w stosunku do działalności głównej (np. stowarzyszenia, fundacje, szkoły wyższe, związki zawodowe, izby rzemieślnicze), po wpisie do rejestru stowarzyszeń i innych organizacji społecznych, dla uzyskania statusu przedsiębiorcy muszą dokonać dodatkowo wpisu do rejestru przedsiębiorców KRS (art. 50 ustawy o Krajowym Rejestrze Sądowym). Wpis tych podmiotów do rejestru przedsiębiorców następuje w tym przypadku pod dotychczas posiadanym numerem KRS.

Działalność gospodarczą mogą prowadzić również inne osoby prawne, które nie podlegają wpisowi do rejestru

przedsiębiorców (np. Skarb Państwa, gminy, związki wyznaniowe). Działalność gospodarcza tych osób co do zasady jest prowadzona jako działalność uboczna w stosunku do działalności głównej i choć podmioty te same przez się nie są przedsiębiorcami, to w zakresie prowadzonej działalności gospodarczej należy je traktować na równi z przedsiębiorcami. W świetle art. 43¹ k.c. przedsiębiorcą *jest osoba prowadząca we własnym imieniu działalność gospodarczą lub zawodową, bez względu na zakres, w jakim ta działalność jest wykonywana, i czy jest to działalność główna lub uboczna dla danego przedsiębiorcy.*

Przedsiębiorcami są również jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej, którym ustawy odrębne przyznają zdolność prawną. Na podstawie obowiązujących przepisów prawa takimi jednostkami są wyłącznie spółki osobowe (art. 8 § 1 Kodeksu spółek handlowych – zwane go dalej k.s.h.), spółki kapitałowe (spółka z ograniczoną odpowiedzialnością i spółka akcyjna) i w organizacji (art. 11 k.s.h.).

Spółki osobowe, choć mogą nabywać we własnym imieniu prawa, w tym prawa rzeczowe, zaciągać zobowiązania, pozywać, być pozywane nie mają własnych organów ustawowych, z wyjątkiem spółki partnerskiej (art. 96 k.s.h.), które mogłyby je reprezentować na zewnątrz. Także majątek tych spółek nie jest majątkiem spółki, ale jest wspólnym majątkiem wspólników, a łącząca ich więź jest wspólnością niepodzielnej ręki. Podobnie uregulowana jest w art. 11 k.s.h. sytuacja prawna spółek kapitałowych w organizacji. Dodatkowo spółka kapitałowa w organizacji może podjąć działalność gospodarczą przed uzyskaniem wpisu do rejestru przedsiębiorców (art. 7 ust. 3 ustawy z 19 listopada 1998 r. – Prawo działalności gospodarczej). Z chwilą rejestru spółka z ograniczoną odpowiedzialnością albo spółka akcyjna staje się podmiotem praw i obowiązków spółki w organizacji. Za zobowiązania spółki kapitałowej w organizacji odpowiadają solidarnie spółka i osoby, które działały w jej imieniu, a wspólnicy albo akcjonariusze spółki kapitałowej w organizacji – do wartości wniesionego wkładu określonego w umowie lub statucie spółki (art. 13 k.s.h.) [3].

Nie są natomiast samodzielnymi podmiotami gospodarczymi - zaliczane do jednostek sektora finansów publicznych - organy władzy publicznej, w tym organy administracji rządowej, organy kontroli państwowej i ochrony prawa, sądy i trybunały, a także jednostki budżetowe, zakłady budżetowe i gospodarstwa pomocnicze jednostek budżetowych. Jednostki te nie mają osobowości prawnej, a w sprawach związanych z ich działalnością gospodarczą występuje Skarb Państwa lub gminy w przypadku komunalnych zakładów budżetowych. Zasadnicza linia podziału między jednostkami budżetowymi, zakładami budżetowymi i gospodarstwami pomocniczymi jednostek budżetowych a spółkami osobowymi przebiega na podstawie prawa upadłościowego. W przeciwieństwie do spółek osobowych – jednostki budżetowe, zakłady budżetowe i gospodarstwa pomocnicze jednostek budżetowych nie mają samodzielnej zdolności upadłościowej (art. 5 Prawa Upadłościowego i Naprawczego). W konsekwencji nie mogą być one traktowane jako samodzielni przedsiębiorcy, niezależnie od zakresu i przedmiotu prowadzonej działalności gospodarczej. Za takie podmioty natomiast należy uznać te osoby prawne, w ramach których takie jednostki funkcjonują.

Te same zasady mają zastosowanie do oddziałów spółek handlowych, przedstawicielstw, zakładów, filii i innych wewnętrznych jednostek organizacyjnych powołanych do życia w ramach przedsiębiorstwa państwowych (np. art. 7 ust. 4 ustawy o przedsiębiorstwach państwowych) oraz w ramach innych osób prawnych, jeżeli istnienie takich jednostek wynika z ustawy, statutu bądź regulaminu danej osoby prawnej. Jednostki te nie istnieją niezależnie od macierzystych osób i swą działalność gospodarczą prowadzą wyłącznie w imieniu i na rachunek osoby prawnej, której są częścią.

Ustawodawca za przedsiębiorców uznaje także osoby wykonujące we własnym imieniu działalność zawodową. W przeciwieństwie do działalności gospodarczej, wykonywanie działalności zawodowej wiąże się z posiadaniem określonych kwalifikacji zawodowych i z osobistym wykonywaniem działalności niewymagającej korzystania z pracy najmniejszej. W tym ujęciu działalność zawodowa pokrywa się z wykonywaniem wolnego zawodu, o którym mowa w art. 88 k.s.h.. Dlatego też jeżeli w świetle art. 43¹ k.c. osoby wykonujące działalność zawodową są uznawane za przedsiębiorców to nie dlatego, że prowadzą działalność gospodarczą, ale dlatego, że prowadzą działalność zarobkową we własnym imieniu i na własny rachunek [3].

DEFINICJA DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ I PRZEDSIĘBIORCY W PRAWIE WSPÓLNOTOWYM

W prawie wspólnotowym brak jest legalnej definicji działalności gospodarczej i przedsiębiorcy. Niemniej jednak w świetle art. 43-48 Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską z 25 marca 1957 r., dotyczących prawa prowadzenia działalności gospodarczej na terytorium innego państwa członkowskiego, a także art. 49-55, dotyczących swobody świadczenia usług w obrębie Wspólnoty, oraz orzecznictwa Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości można przyjąć, że przez pojęcie przedsiębiorcy *należy rozumieć każdy podmiot, który wykonuje w sposób stały i ciągły samodzielną działalność gospodarczą, przez pojęcie działalności gospodarczej zaś każdą samodzielną oraz nieskierowaną na zaspokojenie codziennych potrzeb działalność podmiotu, bez względu na jego formę prawną oraz chęć czerpania zysków.*

Wynikająca z Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską zasada swobody przedsiębiorczości odnosi się nie tylko do osób fizycznych będących obywatelami Unii Europejskiej, ale także do podmiotów gospodarczych mających status przedsiębiorstwa wspólnotowego, przy czym przedsiębiorstwo ma taki status, jeżeli zostało utworzone zgodnie z prawem jednego z państw członkowskich oraz ma na terytorium Wspólnoty siedzibę, zarząd albo główne przedsiębiorstwo. Dla oceny statusu prawnego takiego podmiotu stosuje się przepisy prawa wewnętrznego państwa członkowskiego, na terytorium którego dany podmiot działa. Dlatego do oceny, czy dany podmiot wspólnotowy mający siedzibę lub przedsiębiorstwo na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej jest przedsiębiorcą i prowadzi działalność gospodarczą, mają zastosowanie wyłącznie przepisy prawa polskiego [3].

PODSUMOWANIE

Reasumując, art. 2 Ustawy o swobodzie działalności gospodarczej z dnia 2 lipca 2004 r., zawiera legalną definicję działalności gospodarczej, co oznacza, że powinna być ona traktowana jako powszechnie obowiązująca w polskim systemie prawnym. Legalna definicja przedsiębiorcy została natomiast zawarta jest w art. 43¹ Kodeksu Cywilnego i została powtórzona w art. 4 u.s.d.g. oraz w art. 2 ustawy z 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji na potrzeby tych ustaw. Nie bez znaczenia jest fakt, iż każdy dział prawa, co więcej część ustaw w ramach tego samego działu prawa posługuje się odmienną definicją działalności gospodarczej. Stąd tak ważne jest, by odrębnie, dla każdej formy aktywności sprawdzić, czy traktowana jest ona jako działalność, a dany podmiot – jest przedsiębiorcą.

LITERATURA

- [1] **KOSIKOWSKI C. 2013.** Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej. Komentarz, wyd. VII, Lex nr 9127.
- [2] **LANGE O. 1967.** Ekonomia polityczna. t. 1, Warszawa: 18.
- [3] **NOREK E. 2008.** Przedsiębiorstwo w obrocie gospodarczym. LEX nr 88695, wyd. LexisNexis.
- [4] **POWAŁOWSKI A. (red.), S. KOROLUK, M. PAWELCZYK., E. PRZESZŁO, K. TRZCIŃSKI, E. WIECZOREK. 2007.** Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej. Komentarz, LEX nr 28885, 2007.
- [5] **POWAŁOWSKI A., S. KOROLUK. 2005.** Podejście do działalności gospodarczej w świetle regulacji prawnych. Bydgoszcz-Gdańsk: Wyd. Oficyna Wydawnicza Branta: 37.
- [6] **SIERADZKA M. 2013.** Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej. Komentarz, LEX nr 145474.
- [7] **STACHOWIAK M. 1998.** Ekonomia. Zarys podstawowych problemów. Wyd. Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, Warszawa: 56 i in.

Mgr Anna KUŁAKOWSKA,
 Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
 Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
 Dr Marek PAWŁOWSKI
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
 Mgr Artur PIĄTKOWSKI
 Uniwersytet Warszawski
 Dr inż. Wojciech ŻEBROWSKI
 Politechnika Warszawska

MOŻLIWOŚCI I OBSZARY STOSOWANIA EFEKTYWNYCH METOD ZARZĄDZANIA W PRAKTYCE MENEDŻERÓW®

Possibilities and areas of using effective management methods in managerial practices®

Słowa kluczowe: efektywne metody zarządzania, menedżerowie, strategia, organizacja uwikłana w sieci, przedsiębiorczość.

Celem artykułu jest zaprezentowanie wyników badań dotyczących menedżerów wprowadzających efektywne metody zarządzania oraz wykorzystywania tych metod w obszarach działalności pracowników w polskich przedsiębiorstwach państwowych i prywatnych różnej wielkości. Stosując te efektywne metody menedżerowie muszą mieć na uwadze ich niedoskonałość oraz konieczność nieustannego poszukiwania i wykorzystywania coraz bardziej optymalnych wariantów rozwiązań usprawniających proces zarządzania przedsiębiorstwem.

Key words: effective management methods, managers, strategy, networked organisation, entrepreneurship.

The aim of the article is to present the results of research on the topic of managers introducing effective management methods and their use within the scope of employees' activities in Polish public and private companies of various sizes. Using these methods, managers must keep in mind their imperfect character and the necessity to continue searching and applying more and more optimal solutions, which in turn will improve the process of managing the company.

WSTĘP

Autorzy publikacji [5, s.158] doszli do konkluzji, że chociaż nowoczesne metody zarządzania są już prawie powszechnie znane i wykorzystywane, to jednak mając na względzie sprostanie coraz nowszym wyzwaniom globalnego otoczenia przedsiębiorstw, menedżerowie zmuszeni są w jeszcze większym zakresie wdrażać te metody w swojej praktycznej działalności.

Turbulentne otoczenie biznesu sprawia, iż teoria i praktyka zarządzania generują coraz bardziej wyrafinowane i skuteczne koncepcje i metody zarządzania, tworzące piramidę zasad, reguł, koncepcji, metod i technik rozwiązywania złożonych problemów w różnych konfiguracjach organizacyjnych. Koncepcje, metody i techniki organizacji i zarządzania posiadają wymiar dynamiczny, tworząc nowsze i skuteczniejsze podejścia do znajdowania optymalnych rozwiązań organizacyjnych. Zdaniem G. Bachelarda istota metod ma wymiar dynamiczny, który sprowadza się do tego, iż „koncepcje, metody, wszystko to jest funkcją doświadczenia; cała myśl naukowa powinna się zmieniać wraz z nowym doświadczeniem” [1, s.471]. Znając czynniki zagrażające organizacji uwikłanej w sieć i metody zarządzania które mogą być

skuteczne w niwelowaniu tych zagrożeń, możemy podjąć działania zmierzające do przekształcenia zagrożeń w energię rozwoju. O zastosowaniu tej lub innej metody zarządzania decydują w pewnej mierze motywacje i interesy menedżerów. Znajomość tych metod umożliwia menedżerom uzyskanie gratyfikacji materialnych i niematerialnych, jak również pozwala określić mocne i słabe strony podejmowanego wariantu decyzyjnego oraz przewidzieć w pewnej mierze szanse i zagrożenia procesu decyzyjnego. Korzystanie z bardziej wyrafinowanych metod zarządzania nadaje temu procesowi posmak agresywności.

WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

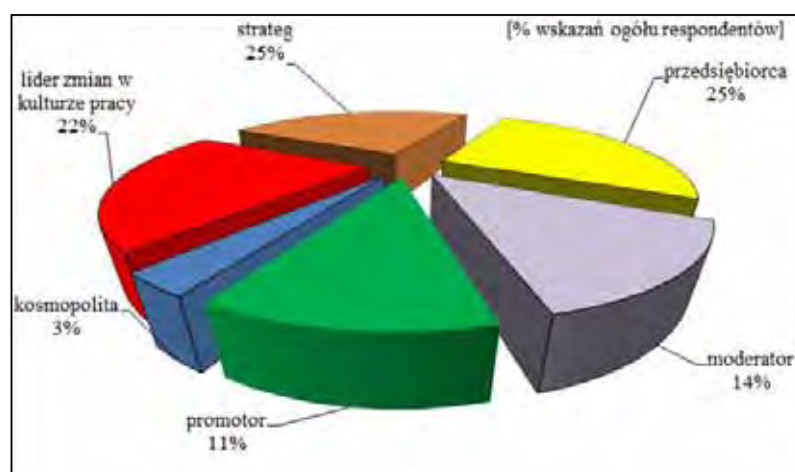
Wskazanie (rysunek 1) na szczególne znaczenie pełnionej przez menedżera, przy wdrażaniu efektywnych metod zarządzania, roli stratega aż 25% (60 wskazań respondentów), być może jest konsekwencją nieustannych problemów organizacji, które mają swoje źródło w dynamice niepewności otoczenia biznesu oraz w zakresie, zasięgu i w stopniu skomplikowania strategii. Trudności w realizacji strategii mogą często wynikać z błędów w zarządzaniu, do których możemy zaliczyć:

- zabezpieczenie wszystkich kierunków działania w organizacji, zamiast koncentrować się na jej celach strategicznych i misji,
- istniejące konflikty wewnątrz i na zewnątrz organizacji działające destrukcyjnie na wdrażanie strategii,
- niedostosowywanie strategii i brak elastyczności w zmieniających się warunkach,
- nieumiejętne zarządzanie ryzykiem finansowym.

Każdy menedżer w roli stratega musi nieustannie monitorować działalność organizacji, zwracając szczególną uwagę na to, kiedy, dlaczego i w jaki sposób jego organizacja uwikłana w sieci ztraca walory sprawności i efektywności.

Kolejne wskazania menedżerów wymienione przez respondentów na rysunku 1.: przedsiębiorca 25% (62 wskazań respondentów), lider zmian w kulturze pracy 22% (54 wskazań respondentów) świadczą o tym, iż przedsiębiorczość pozwala na optymalne wykorzystanie istniejących zasobów, stwarza możliwość szybkiego reagowania na negatywne sygnały płynące z rynku. Menedżer w roli przedsiębiorcy powinien posiadać umiejętność elastycznego reagowania w niepewnym otoczeniu, kreując i testując innowacje oraz w organizacji uwikłanej w sieci podejmować optymalne decyzje. Oczekiwania respondentów wobec menedżera w konsekwencji sprowadzają się do: potrzeby osiągnięć i niezależności, zdolności do współpracy i skłonności do pozytywnego ryzyka i do poświęceń.

Wymienione kolejne role menedżera: moderator 14% (37 wskazań osób ankietowanych), promotor 11% (27 wskazań respondentów) czy kosmopolita 3% (8 wskazań respondentów) oscylują wokół strategii zarządzania wielokulturowością jako zagrożeniem lub jako szansą. Menedżer stoi przed wyborem kierunków działań: dążenie do unifikacji kulturowej przy użyciu przymusu administracyjnego, ekonomicznego, społecznego albo tworzenie enklaw monokulturowych powiązanych ze sobą lub tworzenie warunków wzajemnego przenikania się kultur [3, s.187].



Rys. 1. Role menedżerów wprowadzających efektywne metody zarządzania.

Fig. 1. Roles of managers implementing effective management methods.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)

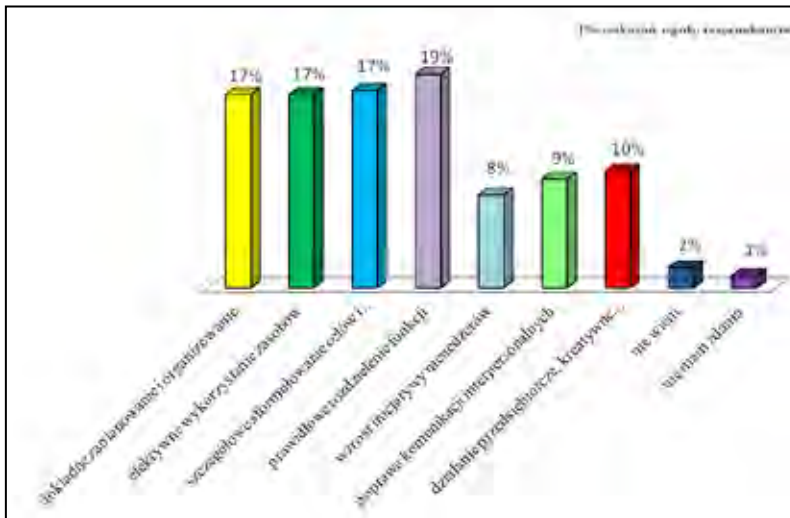
Z przeprowadzonej przez Autorów oceny wyników badań ankietowych (rys. 1) wynika, że strategia przedsiębiorstwa wkomponowana w precyzyjnie sformułowaną wizję, jest najbardziej newralgicznym podsystemem zarządzania. Profesjonalne programowanie strategii na poziomie wierzchołka przedsiębiorstwa, jak również jej realizacja na poziomie operacyjnym należy do doświadczonej kadry menedżerskiej. Integrowanie strategii i organizacji na płaszczyźnie wizji, misji oraz celów i zadań przedsiębiorstwa wymaga umiejętności transformacyjnych od menedżerów. Nierozzerwalnie związana z tym jest, jak wskazali respondenci, rola menedżera jako lidera zmian w kulturze pracy. Należy pamiętać, że lider ogniskuje wszystkie przepływy informacyjne i finansowe w przedsiębiorstwie. Dokonuje on ekspansji na wszystkie nisze rynkowe, promując i dostarczając klientom swoje wyroby, dzięki temu dynamizuje rozwój przedsiębiorstwa. W ten sposób zaznacza się rola menedżera jako przedsiębiorcy, który neutralizuje agresywność konkurencji oraz umożliwia zawłaszczanie małymi, innowacyjnymi przedsiębiorstwami utrzymanie równowagi w dynamicznym otoczeniu biznesu swojej firmy.

Wymienione role współczesnego menedżera prezentują cechy oraz obraz współczesnego przywódcy. Przedsiębiorstwa powinny opierać się na docenianiu wszystkich wymiarów osobowości menedżera, także tych dotychczas pomijanych, takich jak intuicja, empatia, umiejętności interpersonalne, czy też inne predyspozycje natury psychicznej i społecznej. Gotowość menedżerów do samodoskonalenia, kształcenia się, przyjmowania nowych idei, technologii i praktyk gospodarczych pozwala na dostosowanie się do wymogów rynku i otoczenia.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że menedżerowie chcąc skutecznie kierować organizacją, muszą pełnić wiele różnych ról. Aby mogli czynić to dobrze, muszą wykazywać się umiejętnościami umożliwiającymi dostosowanie się do konkretnej sytuacji i do zmiany funkcji. Sposób działania menedżera uzależniony jest nie tylko od jego umiejętności, cech osobowych, stylu zarządzania, ale także od kultury narodu, bowiem ona determinuje system nadrzędnych wartości, sposób zachowania, status społeczny, tolerancję dla odmiennych poglądów, nastawienie do zadań.

Menedżer to kluczowe stanowisko w przedsiębiorstwie, zajmowane przez ludzi, którzy dzięki swojej pracy, inteligencji i kreatywności dążą do sukcesu. Aby utrzymać wypracowaną pozycję, muszą ciągle dostosowywać się do zmian zachodzących w gospodarce, polityce i otoczeniu społecznym. Przyszłość, a nawet już dzień dzisiejszy formułuje nowoczesnych menedżerów, nie urzędników i biurokratów, lecz przedsiębiorców, moderatorów i promotorów. Efektywność ich działania w dużej mierze zależy od cech osobowości, zdolności, kompetencji i kreatywności, rozumianej jako odkrywanie, projektowanie, twórcza inwencja.

W analizie danych empirycznych z rysunku 2., zwracamy uwagę na to, iż aktywności menedżerów najczęściej sprowadzają się do: prawidłowego rozdzielenia funkcji 19% (53 wskazania respondentów), szczegółowego sformułowania celów i misji



Rys. 2. Działania kadry menedżerskiej wprowadzającej efektywne metody zarządzania w firmie.

Fig. 2. Activities of managerial staff introducing effective management methods in a company.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)



Rys. 3. Obszary działalności pracowników w przedsiębiorstwie, które usprawniała kadra menedżerska stosując efektywne metody zarządzania.

Fig. 3. Areas of employees' activities enhanced by the use of effective management methods by managers.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych (badaniami objęto 216 respondentów)

Source: Authors' own research based on questionnaires (216 respondents were surveyed)

oraz do efektywnego wykorzystywania zasobów (17% wskazań respondentów) i dokładnego zaplanowania oraz organizowania działań i zadań firmy (48 wskazań osób ankietowanych).

Menedżerowie generując wizję, cele i strategię przedsiębiorstwa w zmiennym otoczeniu, zmuszeni są do opanowania umiejętności zarządzania samym sobą i do osiągnięcia mistrzostwa osobistego. Jest to tym istotniejsze, im bardziej wyrafinowane i efektywne metody zarządzania konieczne są do realizacji wspomnianych aktywności.

Mamy przeświadczenie, że proces doskonalenia obszarów zarządzania jest bardzo trudnym przedsięwzięciem, a zarządzanie doskonale pozostaje marzeniem lub utopią.

Nie należy jednak, zrażać się uwarunkowaniami irracjonalnymi i rzeczywistymi, ponieważ dążenie do podnoszenia sprawności funkcjonowania przedsiębiorstw, powinno być naturalną potrzebą menedżerów i ich zespołów pracowniczych.

Można domniemać, iż wykorzystywanie efektywnych metod zarządzania w praktyce menedżerów uprzedzi negatywne skutki, jakie mogą mieć miejsce w realizacji aktywności zawartych na rysunku 2. Katalizatorem wzmacniającym skuteczność tych metod może być intuicja. Bezpośredni wgląd w istotę rzeczywistości umożliwi uniknięcia błędów. Zdaniem R.B. Kuca wyzwanie to jest trudne do spełnienia w praktyce decyzyjnej, ponieważ współczesne organizacje są systemami szczególnie złożonymi i probabilistycznymi oraz umiejscowionymi w niepewnym otoczeniu biznesu. Zwiększają się i potęgują sprzeczności. Menedżerowie stosując efektywne metody zarządzania powinni uwzględnić coraz bardziej nasilające się konflikty i wymagania wewnętrzne oraz zewnętrzne. Muszą umiejętnie położyć nacisk na kontrolę i elastyczny nadzór (co jest sprzecznością) a także mieć na uwadze, że wszystko będzie się odbywało w przedsiębiorstwach, w których struktura ma „zmienną geometrię” [4, s.9]. W kwestii tej, znaczącą rolę odgrywa zaufanie oparte na akceptacji przez pracowników i kadry menedżerską, realizacji wizji, celów i zadań oraz strategii. Istotnym jest uzyskanie przewagi konkurencyjnej opartej na elastyczności, kreatywności, innowacyjności oraz szybkości reakcji w warunkach ryzyka i niepewności.

Kadra menedżerska stosująca efektywne metody zarządzania w obszarze działalności pracowników, największą aktywność przejawia, jak prezentuje rysunek 3., w następujących sferach: podział kompetencji 28% (54 wskazań osób ankietowanych), włączenie podwładnych w proces podejmowania decyzji 23% (44 wskazań respondentów) oraz wczesne planowanie odpowiednich działań 19% (36 wskazań respondentów). Są to aktywności o charakterze strategicznym jak: partycypacja pracowników w procesie decyzyjnym wierzchołka strategicznego czy delegacja uprawnień, a także aktywności taktyczno-operacyjne na poziomie: planowania działań pracowników, kształtowania ich zachowań oraz podziału kompetencji.

Partycypowanie pracowników w podejmowaniu decyzji podczas opracowywania projektów biznesowych i strategii dla całej firmy, w określaniu polityki i reguł gry przedsiębiorstwa, czy w przeprojektowaniu architektury firmy oraz w powoływaniu zespołów projektowych o strategicznym znaczeniu, sprawia że pracownicy szybciej reagują na zagrożenia płynące z otoczenia, bardziej integrują się z celami firmy, osiągają zdolności wielofunkcyjne i charakteryzują ich dynamizm innowacyjny. Ponadto menedżerowie delegując uprawnienia dla pracowników kształtują ich zachowania oraz tworzą w płaszczyźnie biznesowej, motywacyjnej i technologicznej, dynamiczne formy organizacji pracy,

które zwiększają jej efektywność oraz pozwalają monitorować jakość wyrobów czy usług. Tworzenie zespołów pracowniczych o dużej autonomii decyzyjnej, zwiększa zadowolenie z pracy i przyczynia się do większego zaangażowania potencjału społecznego w osiąganie celów przedsiębiorstwa. Pozwala to wygenerować właściwy system nagród i kar, udoskonalić zarządzanie wiedzą, co przyczynia się do nieustannego podnoszenia kwalifikacji menedżerów i pracowników.

Obecne uwarunkowania polityczno-gospodarcze nakładają na każdego menedżera obowiązek szybkiego analizowania sytuacji, dokonywania właściwych wyborów spośród pojawiających się szans, podejmowania decyzji, gotowości do słuchania, dyskusowania oraz doradzania pracownikom. Na wszystkie te obowiązki często nakłada się napięta atmosfera w firmie, wynikająca z rywalizacji i bezlitosnej konkurencji. Ponadto, wszelkie działania menedżerów obserwowane są zarówno przez podwładnych jak i przełożonych, nie pozostawiając miejsca na popełnianie błędów. Ocenianie efektów pracy (istotne uzupełnienie rachunku efektywności pracy zasobów ludzkich) przedsiębiorstwa jest jedną z podstawowych wielkości określających realną wartość firmy. Jednak nie tylko menedżerowie dokonują ocen swoich pracowników, ale również coraz częściej pracownicy oceniają pracodawcę, a także organizację, z którą związali swoją karierę zawodową. Bez względu na to, w jakiej branży działa współczesne przedsiębiorstwo, zakres jego obowiązków znacznie wykracza poza zarabianie pieniędzy. O charakterze organizacji, jej kulturze, a w efekcie także o przewadze konkurencyjnej decydują ambicje i wyzwania podejmowane przez kadrę zarządzającą [2, s.75-76].

Ważnym elementem zarządzania we współczesnym świecie biznesu jest umiejętność kreowania konkurencyjnych miejsc pracy na wszystkich poziomach organizacyjnych, czyli tworzenie kapitału intelektualnego firmy. Podstawą jest zespół kreatywnych, elastycznych, najlepszych na rynku specjalistów. Niezbędny jest zatem właściwy system rekrutacji, oceniania i motywowania pracowników. Konieczne jest także opracowanie indywidualnych ścieżek rozwoju dla wszystkich zatrudnionych. Duże znaczenie w zarządzaniu przedsiębiorstwem ma także odpowiednie przygotowanie kierowników liniowych do zarządzania talentami podwładnych. W żadnej firmie nie obejdziesz się także bez pozbywania się tych pracowników, których postępy ocenia się jako mało efektywne [6, s.76].

Menedżerowie, aby mogli być skuteczni w dłuższej perspektywie czasu, powinni [4, s.453-454]:

- ▶ podejmować decyzje strategiczne i taktyczne w aspekcie globalno-lokalnym,
- ▶ koncentrować się na motywowaniu zespołów pracowniczych w organizacjach uwikłanych w sieci,
- ▶ monitorować funkcjonowanie organizacji w warunkach nieustannego chaosu, ryzyka i niepewności,
- ▶ aktywnie uczestniczyć w podejmowaniu decyzji w obszarze inwestycji swoich firm w informatykę oraz w innowacje techniczno-organizacyjne i ekonomiczno-prawne,
- ▶ odchodzić od stereotypów zawartych w planowaniu globalnym swoich poprzedników,

- ▶ orientować się na pracowników i współpracę zespołową oraz wykazywać się wrażliwością społeczną.

Autorzy chcą zakończyć artykuł słowami, jakie wypowiedział Jack Welch - guru korporacyjnego przywództwa [3, s.154]:

„Być naczelnym to obłąd[.....] Ponad wszystko. Dzikość. Zabawa. Szaleństwo. Pasja. Ciągły ruch. Coś za coś. Spotkania do późna w nocy. Niesamowite przyjaźnie. Świetne wina. Uroczystości. Najlepsze pola golfowe. Wielkie decyzje w prawdziwej grze. Kryzysy i presja. Wiele zakrętów. Kilka kryzysów rodzinnych. Dreszcz zwycięstwa. Ból przegranej”.

Trudno o bardziej zwartą i emocjonalną wypowiedź.

WNIOSKI

Wiele przedsiębiorstw jest uwikłanych w sieci. Menedżerowie funkcjonując w systemie wzajemnych relacji wewnętrznych – i międzyorganizacyjnych oraz stosując efektywne metody zarządzania zostają zmuszeni do przewartościowania swojego podejścia w kierunku:

- ▶ brania odpowiedzialności za podejmowane decyzje,
- ▶ odejścia od preferowania poczucia bezpieczeństwa na rzecz zwiększenia skuteczności i efektywności działania,
- ▶ tworzenia opartej na rzeczywistości i zorientowanej na klienta wizji,
- ▶ ustalania ambitnych celów oraz brania za nie odpowiedzialności a także angażowanie siebie i zespołów pracowniczych w realizację tych celów,
- ▶ stymulowania zmian i postrzegania ich jako szans, a nie zagrożeń,
- ▶ podejmowania aktywnej współpracy z zespołem oraz unikania błędów w procesie doboru nowych pracowników.

LITERATURA

- [1] **BLASZCZYK W., J. CZEKAJ. 2010.** Stan i perspektywy rozwoju metod organizacji i zarządzania [w:] Osiągnięcia i perspektywy nauk o zarządzaniu (red. Naukowa) S. Lachiewicz, B. Nogalski, Warszawa: Wolters Kluwer business.
- [2] **DRUCKER P.F. 1995.** Zarządzanie w czasach burzliwych, Kraków: Wydawnictwo AE.
- [3] **KOŹMIŃSKI A.K. 2005.** Zarządzanie w warunkach niepewności, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [4] **KUC B.R. 2003.** Zarządzanie doskonałe, Warszawa: Wydawnictwo Menedżerskie PTM.
- [5] **KULAKOWSKA A., Z. PIĄTKOWSKI, K. MAZUR, M. PAWŁOWSKI. 2013.** „Nowoczesne metody zarządzania w praktyce przedsiębiorstw”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 157-161.
- [6] **RATYŃSKI W. 2002.** Menedżerskie i organizatorskie metody zarządzania, Warszawa: Wydawnictwo Kodeks.

Doc. dr Roman GORYSZEWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
Dr Elżbieta KOTOWSKA
Politechnika Warszawska

U ŹRÓDEŁ TEORII I PRAKTYKI FINANSÓW PUBLICZNYCH

Część VII

WYBRANE POGLĄDY I ZALECENIA PRAKTYCZNE ORTODOKSYJNEJ TEORII FINANSÓW PUBLICZNYCH®

Some historical roots of the theory and practice of the public finance
Part VII

The selected views and practical recommendations
of the orthodox theory of public finance®

Słowa kluczowe: ortodoksja i heterodoksja w ekonomii i finansach publicznych, budżet zrównoważony, deficyt, dług publiczny.

Celem artykułu¹ jest prezentacja i analiza tzw. ortodoksyjnej teorii finansów publicznych. Teoria ta znajdowała rozlicznych zwolenników w ramach różnych kierunków i szkół myśli ekonomicznej, rozwijanych w rozległej perspektywie historycznej: od początku XIX stulecia po wielki kryzys lat trzydziestych wieku XX. Zachowanie trwale ortodoksyjnego charakteru tej doktryny przez tak długi i obfitujący w epokowe zmiany okres, wymagało niebywale konsekwentnego – by nie powiedzieć wręcz dogmatycznego – trzymania się jej podstawowych pryncypiów, wywodzących się jeszcze z ekonomii klasycznej. W tym zwłaszcza wypracowanej na przykład przez francuskiego klasyka Jeana Baptiste'a Saya (1767-1832) zasady jak najmniejszego podatku i tym samym jak najmniejszego budżetu². Te szczególnie okoliczności „długiego trwania” sprawiły również, że teoria ta nie była w stanie dostrzec i uwzględnić szeregu wręcz narzucających się, historycznie zmiennych, warunkowań, wymagających koniecznych modyfikacji w merytorycznej zawartości jej samej. Skoro tak, to zdarzają się w jej ramach tezy mocno już anachroniczne, które bywają zaliczane przez znawców problematyki do wręcz „nierealistycznych” w warunkach współczesnej praktyki gospodarczej, a jednocześnie są uznawane za wybitnie reakcyjne ze społecznego punktu widzenia. „W świetle doktryny ortodoksyjnej – oświadcza polski ekspert finansowy Stanisław Owsiak – budżet państwa powinien być bezwzględnie zrównoważony i, co godne podkreślenia, stale zrównoważony. To ostatnie żądanie z dzisiejszej perspektywy jest tak skrajne, że aż nierealistyczne wobec olbrzymiej ilości operacji dochodowo-wydatkowych rządu i zachodzących między nimi rozbieżności w czasie. (...) Co więcej, teoria ortodoksyjna okazuje się skrajnie reakcyjna ze społecznego punktu widzenia, gdyż usprawiedliwia nierówny podział dochodów w społeczeństwie” [10, s. 39-41].

Key words: orthodoxy and heterodoxy in economics and public finance, balanced budget, deficit, public debt.

The aim of the article is to present and analyze the so-called orthodox theory of public finance. This theory was represented by many thinkers from different schools of economic thought, developed from the beginning of nineteenth century until the Great Depression of 1929-33. It was extremely difficult to save the same orthodox style of the theory during such a long period of many spectacular changes without prevention of its crucial principles or even dogmas stemming from old classic economics. Especially from French economist Jean Baptiste Say (1767-1832), who elaborated a very restricted rule of public finance: “taxes should be most moderate”. Those specific circumstances of “long existence” of the orthodox theory of public finance caused that this theory was unable to incorporate several historically evolving data, which should modified this theory itself. It resulted of many “unrealistic” anachronisms inside this theory and its social influence. “According to the orthodox doctrine – stated Polish expert in finance Stanisław Owsiak – the state budget should be permanently and fully balanced. This rule is completely unrealistic in contemporary economy with all its extremely complicated financial operations organized by government. (...) Moreover, the orthodox theory has proved to be extremely reactionary from the social point of view, because it justify unequal distribution of incomes in society” [10, s. 39-41].

Adres do korespondencji – Corresponding author: Roman Goryszewski, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie, Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych, Katedra Ekonomii i Finansów, ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa, e-mail: goryszewskir@o2.pl

1 Pierwszy artykuł z cyklu „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych”, ukazał się w: Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 1/2011, s. 160-165, drugi w tymże periodyku – nr 2/2011, s. 141-148, trzeci w nr 2/2012, s. 146-150, czwarty w nr 1/2013, s. 145-149, piąty w nr 1/2014, s. 148-154, szósty w nr 1/2015, s. 140-146.

2 Zob. szerzej na ten temat Goryszewski R., E. Kotowska, 2012. „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część III: finanse publiczne w ujęciu wybranych ekonomistów klasycznych”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 146-150.

WPROWADZENIE

Poprzedni, szósty artykuł z tego cyklu, omawiał pierwszy programowo heterodoksyjny nurt w dziejach nauki o finansach publicznych, jaki pojawił się w ramach XIX-wiecznej niemieckiej myśli ekonomicznej (tzw. szkoła narodowa w ekonomii oraz starsza i młodsza szkoła historyczna)³. Wprawdzie nurt heterodoksyjny szczęśliwie nie znikł i aż do naszych czasów znajduje swoich zwolenników (głównie wśród ekonomistów nawiązujących w większym bądź mniejszym zakresie do Johna Maynarda Keynesa); ta okoliczność zostanie przez autorów uwzględniona i znajdzie odzwierciedlenie w kolejnych artykułach. Niemniej jednak, to nie heterodoksyjna a właśnie ortodoksyjna teoria finansów publicznych zdominowała na długie dziesięciolecia zarówno naukę ekonomii, jak i praktykę gospodarczą, zwłaszcza w czołowych krajach anglosaskich. A to one przecież, z kolei, tradycyjnie już wręcz dominowały gospodarczo i politycznie przez cały wiek XIX i dalej aż do wielkiego kryzysu w latach trzydziestych XX stulecia (Niemcy, zjednoczone dopiero w roku 1871, rosły wprawdzie w siłę, ale nie zdołały bynajmniej narzucić swojego heterodoksyjnego podówczas modelu finansów publicznych, państwu anglosaskim). Skoro tak się działo, to niewątpliwie szersze podjęcie tematu tzw. ortodoksji w teorii i praktyce finansów publicznych w ramach realizowanego przez autorów cyklu staje się ewidentną koniecznością.

ORTODOKSYJNA TEORIA FINANSÓW PUBLICZNYCH

Jest znamienne, że jak utrzymuje powoływany już znawca problematyki S. Owsiak „okresu, w którym obowiązywała ortodoksyjna teoria finansów publicznych, nie można dokładnie sprecyzować” [10, s. 39]. Ma to wynikać między innymi z faktu, że niektóre szkoły finansów publicznych nakładają się w czasie. Jednak tenże autor – odwołując się w tej sprawie do innego specjalisty J. Zajdy [13, s. 165] – mimo to wskazuje, że *de facto* „(...) ortodoksyjna teoria finansów publicznych, podporządkowana skarbowemu punktowi widzenia, dominowała przez cały XIX wiek do pierwszej wojny światowej i przez okres powojennej odbudowy aż do wielkiego kryzysu lat 1929-1935” [10, s. 39]. Dodajmy, że górna granica w czasie owej dominacji ortodoksji w zakresie finansów publicznych znajduje swoje mocne uzasadnienie nie tylko w sferze faktów z obszaru historii gospodarczej (największy dotąd kryzys w dziejach gospodarki rynkowej!). Równie istotnym okazał się tu fakt z obszaru samej nauki ekonomii – to właśnie zaledwie w rok później ukazało się bowiem drukiem przełomowe dzieło J. M. Keynesa *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza* (1936), które zapoczątkowało wręcz nową erę w dziedzinie ekonomii, w tym także w obszarze finansów publicznych. Książka Keynesa w sposób niezwykle przykry dla finansowych (i szerzej: ekonomicznych) ortodoksyjnych obrońców kapitalizmu wytknęła temu ustrojowi dwa fundamentalne mankamenty. Oto w jej ostatnim 24 rozdziale

(noszącym znamienity tytuł: *Uwagi końcowe o filozofii społecznej, do której mogłaby prowadzić ogólna teoria*) autor wprost formułuje niezwykle mocne oskarżenie: **„Dwie ma najważniejszymi wadami systemu społeczno-gospodarczego, w którym żyjemy, są niezdolność do realizowania pełnego zatrudnienia oraz dowolny i niesprawiedliwy podział bogactwa i dochodów”** [9, s. 404]. Znaczącą rolę w eliminowaniu, a przynajmniej ograniczaniu, tych wad miały odegrać według Keynesa finanse publiczne, w tym zwłaszcza wydatki rządowe oraz podatki bezpośrednie (dochodowy i spadkowy). Te poglądy Keynesa stworzyły grunt pod późniejszy rozwój tzw. finansów funkcjonalnych, których teorię w pełni opracował Abba Lerner (1905 – 1982). Lerner nie porzesał bynajmniej na rozwinięciu wyłącznie ich aspektów teoretycznych. Przeciwnie, zaproponował *par excellence* praktyczny program owych finansów funkcjonalnych, mający przeciwdziałać cyklowi koniunkturalnemu. Zgodnie z tą propozycją politycy zmniejszaliby wpływy z podatków i/lub zwiększali wydatki podczas recesji. Rządowe pożyczki zwiększyłyby całkowity popyt i zmniejszyły bezrobocie. Lerner wierzył, że nadwyżka planowanych oszczędności nad planowanymi inwestycjami powoduje bezrobocie. Politycy mogą rozwiązać problem, wchłaniając nadmierne oszczędności przy pomocy większego deficytu budżetowego. Oczywiście te kumulujące się deficyty prowadziłyby do długu publicznego. Dlatego też A. Lerner zakładał, że po wyjściu gospodarki z kryzysu i powrocie dobrej koniunktury politycy mogliby zwiększyć wpływy z podatków i/lub obciąć wydatki. To, z kolei, mogłoby przynieść nadwyżkę budżetową i pozwoliłoby spłacić dług. A zatem w skali całego cyklu koniunkturalnego budżet okazywałby się być *per saldo* zrównoważony.

Tzw. rewolucja Keynesowska w ekonomii, w tym jej ważna konsekwencja w postaci teorii finansów funkcjonalnych, nie oznaczała całkowitego czy też ostatecznego wyeliminowania ortodoksji z obszaru finansów publicznych. Wrócono do niej w ramach tzw. ekonomii głównego nurtu (*mainstream economics*) w latach siedemdziesiątych XX wieku, kiedy to okazało się, że keynesowska polityka gospodarcza, w tym zwłaszcza fiskalna, przestaje już przynosić pozytywne skutki. To wówczas właśnie wrócił do łask – przynajmniej częściowo – tzw. nowy konserwatyzm fiskalny [10, s. 52-54], będący współczesną odmianą tradycyjnej dziewiętnastowiecznej ortodoksyjnej teorii finansów publicznych. „Skuteczność interwencjonizmu państwowego, realizowanego przez politykę fiskalną – trafnie wyjaśnia S. Owsiak – została znacznie osłabiona w latach siedemdziesiątych, kiedy to gospodarka przodujących krajów zachodnich popadła w stagnację; wyrażające się minimalną stopą wzrostu gospodarczego, wzrostem bezrobocia, wysoką inflacją itp. (...) trudności gospodarcze krajów kapitalistycznych⁴ stały się podstawą ataku na teorię keynesowską i cały dorobek neokeynesizmu. Szczególnym obiektem krytyki stało się państwo i stosowane przez nie instrumenty polityki fiskalnej” [4, 10, s. 52].

3 Zob. Goryszewski R., Kotowska E. 2015. „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część VI: Problematyka finansów publicznych w ujęciu wybranych przedstawicieli XIX-wiecznej niemieckiej myśli ekonomicznej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 140-146.

4 Trudności te, co trzeba uczciwie przyznać, nie były wyłącznie skutkiem przyczyn wewnętrznych, zaistniałych w tych krajach. W dużej mierze były pochodną tzw. inflacyjnego szoku naftowego, który z kolei wywołało embargo kartelu paliwowego OPEC z roku 1973 (szerzej na ten temat zob. m. in. Goryszewski R. 2002. *Koncepcja neutralności pieniądza i jej implikacje dla polityki pieniężnej*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza WSM, s. 26).

Trzeba przyznać, że biorąc pod uwagę powszechną w literaturze przedmiotu opinię o rzekomo bezwzględny hołdowaniu przez Adama Smitha przekonaniu o minimalistycznej roli „państwa jako stróża nocnego”, także dolna granica okresu obowiązywania ortodoksyjnej teorii finansów publicznych powinna być rozciągnięta wstecz, aby objąć co najmniej osiemnastowieczne początki szkoły klasycznej. Tymczasem – jak wskazywaliśmy to we wcześniejszym artykule niniejszego cyklu [6. s. 146-150, 7] – rzeczywiste stanowisko Smitha w tej kwestii wykraczało dość istotnie poza przypisywaną mu koncepcję „państwa jako stróża nocnego”.

Nawet jednak jeśli zgłosimy wobec rozważanej periodyzacji ortodoksyjnej teorii finansów publicznych sygnalizowane tu i w powołanym artykule pewne wątpliwości, nie podważa to generalnie słusznej tezy o tym, że pierwocin owej ortodoksji należy szukać u klasyków ekonomii. Ci bowiem, odcinając się od skrajnego etatyzmu merkantylistów, często podkreślali potrzebę ograniczania roli państwa możliwie w jak największym stopniu i w możliwie jak najliczniejszych dziedzinach aktywności gospodarczej i społecznej. Tak było przynajmniej na kartach dużej części ich dzieł.

Państwo przecież w systemie kapitalistycznym, a więc w systemie *par excellence* prywatnej gospodarki za jaką optują klasycy, nie powinno funkcjonować jako podmiot działalności gospodarczej. Skoro tak, to zasadniczo nie generuje ono żadnych dochodów własnych. Podatki zatem jawią się jako podstawowe (a czasami wręcz jedyne) źródło dochodów państwa, które to dochody – znowu w przekonaniu klasyków – nie służą, przynajmniej bezpośrednio, celom gospodarczym. Wręcz przeciwnie, stanowią w ich mniemaniu *sui generis* przeszkodę w rozwoju działalności produkcyjnej. Kategorieczne stwierdzenia Dawida Ricarda, poczynione w jego dziele *Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania* nie pozostawiają w tej kwestii żadnych wątpliwości. „Nie ma podatków – przesądza tam Ricardo – które by nie przyczyniały się do zmniejszenia zdolności akumulacyjnej. Każdy podatek musi obciążać albo kapitał albo dochód. Kiedy podatki naruszają kapitał, muszą odpowiednio zmniejszyć fundusz, którego wielkość określa zawsze skalę działalności produkcyjnej kraju. Kiedy obciążają dochód, to albo zmniejszają akumulację, albo zmuszają płatników do zaoszczędzenia sumy podatku w drodze odpowiedniego ograniczenia swej dotychczasowej nieprodukcyjnej konsumpcji artykułów pierwszej potrzeby i przedmiotów zbytku. Niektóre podatki wywierają taki wpływ w większym stopniu niż inne, główne jednak zło leży nie tyle w wyborze przedmiotów opodatkowania, co w ogólnym wpływie, jaki wywierają wszystkie podatki łącznie. (...) Ponieważ każdy chce utrzymać swą pozycję życiową i zachować majątek na osiągniętym już poziomie, większość podatków płaci się z dochodu niezależnie od tego, czy wymierzono je od kapitału, czy te od dochodu. W miarę więc jak wzrastają podatki lub jak rząd powiększa swoje wydatki, ludność coraz gorzej będzie (...) zaspokajać swoje potrzeby, jeżeli nie będzie mogła odpowiednio powiększać swych kapitałów i dochodów. Rządy powinny prowadzić politykę popierającą tę skłonność ludności i nie wymierzać nigdy takich podatków, które nieuchronnie będą obciążały kapitał. Nakładając bowiem podobne podatki uszczuplają fundusze przeznaczone na utrzymanie pracy i zmniejszają w ten sposób przyszłą produkcję kraju” [11, s. 170-171].

Dawid Ricardo na długie dziesięciolecia zdominował myśl ekonomiczną dziewiętnastego wieku. J. M. Keynes utrzymywał nawet, że Ricardo stworzył system, „na którym przez ponad wiek opierała się teoria ekonomii (...). Ricardo opanował (...) Anglię tak niepodzielnie, jak Święta Inkwizycja Hiszpanię. Nie tylko teoria jego została uznana przez City, mężów stanu i świat naukowy, lecz również – co więcej – zamilkły wszelkie spory na ten temat” [9, s. 58]. Nie dziwi zatem, że wyrażone przez niego *expressis verbis* przekonanie, że „zło leży (...) w ogólnym wpływie, jaki wywierają wszystkie podatki łącznie” w równej mierze stało się wiodącą wykładnią w obrębie wyłaniającej się z ekonomii subdyscypliny finansów publicznych. Przekonanie to w całej rozciągłości przyjęła za swoje przede wszystkim właśnie ortodoksyjna teoria finansów. Skoro nowa klasa panująca – kapitaliści przemysłowi, podchwyciła skwapliwie liberalne hasło *laissez-faire* (dosłownie: „pozвольcie działać”), głoszone już w osiemnastym wieku przez fizjokratów⁵, to tym samym domagała się zarówno wolności dla działań własnych, jak i wolności od ingerencji państwa w życie gospodarcze [5, s. 141-148]. Państwo w tej sytuacji powinno ograniczyć swoje funkcje do tworzenia ram instytucjonalno-prawnych dla prywatnej działalności gospodarczej. Przy tak okrojonych funkcjach państwa istotnie nie byłoby potrzeby „dużego budżetu” i można by zaakceptować często powoływaną w odniesieniu do ortodoksji finansowej doktrynę francuskiego klasyka Jeana Baptiste’a Saja, zawierającą się w jego niezwykle lapidarnym sformułowaniu: *Najlepszy plan finansowy to wydawać mało, a najlepszy podatek to ten, który jest najmniejszy*. „Doktryna ta – wyjaśnia kompetentnie nestor polskich teoretyków finansów Profesor Roman Domaszewicz – ujmuje gospodarkę finansową państwa z pozycji dobrego gospodarza w stosunkach prywatnoprawnych. **Zasady racjonalnej gospodarki finansowej stosowane przez jednostki i prywatne przedsiębiorstwa poczytywane były za wzór gospodarki w dziedzinie finansów publicznych. Budżet państwowy powinien być stale utrzymywany w równowadze. Doktryna ta jest istotną częścią ortodoksyjnej teorii finansów publicznych.** Państwo przez nakładanie podatków nie powinno osłabiać skłonności społeczeństwa do oszczędzania, będącego podstawą finansowania przyrostu społecznego kapitału rzeczowego” [2, s. 164].

Zanim rozpatrzemy bardziej szczegółowo konkretne zasady i zalecenia tak pojmowanego zakresu i istoty finansów publicznych, warto zwrócić uwagę na bardziej ogólną kwestię. Otóż, w świetle analizowanej tu ich ortodoksyjnej teorii ujawnia się dość wyraźnie dychotomia gospodarki prywatnej i gospodarki – stosując terminologię współczesną – sektora publicznego. Sektor taki, choć bardzo jeszcze wówczas fragmentaryczny, niewątpliwie już w dziewiętnastym stuleciu „dał się zauważyć”. A z drugiej strony, ujawniły się już wtedy dotkliwe przejawy niedoskonałości rynku – cykliczne kryzysy *par excellence* prywatnej gospodarki rynkowej (historycy gospodarczy „umieścili” pierwszy taki kryzys i to o zasięgu powszechnym, światowym, już w roku 1821!).

5 Fizjokratyczna myśl ekonomiczna i finansowa była prezentowana w jednym z wcześniejszych artykułów niniejszego cyklu (vide Goryszewski R. 2011. „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część II: Merkantylizm, fizjokratyzm, początki klasycznej myśli ekonomicznej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 141-148).

Skoro tak to akceptacja, nawet tylko na gruncie teorii, owej dychotomii i – co gorsza – bezwzględnej podporządkowania sfery finansów publicznych gospodarce prywatnej, jawi się jako tendencja zarówno społecznie, jak i gospodarczo, wysoce niepokojąca. Niemniej jednak jest ona na tym etapie rozwoju społeczno-gospodarczego nie jedynie postulatem teoretycznym, ale całkiem realnym zjawiskiem. „W kapitalizmie wolnokonkurencyjnym – trafnie wskazuje R. Domaszewicz – występuje silne antagonistyczne rozgraniczenie gospodarki prywatnej i gospodarki publicznej, rozgraniczeniu temu odpowiada odrębność finansów prywatnych i finansów publicznych. W gospodarce liberalnego państwa nie ma miejsca na pojęcie finansów gospodarki społecznej jako całości, występuje natomiast prymat finansów gospodarki prywatnej i podporządkowanie finansów publicznych celom gospodarczym działania prywatnego” [2, s. 164].

Trzeba przyznać, że praktyka w zakresie faktycznej polityki fiskalnej nie do końca pokrywała się z głoszoną *ex cathedra* ortodoksyjną teorią finansów publicznych. Ówczesne czołowe kraje europejskie, wliczając w to ojczyznę liberalnej ekonomii i ortodoksyjnej teorii finansów publicznych – Wielką Brytanię, nader często angażowały się i to na dużą skalę w takie działania, które wymagały i wręcz wymuszały użycie poważnych środków finansowych, pozyskiwanych z podatków oraz „pożyczek” dokonywanych w drodze publicznych emisji rządowych papierów wartościowych (obligacji). Taki stan faktyczny jednoznacznie potwierdzał już wcześniej – przed Ricardem – sam ... Adam Smith. Jego ocena tamtej sytuacji, przynajmniej dość zaskakująca w kontekście obowiązującej rzekomo liberalnej zasady minimalnego państwa, brzmi dziś niepokojąco aktualnie: „**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, pożyczają w dalszym ciągu przeznaczając określone fundusze na zabezpieczenie długu.” [12, s. 711].

Jeszcze ostrzej problem długów publicznych państw europejskich wystąpił później, w czasach Dawida Ricardo. Przypadły one bowiem na epokę wojen napoleońskich, w trakcie których dług Wielkiej Brytanii poszybował do najwyższego w całej jej historii poziomu 260% PKB tego kraju (I wojna światowa podniosła ten wskaźnik do poziomu „zaledwie” 180%, a druga – 230%) [1]. Dopiero po wojnach napoleońskich, przez następne dekady XIX wieku, kolejne rządy Wielkiej Brytanii podjęły uporczywą walkę z tym wielkim długiem, dzięki czemu zredukowano go do około 25% w 1913 roku. Największe sukcesy w tej walce odnotował rząd wybitnego dziewiętnastowiecznego premiera i ministra finansów – Williama Ewarta Gladstone’a (1809 – 1898). Gladstone, w opinii znawcy problematyki Josepha Aloisa Schumpetera, realizował tzw. rozsądną politykę fiskalną i w tym zakresie był wybitnym sukcesorem wcześniejszego brytyjskiego premiera – Williama Pitta młodszego (1759 – 1806). „Schumpeter wskazuje – informuje Adam Glapiński – że najbardziej błyskotliwymi przykładami takiej rozsądnej polityki fiskalnej byli w swoim czasie William Pitt młodszy

(minister skarbu i premier w końcu osiemnastego i początku dziewiętnastego wieku) i William E. Gladstone (premier w końcowych dekadach dziewiętnastego wieku). Słynne wystąpienia budżetowe tego ostatniego z 1853 i 1860 roku są wyrazistym dokumentem modelu społeczno-gospodarczego klasycznego liberalnego kapitalizmu i triumfującej wiary burżuazji w swe wartości i historyczną misję” [3, s. 209].

W. Gladstone nie ograniczał się do słownych deklaracji w duchu liberalnego kapitalizmu. W tymże 1853 roku – w całkowitej zgodzie z ortodoksyjną doktryną finansów – przeprowadził w parlamencie ustawę wprowadzającą bardzo umiarkowany podatek dochodowy (o zaledwie 3% stawce) i to na okres przejściowy (miał obowiązywać tylko przez 7 lat). „Jednakże – jak informuje ekspert podatkowy Robert Gwiazdowski – **Gladstone nie dotrzymał obietnic. Wybuch wojny krymskiej zmusił go do podwyższenia stawki podatkowej (...) z 3% na 6%. (...) To wówczas podatek dochodowy pokazał też swój prawdziwy, polityczny, przez co bardzo niebezpieczny charakter. W roku 1858 William Gladstone, znajdując się w opozycji, zaciekle przeciwstawiał się utrzymaniu podatku dochodowego na poziomie 7 pensów od funta, który potrzebny był ówczesnemu rządowi do zrównoważenia budżetu. Gdy jednak sam powrócił na stanowisko Ministra Finansów w roku 1859, podniósł ten podatek do 9 pensów od funta. Jak więc widać, wśród polityków od zarania współczesnych finansów publicznych punkt widzenia na podatki zależy od punktu siedzenia” [8].**

Wymienione wcześniej dane, ukazujące (na przykładzie Wielkiej Brytanii) ogromne wzrosty długu publicznego związane z kolejnymi konfliktami wojennymi, w sposób ewidentny dowodzą praktycznej niemożności stałego zrównoważenia budżetu państw w realiach współczesnego świata. Podważa to bodaj najważniejszy z dogmatów ortodoksyjnej teorii finansów publicznych: dogmat permanentnej równowagi budżetowej. Ale nie tylko ten. Skoro bowiem państwa zadłużają się w dużym stopniu (żeby nie powiedzieć głównie!) na cele mniej lub bardziej jawnie militarne, to jak to się ma do kolejnej „prawdy objawionej” ortodoksyjnej doktryny finansów publicznych. „Prawdy”, która głosi w sposób nie dopuszczający dyskusji, że ewentualny deficyt budżetowy winien być nakierowany wyłącznie na cele rozwojowe gospodarki. „Inne zalecenie ortodoksyjnej teorii finansów publicznych – jednoznacznie wskazuje S. Owsiak – dotyczy przeznaczenia zaciągniętych pożyczek. Jeżeli już nie da się uniknąć deficytu budżetowego, **musi on być bezwzględnie przeznaczony na finansowanie rozwoju gospodarki.** Pożyczki na te cele powinny być zaciągane w ramach operacji długoterminowych, tak aby nie zmniejszać bieżących kapitałów potrzebnych przedsiębiorstwom prywatnym” [10, s. 40]. „Ortodoksi” w zakresie finansów publicznych przejawiają – jak widać – zadziwiająco i niestety zupełnie nieodwzajemnioną troskę o interesy finansów ... prywatnych⁶. Co więcej, podkreślają oni z naciskiem, że należy dążyć do jak najszybszej spłaty owych pożyczek w celu minimalizacji

6 Najnowszym i to bardzo spektakularnym potwierdzeniem tego braku wzajemności jest ujawnienie 11,5 mln (sic!) tzw. dokumentów panamskich, dowodzących masowej wręcz skali procederu ucieczek przed podatkami ze strony bogatych ludzi interesu jak najbardziej prywatnego!

kosztów ich obsługi. Oceniając to stanowisko „ortodoksów” z uwzględnieniem realiów i wiedzy doby współczesnej, Stanisław Owsiak słusznie wypomina im dużą dozę naiwności. „Z dzisiejszej perspektywy – pisze – poglądy te można uznać za naiwne, jeżeli uwzględni się fakt, że w przypadku pożyczek długoterminowych następuje znane zjawisko ich „samospłaty” przez deprecjację pieniądza.” [10, s. 40]. Z kolei, nie do końca wiarygodnie brzmi przypisywanie przez tego autora „ortodoksom” jakichś szczególnych przymiotów etycznych, rzekomo nie pozwalających im akceptować tego rodzaju „inflacyjnego” uwalniania się finansów państw od ciężaru długów publicznych. „Postawę ortodoksyjnych fiskalistów – wywodzi Owsiak – można zrozumieć jedynie wtedy, gdy pamięta się, że ich poglądy były nacechowane pierwiastkami etycznymi i religijnymi, które odrzucały tego rodzaju >>zbiorowe oszustwo>>” [10, s. 40].

Ciekawe, że te pierwiastki etyczne i religijne nie „odrzuciły” bynajmniej „zbiorowej aprobaty” ze strony ortodoksyjnych fiskalistów dla wysoce nierównego podziału dochodów w społeczeństwie, a nawet dla powiększania owych nierówności, do czego prowadziła wprost ich polityka fiskalna chroniąca dochody bogatych (ci jako dostarczyciele oszczędności nie powinni ponosić ciężarów podatkowych), natomiast maksymalnie drenująca dochody biednych (ci i tak nie generują oszczędności, a zatem *per saldo* nie zaszkodzi to gospodarce). Ta polityka fiskalna „ubrana” była w pozornie czysto ekonomiczną argumentację, zakładającą nawet rzekomą „neutralność podatków względem gospodarki”. Jednakże jej faktyczne skutki, w szczególności w odniesieniu do sytuacji społecznej, nie mogły być i bynajmniej nie były neutralne. „Ortodoksyjny fiskalizm – wyjaśnia Owsiak – **wyklucza możliwość wykorzystania podatków do innych celów niż fiskalne**. Konsekwencją tego jest neutralność podatków względem gospodarki, a to oznacza m. in., że system podatkowy nie może zmieniać rozkładu dochodów w społeczeństwie, który powstał w wyniku działania mechanizmu rynkowego. Co więcej, teoria ortodoksyjna okazuje się skrajnie reakcyjna ze społecznego punktu widzenia, gdyż usprawiedliwia nierówny podział dochodów w społeczeństwie. Sens tej teorii jest taki: oszczędności pieniężne są motorem rozwoju gospodarki, warunkują wzrost podaży kapitału potrzebnego gospodarce, a jeśli tak, to nakładane podatki nie powinny zmniejszać skłonności do oszczędzania. Skłonność do oszczędzania jest szczególnie mała u ludzi o niskich dochodach, wobec tego to biedniejsze warstwy powinny ponosić ciężary podatkowe, ponieważ i tak nie dysponują tzw. marżą dochodu umożliwiającą oszczędzanie. W tej sytuacji należy chronić przed ciężarami podatkowymi ludzi bogatych, gdyż to oni dostarczają gospodarce oszczędności (kapitału). **Narzędziem realizacji tak pojmowanej neutralności podatkowej i stymulowania oszczędności w gospodarce ma być stosowanie na szeroką skalę podatków pośrednich, które w relatywnie większym stopniu obciążają ludzi biedniejszych, i ograniczanie podatków bezpośrednich, które uderzają w warstwy posiadające, powodując zmniejszanie się stopy oszczędności w gospodarce**” [10, s. 40-41].

PODSUMOWANIE

Podstawowy problem z ortodoksyjną teorią finansów publicznych wydaje się polegać na tym, że o ile była ona wielokrotnie i nawet przez stosunkowo długie okresy (vide zwłaszcza wiek dziewiętnasty) głoszona *ex cathedra* przez czołowych reprezentantów oficjalnej akademickiej ekonomii, a nawet deklarowana przez wcale licznych ministrów finansów, to jednak dość rzadko była ona z pełną konsekwencją realizowana w praktyce. Największe, nieprzekraczalne wręcz przeszkody, na drodze praktycznej implementacji tej doktryny przyniósł wiek dwudziesty z jego dwiema tragicznymi wojnami światowymi, przedzielonymi na dodatek największym z dotychczasowych kryzysów gospodarczym. Rezultatami tych kataklizmów w obszarze finansów publicznych nie mogły nie być gigantyczne deficyty budżetowe i w ich następstwie jeszcze większe długi publiczne państw nimi ogarniętych. Na tym tle bardzo niechlubnie prezentuje się okres współczesny, kiedy szczęśliwie świat rozwinęły omijają otwarte konflikty zbrojne, a mimo to odnotowywane tam wskaźniki deficytów budżetowych oraz długów publicznych biją historyczne rekordy!

Nasuwa się tu też inna refleksja, tym razem odnosząca się do uderzającego podobieństwa co do rodzaju poczynań prewencyjnych (ostrzeżenia, apele ...), a także – tym razem już chyba zupełnie przypadkowej – zbieżności lokalizacji geograficznej, skąd owe przestrogi popłynęły. Otóż okazuje się, że – przynajmniej początkowe działania zmierzające do uchronienia państw europejskich przed ruiną ich finansów publicznych – zarówno blisko sto lat temu, jak i obecnie miały miejsce w ... Brukseli i przybrały charakter ostrzeżenia-apełu. Jak bowiem informuje S. Owsiak, właśnie w Brukseli już w roku 1920 odbyła się Międzynarodowa Konferencja Finansowa, w trakcie której zajęto bardzo pryncypialne stanowisko w sprawie bezwzględного zrównoważenia budżetu i „(...) **stwierdzono, że państwa, które wchodzą na drogę deficytu budżetowego doprowadzą swoje kraje do ruiny**” [10, s. 40].

Biorąc pod uwagę tamtą brukselską konferencję i szereg obecnych narad brukselskich kończących się często równie radykalnymi ... w warstwie słownej zaleceniami, nasuwa się nieodparte wrażenie *deja vu*.

LITERATURA

- [1] **CIPIUR J. 2016.** Zadłużenie: krótka historia długiej nieodpowiedzialności, w: www.obserwatorfinansowy.pl, [data dostępu: 02.02.2016].
- [2] **DOMASZEWICZ R. 1995.** Finanse w gospodarce rynkowej, Kraków: Akademia Ekonomiczna w Krakowie.
- [3] **GLAPIŃSKI A. 2004.** Kapitalizm, demokracja i kryzys państwa podatków, Warszawa: Szkoła Główna Handlowa w Warszawie – Oficyna Wydawnicza.
- [4] **GORYSZEWSKI R. 2002.** Koncepcja neutralności pieniądza i jej implikacje dla polityki pieniężnej, Warszawa: Oficyna Wydawnicza WSM.

- [5] **GORYSZEWSKI R. 2011.** „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część II: Merkantyizm, fizjokratyzm, początki klasycznej myśli ekonomicznej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 141-148.
- [6] **GORYSZEWSKI R., E. KOTOWSKA 2012.** „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część III: finanse publiczne w ujęciu wybranych ekonomistów klasycznych”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 146-150.
- [7] **GORYSZEWSKI R., E. KOTOWSKA 2015.** „U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych. Część VI: Problematyka finansów publicznych w ujęciu wybranych przedstawicieli XIX-wiecznej niemieckiej myśli ekonomicznej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 140-146.
- [8] **GWIAZDOWSKI R. 2016.** Krótka historia podatku dochodowego, www.kapitalizm.republika.pl/historia.html [data dostępu: 02.04.2016].
- [9] **KEYNES J. M. 1985.** *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, Warszawa: PWN.
- [10] **OWSIAK S. 2004.** *Finanse publiczne. Teoria i praktyka*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [11] **RICARDO D. 1957.** *Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania*, Warszawa: PWN.
- [12] **SMITH A. 1954.** *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t. 2, Warszawa: PWN.
- [13] **ZAJDA J.** Od budżetu „fiskalnego” do budżetu „ekonomicznego” w państwie kapitalistycznym, *Poznań: PTE Oddział w Poznaniu, rocznik 1958/1959*: 165.

Zbigniew STANIEK, Prof. WSM
Katedra Ekonomii i Finansów
WSM w Warszawie

PRAWA WŁASNOŚCI I TEMPO ICH ZMIAN[®]

Property rights and the pace of their changes[®]

Badania zostały zrealizowane w ramach Stypendium Naukowego przyznanego przez Rektora Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie w okresie: październik 2015 – lipiec 2016

Wiązki praw własności stanowią jedną z podstawowych instytucji formalnych. Ich waga wynika z pełnionych funkcji w gospodarce, zwłaszcza funkcji motywacyjno -bodźcowej. Ekonomiczny charakter praw własności ulega stałym zmianom. Znajduje to wyraz w transferach praw własności zachodzących na rynkach odpowiednio regulowanych przez państwo. Procesy prywatyzacji przebiegają zawsze w konkretnych warunkach gospodarowania, przy odpowiednich proporcjach sektora prywatnego i publicznego. Przy zbyt dużym udziale sektora publicznego istnieje potrzeba transferów praw własności do sektora prywatnego, co dokonuje się w warunkach istnienia rynku prywatyzacyjnego. Rynek ten charakteryzują relacje popytowo-podażowe i kształtowanie cen prywatyzowanego majątku. W praktyce prywatyzacyjnej siły rynkowe ograniczone są działaniami instytucji odpowiedzialnych za prywatyzację (często działających w sposób nieskoordynowany), które kierują się różnego rodzaju interesami. Interes publiczny (interes Skarbu Państwa) rozumiany jako imperium czy dominium wymaga zapewnienia optymalnego tempa zmian praw własności. Tempo to prowadzi do realnych zmian w prywatyzowanych przedsiębiorstwach, do zwiększania ich konkurencyjności i tym samym sprzyjania konkurencyjności całej gospodarki narodowej. W dłuższym czasie wpływa na zwiększenie tempa wzrostu gospodarczego.

Bundles of property rights are one of the basic formal institutions. Their importance results from the function that they play in economy, especially the motivational and incentive function. The economical character of property rights undergoes permanent changes. This is reflected in the transfers of property rights which take place in markets and which are suitably regulated by the State. The processes of privatisation always proceed in specific conditions of management, with appropriate proportions of the private and public sector. With a large share of the public sector there is a need of property rights transfers to the private sector, which takes place in the conditions of the existence of the privatisation market. This market is characterised by supply-demand relations and the price formation of the privatised property. In privatisation practice the market forces are limited by the actions of institutions responsible for privatisation (often acting in an uncoordinated way) which are guided by different types of interests. Public interest (the State Treasury's interest) understood as empire or dominium requires ensuring an optimal pace of changes of property rights. This pace leads to substantial changes in privatised enterprises, increasing their competitiveness and thereby favouring the competitiveness of the whole national economy. In the long run this influences the growth rate of economic growth.

WSTĘP

Prawa własności charakteryzują różne wiązki dotyczące relacji podmiotowo-przedmiotowych (podmiot własności, przedmiot własności). Wiązki te dotyczą: prawa dysponowania przedmiotem własności (prawo posiadania), prawa kontroli przedmiotu własności (prawo władania, użytkowania), prawa zarządzania przedmiotem własności, prawa przyswajania korzyści z przedmiotu własności (np. dzierżawa, konsumpcja), prawa sprzedaży udziałów własnościowych (przenośność własności), prawa do zmiany cech lub przeznaczenia przedmiotu własności, prawa do przekazywania przedmiotu własności w spadku (przenośność własności), prawa do ochrony przed wywłaszczeniem, prawa do bezterminowego użytkowania, prawa zakazującego negatywnego użycia przedmiotu własności wobec innych podmiotów, prawa użycia przedmiotu własności jako zabezpieczenia transakcji, prawa zwrotu udzielonych pełnomocnictw, co do przedmiotu

własności po upływie terminu określonego w zawartych umowach [15, s. 47].

Waga praw własności wynika z funkcji jakie spełniają w gospodarce. Zaliczyć do tego głównie należy takie funkcje jak bodźcowo-motywacyjna, rekompensaty za niepełne czy niekompletne kontrakty, wpływu na koszty transakcyjne, dochodowo-majątkowa, warunkująca rozwój rynku kapitałowego, ograniczająca nadmierne regulacje państwowe, zwiększająca efektywność alokacyjną zasobów (tragedia wspólnego pastwiska Hardina) czy odzwierciedlająca strukturę interesów ekonomicznych. Rozkład praw własności ma szczególne znaczenie dla efektywności alokacyjnej i adaptacyjnej w sytuacji wysokich kosztów transakcyjnych, co najlepiej wyjaśnia znany w teorii ekonomii teoremat Coase'a [2]. Z poszczególnych uprawnień (praw własności) powinny korzystać te podmioty, które wykorzystują je najbardziej produktywnie. Prawa własności w analizach jakości instytucji są

traktowane łącznie z kwestią praworządności – przestrzegania formalnych reguł gry. Efektywny system praw własności to efektywna ich alokacja i skuteczna ochrona [18].

Wiązki powyższych praw (uprawnień) dotyczą różnych typów i form własności rozumianej w sensie ekonomicznym – głównie własności prywatnej. Sposób ich połączenia powoduje istnienie zróżnicowanych systemów praw własności jako podstawy różnych systemów instytucjonalnych. Pełnią powyższych wiązek charakteryzuje się własność prywatna, stąd też wynikają preferencje dla niezbędnych procesów prywatyzacji w szerokim rozumieniu tego procesu [16]. Chodzi tu zarówno o transfery praw własności z sektora publicznego do prywatnego jak i tworzenie nowych prywatnych przedsiębiorstw od podstaw. Ważny jest przy tym aspekt strukturalny [3].

Procesami transferu praw własności między sektorami zajmują się różne podmioty reprezentujące Skarb Państwa. Nadmierne rozproszenie instytucjonalnej reprezentacji interesów skarbu państwa oraz utrzymywanie się „branżowego” charakteru realizowanego nadzoru właścicielskiego może wypaczać strukturę podaży prywatyzowanego mienia. Podmioty te mogą się kierować nieraz różnymi regułami postępowania. Na tym tle rodzą się nieporozumienia kompetencyjne, które utrudniają jednolitość prowadzonej polityki prywatyzacyjnej [13]. Polityce tej sprzyja rozwój rynków. Im jednak mniejsza presja konkurencyjności tych rynków tym większe znaczenie ma ukształtowanie prawidłowych relacji pomiędzy instytucjami nadzoru właścicielskiego w relacji: właściciel - rada nadzorcza – zarząd z jednoczesnym uwzględnieniem roli interesariuszy np. społeczności lokalnych, banków, dostawców i odbiorców, pracowników itd.

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na kwestie optymalnego tempa zmian praw własności, zwłaszcza procesów prywatyzacji. Procesy te dokonują się w warunkach rynku prywatyzacyjnego z uwzględnieniem aktywnej roli państwa jako podmiotu prowadzącego politykę prywatyzacyjną. Tempo zmian praw własności ma zasadnicze znaczenie dla efektywności gospodarowania i pożądanых skutków społecznych. W prezentowanym artykule pokazano możliwe sposoby modelowania tempa szeroko rozumianej prywatyzacji.

UWARUNKOWANIA PRYWATYZACJI W TEORII EKONOMII

Procesy prywatyzacji, tak jak inne procesy gospodarowania, wymagają teoretycznych uogólnień i refleksji [12]. Teoretyczne ujęcia prywatyzacji można sformułować w pięciu ujęciach: *co i po co prywatyzować, jak prywatyzować, dla kogo prywatyzować, kiedy prywatyzować i gdzie prywatyzować*. Odnośnie zagadnienia *co i po co prywatyzować* główną podstawą pozostaje teoria praw własności. Prywatyzacja gospodarki jest koniecznością, gdyż stanowi wyraz realizacji zaleceń teorii praw własności o bezpośrednim związku efektywności gospodarowania z przypisaniem wiązki praw własności danemu podmiotowi [1]. Brak praw własności do zasobu powoduje jego marnotrawstwo, niewłaściwe zaś przypisanie praw własności wpływa na ułomności rynku, natomiast nieprecyzyjne określenie praw własności sprzyja uszczupleniu korzyści z tych praw wynikających.

Można też szukać pewnych rozwiązań w odwołaniu do: teorii wspólnych zasobów (common pool resources) E. Ostrom [10,11] i teorii podzielnych praw własności (R. Tawney, O. Uden, G. Adler-Karlsson). Odnośnie problemu jak prywatyzować kluczowe znaczenie ma swoistego rodzaju synteza wniosków wynikających z teorii praw własności, teorii kosztów transakcyjnych, teorii efektów zewnętrznych i precyzowania treści interesu publicznego. Podobny wpływ wywiera brak dookreślenia interesu publicznego odnośnie celów prywatyzacji. Interes ten ma wiele stron i przejawów; jednym z nich jest tworzenie dodatknych efektów zewnętrznych. Dodatkowo efekty zewnętrzne prywatyzacji występują wówczas gdy społeczeństwo jako całość czerpie większe korzyści niż sprywatyzowane przedsiębiorstwo, korzyści społeczne są większe od indywidualnych. Znajduje to np. wyraz w: zwiększonych wpływach podatkowych, stworzonych nowych miejscach pracy, wzroście dochodów ludności, poprawie efektywności firm kooperujących ze sprywatyzowanym przedsiębiorstwem.

Prywatyzacja wywołuje ujemne efekty zewnętrzne w sytuacji, gdy zgodnie z koncepcją O. Williamsona zyski społeczne netto będą mniejsze od zysków prywatnych [19]. Efekty zewnętrzne stanowią ważny czynnik wyboru tempa prywatyzacji. Prywatyzacja może powodować negatywne skutki w dziedzinach, w których zysk prywatny nie jest dostatecznym motywem do wywołania pozytywnych efektów zewnętrznych, np. w badaniach naukowych, rozwoju zaawansowanych technologii, czy ochronie dóbr kultury.

Pełne przypisanie praw własności, poprawiające efektywność gospodarowania danego podmiotu gospodarczego wiąże się z występowaniem kosztów transakcyjnych. Krańcowe koszty transakcyjne rosną tym bardziej, im szybciej i pełniej pragnie domknąć się prawa własności. Konieczność prywatyzacji nie oznacza realizacji idei totalnej prywatyzacji wszystkiego, traktowanej przy tym jako cel sam w sobie. Jest ona środkiem prowadzącym do wzrostu efektywności gospodarowania, niezależnie od sposobu wyrażania i mierzenia tej efektywności. Chodzi przy tym o efektywność służącą możliwie szerokim grupom społecznym i jednostkom. Prywatyzacja jest również procesem społecznym. W procesie tym ścierają się różnego rodzaju interesy ekonomiczne. Zasadnicze znaczenie mają w tym względzie współzależności zachodzące między interesami cząstkowymi a interesem publicznym.

W ujęciu *dla kogo prywatyzować* pomocne może być korzystanie z dorobku teorii pogoni za rentą (*rent-seeking*) i różnych nurtów interdyscyplinarnej teorii interesów ekonomicznych. Teoria pogoni za rentą (J. Buchanan, G. Tullock, J. Rosenberg i inni) tłumaczy z jednej strony niechęć określonych grup interesu do prywatyzacji jak i chęć uczestniczenia w tych procesach z myślą zagarnięcia osobistych korzyści w postaci renty prywatyzacyjnej. W okresie transformacji występuje zjawisko przechwytywania renty przez grupy podmiotów próbujące uzyskać korzyści z przekształceń własnościowych. Do tych grup można zaliczyć korporacje branżowe wyrażające interesy grupowe jak i niektóre podmioty kapitału zagranicznego. Ważne tu jest odpowiednio silne instytucjonalno-organizacyjne umocowanie podmiotów reprezentujących interes publiczny.

W zakresie problemów *kiedy prywatyzować i gdzie prywatyzować* można odwołać się do różnych propozycji

teoretycznych dotyczących prywatyzacji jako takiej. Szczególnie istotna może tu być koncepcja A. Tornella „sprywatyzowania tego co sprywatyzowane”, gdzie dopuszcza się możliwość przejściowej nacjonalizacji przedsiębiorstw źle sprywatyzowanych i ponownego transferu praw własności do sektora prywatnego. Innym ujęciem teoretycznym mogą być: model G. Yarrowa dotyczący wyjaśnienia prywatyzacji jako skutku ograniczeń budżetowych czy model O. Blancharda dotyczący wzajemnych relacji tempa reform systemowych i prywatyzacji. Teoretyczne uzasadnienie prywatyzacji można też znaleźć w teorii kosztów transformacji, zwłaszcza w aspekcie rozkładu uzyskiwanych korzyści i kosztów z prywatyzacji w czasie.

Procesy prywatyzacji przebiegają zawsze w konkretnych warunkach gospodarowania i w ramach danego modelu gospodarki rynkowej [6, 8]. Realizowane warianty prywatyzacji (wariant kapitałowo-rynkowy, wariant państwowo-administracyjny, wariant społeczno-uwłaszczeniowy) oraz występujące bariery prywatyzacji mają decydujący wpływ na tempo prywatyzacji [17]. Bariery te występują zarówno po stronie podażowej jak i popytowej. Dotyczą one głównie jakości prywatyzowanego majątku oraz wielkości kapitałów wydatkowanych na prywatyzację. Niedobór ten wskazuje na rozłożenie procesów prywatyzacji w czasie, czemu dodatkowo sprzyja niedorozwój instytucjonalnych mechanizmów alokacji kapitału. Bariery prywatyzacji wiązać należy także z takimi instytucjami formalnymi jak: prawo, regulacje czy koszty transakcyjne. Nieuregulowany stan prawny obiektów stanowiących przedmiot prywatyzacji przedłuża trwanie procedur i obniża efektywność prywatyzacji.

W skali makroekonomicznej tempo prywatyzacji powinno być powiązane z tempem rozwoju społeczno-gospodarczego, możliwością wzrostu dochodów realnych ludności, istniejącymi zasobami finansowymi oraz skłonnością do oszczędzania gospodarstw domowych i skłonnością do inwestowania przedsiębiorstw. Tempo prywatyzacji wiąże się także z sytuacją finansową kraju, gdyż przyspieszenie tego tempa na ogół następuje w sytuacji, kiedy nasilają się trudności w finansach publicznych. Z reguły jest też ono wyższe w warunkach rozpoczynania procesów transformacji w kierunku rozwiniętej gospodarki rynkowej. W warunkach rozwiniętej gospodarki rynkowej zmiany strukturalne wynikają głównie z tworzenia nowych podmiotów, tak prywatnych jak i publicznych. Istotne jest kryterium kosztów transakcyjnych [2].

Dla optymalnego tempa transferu praw własności znaczenie mają zwłaszcza proporcje między sektorami własności, sektorem publicznym i prywatnym. Relacje te w większości krajów świata ukształtowały się w długim procesie historycznym, z uwzględnieniem konkretnych warunków i tradycji. Sektorowi publicznemu sprzyja zakres występowania dóbr publicznych i infrastruktury o charakterze sieciowym. Istotny tu jest charakter postępu technicznego. Proporcje sektorów własności zawsze jednak były podporządkowane realizacji interesów ekonomicznych, w tym interesu publicznego¹. W grę wchodzi również odpowiednie ro-

zumienie interesu Skarbu Państwa, występującego w dwóch formach jako imperium bądź dominium [9]. W sytuacji celów imperium ważna jest maksymalna cena, po jakiej gotów jest nabyć firmę inwestor. Faktyczna cena sprzedaży powinna uwzględniać zobowiązania inwestycyjne i realizację innych ważnych celów np. tworzenie miejsc pracy (formy upustu cenowego). Przy funkcji dominium podstawową kwestią jest określenie minimalnej ceny sprzedaży, gdyż głównym celem prywatyzacji jest zapewnienie odpowiednich wpływów budżetowych.

W praktyce mogą pojawiać się sprzeczności między tymi funkcjami np. w sytuacji gdy inwestor strategiczny oferuje wyższą cenę za przejmowane przedsiębiorstwo z uwagi na inne cele niż dalszy jego rozwój. Ceny graniczne powinny być zróżnicowane w zależności od formy i metody prywatyzacji. W prywatyzacji kapitałowej należy inaczej podchodzić do firm wysoce rentownych i o mocnej pozycji na rynku, do firm o średniej rentowności i firm o niskiej rentowności lub przynoszących straty. W pierwszej grupie chodzi o uzyskanie jak najwyższych cen sprzedaży, w drugiej o narzucenie inwestorowi jak największych zobowiązań inwestycyjnych, w trzeciej zaś możliwa jest zarówno likwidacja jak i sprzedaż za „symboliczną jednostkę walutową”.

Zakres sektora publicznego zależy także od skali budżetu i znaczenia podatków z poszczególnych sektorów własności. Proporcje sektorowe ulegają zmianie wraz z tzw. prywatyzacją funkcji publicznych państwa. Zakres sektora prywatnego i publicznego nie może być określany ex ante, wzajemne proporcje tych sektorów wynikają z: historycznych tradycji, realizowanego modelu gospodarki rynkowej, rzeczowej struktury produkcji i siły poszczególnych grup interesu, możliwości powiernictwa interesu publicznego przez sektor prywatny. Sektor publiczny pełni przy tym rolę uzupełniającą i wspomagającą funkcjonowanie sektora prywatnego – nie są to sektory o charakterze substytucyjnym, lecz raczej o charakterze komplementarnym. Komplementarność ta nie powinna też być kojarzona z praktykami jednoczesnej „prywatyzacji zysków” i „upubliczniania strat”, tj. prywatyzowania jedynie lepszych jednostek sektora publicznego i pozostawiania w ramach sektora publicznego firm z względnie trwałymi stratami ekonomicznymi. W sytuacji zbyt dużego udziału sektora publicznego istnieje potrzeba transferów praw własności do sektora prywatnego, co dokonuje się w warunkach istnienia swobodnego rynku prywatyzacyjnego.

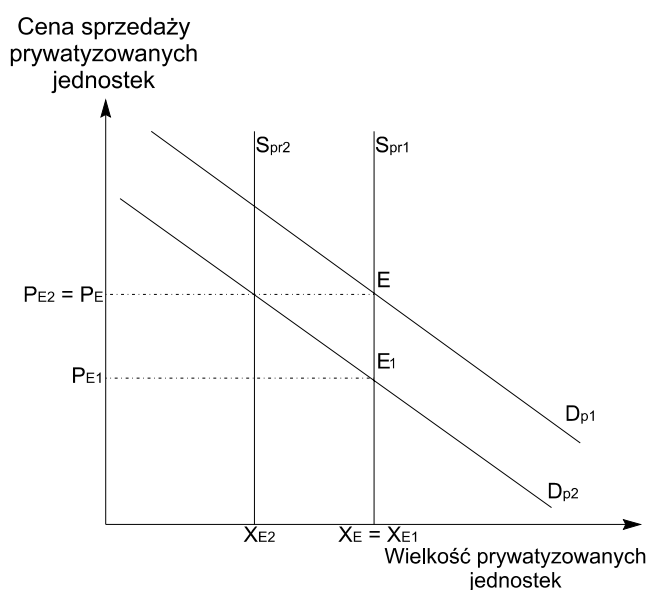
MODEL RYNKU PRYWATYZACYJNEGO

Przyjęcie założenia o przyspieszaniu tempa prywatyzacji oznacza powstanie nadwyżki podaży majątku przeznaczonego do prywatyzacji w stosunku do popytu (zwłaszcza popytu krajowego). Popyt zagranicznych inwestorów, choć potencjalnie duży, w praktyce może być ograniczony do chęci nabywania jedynie części prywatyzowanego majątku, do wyboru określonych branż gospodarowania. Wzajemne relacje podażowo-popytowe i ich skutki można przedstawić na przykładzie hipotetycznego rynku prywatyzacyjnego, co ilustruje rysunek 1.

Na rysunku 1, na osiach mamy do czynienia z cenami prywatyzowanego majątku i wielkością sprzedawanych

1 Kwestia definiowania treści interesu publicznego stanowi jeden z bardziej skomplikowanych problemów teoretycznych. Kategoria „interesu publicznego” ma charakter wielokryterialny i dynamiczny, u jego podstaw leży społeczny system wartości i społeczny rachunek alternatywnych korzyści i strat.

jednostek (z uwzględnieniem odpowiedniej jakości mienia). Prywatyzowane jednostki nie są zatem tożsame z ilością firm przeznaczonych do prywatyzacji. Na rynku tym, jak na każdym, są krzywe podaży i popytu. Pionowe linie to krzywe podaży prywatyzowanych jednostek, zaś linie o nachyleniu malejącym to krzywe popytu na te jednostki. Krzywa podaży (S_{pr}) prywatyzowanego majątku ma charakter egzogeniczny, jej pionowe położenie świadczy o zewnętrznym w stosunku do rynku określeniu wielkości prywatyzowanego majątku (czynią to organy reprezentujące skarb państwa). Podaż wyrażona jest w jednostkach fizycznych (ceny stałe), ale z uwzględnieniem stopnia zamortyzowania i nowoczesności – można to określić jako zbiór „jednostek prywatyzacyjnych”. Znajduje to wyraz w rządowych planach prywatyzacyjnych, zatwierdzanych przez parlament. Malejący kształt krzywych popytu (D_p) (tak krajowego jak i zagranicznego) oznacza zwiększanie tego popytu przy spadku cen za sprzedawane mienie. Przedmiotem zakupu nie jest firma, ale jednostka majątku. Lepsze firmy mają „więcej” tych jednostek, gorsze – „mniej”. Punkty na krzywej popytu to relacje ceny prywatyzowanego majątku i zgłaszanego popytu na ten majątek. Cena sprzedaży odzwierciedla w przybliżony sposób wartość firmy.



Rys. 1. Rynek prywatyzacyjny.

Fig. 1. Market of privatization.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Wielkość podaży (położenie krzywej podaży) zależy od czterech podstawowych czynników: celów prywatyzacji, realizacji określonej koncepcji interesu publicznego (interesu Skarbu Państwa)², przyjętego wariantu prywatyzacji oraz skali granic i barier prywatyzacji.

Cele prywatyzacji w ujęciu syntetycznym to: tworzenie instytucji rynkowych, poprawa efektywności przedsiębiorstw i potrzeby budżetowe państwa. W prywatyzacji należy odróżniać cele deklaratywne (ustalenie treści interesu publicznego) i cele faktycznie realizowane (realizacja interesu publicznego). W polskiej praktyce prywatyzacyjnej, z biegiem lat na znaczeniu zyskiwały cele fiskalne prywatyzacji. Dla realizacji tych celów „korzystne” było zachowanie pozycji

monopolistycznych wielu firm, gdyż wyprzedzenie w czasie deregulacji rynku w stosunku do prywatyzacji firm na nich działających obniżało wartość rynkową sprzedawanych przedsiębiorstw.

Powyższe cele prywatyzacji występują zarówno w fazie prywatyzacji niezbędnej dla tworzenia instytucjonalnego zaplecza gospodarki rynkowej, jak i w fazie prywatyzacji bezpośrednio związanej z paretowską koncepcją alokacji czynników produkcji. W praktyce fazy te mogą na siebie nachodzić, a ich charakterystyka bywa odmienna od modelowej z uwagi na sposób realizacji danego wariantu prywatyzacji. Druga faza ma miejsce po przekroczeniu tzw. masy krytycznej przekształceń. W tej fazie rośnie waga prywatyzacji programowej, w tym prywatyzacji sektorowej. Programy prywatyzacji zakładają odejście od „indywidualizacji” prywatyzacji na rzecz prywatyzacji grup przedsiębiorstw, np. programu NFI w Polsce³.

Położenie krzywej podaży zależy też od przyjętego do realizacji wariantu prywatyzacji, w którym mogą współwystępować elementy trzech modelowych wariantów prywatyzacyjnych: wariantu kapitałowo-rynkowego, państwowo-administracyjnego i społeczno-uwłaszczeniowego. Prywatyzacja w praktyce może być realizowana poprzez wybór określonego wariantu⁴. W wariantcie kapitałowo-rynkowym najważniejszy jest rozwój instytucjonalny rynków finansowych, w tym zwłaszcza rynku kapitałowego [14] i dopływ tą drogą kapitału zagranicznego; w wariantcie państwowo-administracyjnym na czoło wybija się kwestia realizacji określonych celów gospodarowania, np. zapewnienie odpowiednich wpływów budżetowych; wariant społeczno-uwłaszczeniowy ma z kolei zapewniać rozszerzenie grup właścicieli zasobów produkcyjnych oraz sprzyjać rozwojowi klasy średniej.

W wariantcie państwowo-administracyjnym istnieją szczególne preferencje pracownicze. Dostęp do zasobów prywatyzacyjnych był dla pracowników ułatwiony poprzez różne formy ulgowych opłat i korzystnych warunków nabywania mienia. Pracownicy prywatyzowanych firm uzyskiwali swoistego rodzaju „premie” za sam fakt pracy w danym przedsiębiorstwie. Przyznanie pracownikom różnego rodzaju „przywilejów prywatyzacyjnych” wynikało głównie ze względów pragmatycznych, chodziło bowiem o poparcie prywatyzacji przez pracowników.

W warunkach gospodarki polskiej istotną rolę odgrywały spółki pracownicze. Problemem podstawowym w spółkach pracowniczych pozostawała kwestia braku wystarczających środków kapitałowych niezbędnych na rozwój i modernizację majątku. Wydaje się, iż odnośnie spółek pracowniczych zbyt dominowały interesy Skarbu Państwa o charakterze dominium a nie imperium. Wysokość rat leasingowych utrudniała możliwości sprostania konkurencji rynkowej. Z tych też powodów następowały procesy stopniowych

3 Realizacja programu NFI wskazuje na więcej minusów niż plusów, gdyż wystąpiła daleko idąca rozbieżność celów deklaracyjnych i faktycznie realizowanych. Nie zrealizowano celu uwłaszczenia społeczeństwa; program ten realizowano w interesie grup kapitałowych, którym powierzono majątek przedsiębiorstw uczestniczących w programie.

4 W Polsce realizowany w praktyce wariant prywatyzacji stanowił w sensie modelowym rozwiązanie pośrednie z dominacją wariantu państwowo-administracyjnego, przy wykorzystaniu też rozwiązań wariantu kapitałowo-rynkowego i społeczno-uwłaszczeniowego. Polska droga prywatyzacji preferowała opcje akcjonariatu pracowniczego w porównaniu z akcjonariatem obywatelskim.

2 Na ten temat patrz rozdział 1. artykułu.

zmian w akcjonariacie spółek pracowniczych, gdzie własność pracownicza zmieniała stopniowo swój charakter we własność typu menedżersko-pracowniczego wraz z poszukiwaniem inwestora zewnętrznego. Ta różnorodność ścieżek, form i metod prywatyzacji stanowi potencjalną zaletę w postaci dopasowania instrumentarium prywatyzacyjnego do uwarunkowań i specyfiki konkretnego przedsiębiorstwa.

Ostatnim czynnikiem są granice prywatyzacji⁵. Granice te wiążą się z: występowaniem dóbr publicznych w gospodarce, sytuacjami monopolu naturalnego, uznaniem niektórych dziedzin za strategicznie istotne, ważnymi względami społecznymi (np. obszar służby zdrowia) ograniczeniami prawnymi (np. otwarta kwestia reprivatyzacji) jak też społecznymi preferencjami co do zakresu sektora publicznego i prywatnego w gospodarce.

Granice prywatyzacji wyznacza głównie występowanie czystych dóbr publicznych, które nie podlegają prywatyzacji. Prywatyzacja tych dóbr mogłaby spowodować wystąpienie ujemnych efektów zewnętrznych. Prywatyzacja może zaś dotyczyć dóbr quasi-publicznych, gdzie występują elementy dóbr rynkowych. Granice prywatyzacji mogą też wynikać z tzw. ważnych względów społecznych. Względy te, dotyczące uznania danego obszaru za strategicznie ważny, wiążą się ze społecznym przekonaniem o potrzebie korzystania z konsumpcji pewnych dóbr i usług bez względu na zdolności płatnicze poszczególnych konsumentów. Z konsumpcji tych dóbr korzystają wszyscy obywatele danej społeczności z uwagi na występowanie dodatnich efektów zewnętrznych (ogólny poziom kwalifikacji siły roboczej, wyższa wydajność pracy zdrowszego społeczeństwa itp.).

Granice prywatyzacji mogą także wynikać ze względów bezpieczeństwa strategicznego państwa, gdzie jest wymagana bezpośrednia kontrola właścicielska państwa. Ten obszar może jednak być nadużywany i stanowić przejaw etatystycznego myślenia oraz oddziaływania grup interesu. Dyskusyjnym i złożonym problemem teoretycznym i praktycznym jest kwestia monopoli naturalnych i ewentualnej prywatyzacji. To problem porównywania kosztów nieefektywności funkcjonowania monopolu państwowego z kosztami niezbędnej regulacji monopolu prywatnego. Państwo może też sztucznie poszerzać granice prywatyzacji poprzez przyjmowanie zróżnicowanych rozwiązań systemowych dla poszczególnych sektorów własności.

Przesuwanie krzywych popytu wynika zaś z oddziaływania takich czynników jak: wielkość kapitałów potencjalnych inwestorów, zmiany stopy oszczędności, wyceny przyszłych korzyści z prywatyzowanego majątku, tempa prywatyzacji i jej warunków w innych krajach czy też atmosfery społecznej wobec prywatyzacji oraz stabilności państwowej polityki prywatyzacyjnej. Znaczenie mają także uwarunkowania makroekonomiczne⁶.

5 Nie należy mylić granic prywatyzacji z barierami prywatyzacji. Bariery dotyczą bowiem przeszkód w realizacji już podjętej decyzji prywatyzacyjnej, zaś granice prywatyzacji dotyczą wskazania tych pól czy obszarów i dziedzin życia społeczno-gospodarczego, gdzie prywatyzacja i przekształcenia własnościowe mają ograniczony charakter i gdzie występują naturalne, obiektywne ograniczenia.

6 Wysokie stopy procentowe oraz zawyżony kurs danej waluty wpływają np. na ograniczenie popytu na prywatyzowane mienie. Wysokie stopy procentowe powodują wzrost kosztu alternatywnego dla inwestycji rze-

Wśród inwestorów należy odróżnić inwestorów aktywnych i pasywnych, inwestorów instytucjonalnych i indywidualnych oraz inwestorów branżowych i finansowych (zajmującymi się lokatami kapitałowymi). Inwestorzy aktywni to podmioty pragnące nabyć pakiet strategiczny akcji prywatyzowanej spółki i przejmujące pełne ryzyko za efekty gospodarowania. Aktywny inwestor strategiczny może zarządzać spółką bezpośrednio lub pośrednio. Inwestorzy pasywni dostarczają kapitału przekształcanym firmom, nie uczestniczą jednak w bieżącym zarządzaniu nabytymi spółkami (powierza się to często wyspecjalizowanym jednostkom). Inwestorzy instytucjonalni to różnego rodzaju osoby prawne, np. fundusze inwestycyjne, fundusze emerytalne. Inwestorzy indywidualni to osoby fizyczne, przedsiębiorcy i tzw. drobni ciułacze. Inwestorzy branżowi stanowią podmioty zajmujące się tym samym rodzajem działalności gospodarczej, co prywatyzowane przedsiębiorstwo. Inwestorzy finansowi zgłaszając popyt na prywatyzowaną firmę (nabywając akcje) kierują się logiką zachowań graczy giełdowych. Do inwestorów można też zaliczyć drobnych ciułaczy oraz grupy pracownicze zainteresowane prywatyzacją.

Inwestorzy w swych decyzjach uwzględniają perspektywę rozwoju całej gospodarki, branży i miejsca interesującej ich firmy. Podstawowymi kryteriami oceny atrakcyjności inwestycji są: oczekiwana stopa zwrotu oraz stopa ryzyka. Istotnym ułatwieniem w prognozowaniu tych wielkości mogłoby być wcześniejsze w stosunku do przekształceń określenie perspektyw rynkowych danego przedsiębiorstwa, a w jego ramach np. dokonanie podziału na majątek „niezbędny i zbędny” w dalszej działalności gospodarczej. Perspektywy te powinny być przy tym ukazywane na tle sytuacji makroekonomicznej, gałęziowo-branżowej i terytorialnej. Dla firm mających szansę wejścia na giełdę niezbędne byłoby odniesienia do sytuacji firm już funkcjonujących na giełdzie i wykazujących podobieństwa strukturalne.

Analizy realnego i potencjalnego popytu na prywatyzowane mienie powinny mieć istotne znaczenie dla określania dynamiki liczby firm prywatyzowanych z myślą o skierowaniu ich na giełdę papierów wartościowych w określonym czasie. Zbyt duża – w stosunku do popytu – ilość ofert danych spółek może spowodować przedłużanie się okresu, kiedy są niesprzedane znaczne pakiety akcji w rękach skarbu państwa.

Jedną z podstawowych barier prywatyzacji był niedobór kapitału krajowego, zwłaszcza w początkowym okresie transformacji. Chodzi o relację cen sprzedaży majątku do dyspozycyjnego kapitału inwestorskiego. Przełamanie tej bariery może służyć wdrożenie kredytowych czy ratalnych form sprzedaży majątku. Skuteczność tej drogi zależy głównie od: określenia wielkości udziału kredytu w finansowaniu zakupów majątku państwowego, warunków, na jakich kredyt jest udzielany oraz stopy zysku realizowanej w obrębie prywatyzowanej własności. Uzyskanie odpowiednio wysokiej stopy zysku, gwarantującej zwrot zainwestowanego kapitału, może być ograniczone do nielicznych dziedzin gospodarowania, uznawanych przez potencjalnych inwestorów za rozwojowe. Dominacja z kolei np. prywatyzacji

czowych i lokat oszczędności w zakup akcji. Rosną koszty zakupu prywatyzowanych firm. Przy wysokim kursie walutowym wzrasta też koszt nabywania aktywów rzeczowych lub akcji (koszt wyrażony w walucie obcej) ze strony inwestorów zagranicznych.

bezpośredniej wśród ścieżek prywatyzacji, wynika z możliwości rozłożenia płatności za nabywany majątek na raty, co ma miejsce np. przy leasingu pracowniczym i tworzeniu spółek pracowniczych. Ograniczenia w kapitale krajowym wskazują na konieczność otwarcia na wejścia kapitału zagranicznego.

Państwo, zwiększając sprzedaż firm z udziałem kapitału zagranicznego, samo ogranicza swoją obecność w gospodarce. Prywatyzacja ułatwia dostęp do zewnętrznych źródeł finansowania oraz możliwości dostępu do nowych rynków, co można zaliczyć do dodatnich efektów zewnętrznych prywatyzacji. Kapitał zagraniczny potencjalnie przyspiesza rozwój poszczególnych rynków, ułatwia procesy konsolidacji i koncentracji uwarunkowane względami rynkowymi. Jednak kapitał ten może również ograniczać warunki konkurencyjności rynku i przenosić monopolistyczne struktury z rynku światowego. Jednym z głównych motywów wejść kapitału zagranicznego jest dążenie do uzyskania kontroli nad kluczowymi przedsiębiorstwami w wybranych branżach. Przekształcenia w strategicznych dziedzinach gospodarowania mogą być wynikiem zewnętrznych nacisków w interesie ponadnarodowych korporacji. W interesie kapitału zagranicznego może być opanowywanie kolejnych sektorów gospodarki, co pozwala uzyskiwać dominujące pozycje rynkowe. Potrzebne jest tu więc umiejętne łączenie polityki prywatyzacyjnej z polityką przemysłową i odpowiednie ukierunkowywanie wejść kapitału zagranicznego. Jednocześnie presja bieżących potrzeb budżetowych powoduje niedostatek systemowego podejścia w polityce wobec kapitału zagranicznego.

Oprócz ilości kapitału mogącego uczestniczyć w prywatyzacji, pojawia się problem jego jakości, w tym głównie poziomu technicznego. Wymaga to prowadzenia stałych analiz popytu zgłaszanego przez inwestorów krajowych oraz zagranicznych. Istotną rolę w tym względzie mogą odgrywać zobowiązania inwestycyjne firm przejmujących prywatyzowany majątek. Podstawowe znaczenie ma też zagadnienie ochrony własności intelektualnej [8]. Pojawia się tu problem praw autorskich i patentów, jako wyrazu pełnych praw własnościowych zachęcających do tworzenia własności intelektualnej. Prawa własności intelektualnej, w przeciwieństwie do innych praw własności nie są odpowiedzią na niewłaściwą alokację zasobów. Wynikają one raczej z administracyjnego dążenia do spowodowania zwrotu z inwestycji w tworzeniu dóbr intelektualnych.

Popyt na mienie prywatyzowane wiąże się także ze skłonnością do inwestowania firm i skłonnością do oszczędzania gospodarstw domowych. Poprawie skłonności do oszczędzania może sprzyjać odpowiednio prowadzona polityka podatkowa preferująca dochody z kapitału w porównaniu z dochodami z pracy. Skłonność do oszczędzania wzrasta w warunkach dodatniej, realnej stopy procentowej. Znaczenie mają też przesunięcia oszczędności ludności między różnymi formami lokat kapitałowych. Polityka prywatyzacyjna w małym stopniu łączyła się w praktyce z analizą kondycji gospodarstw domowych, zmianami ich budżetów oraz kierunkami wydatkowania rozporządzalnych dochodów osobistych. Często udział drobnych ciułaczy np. w prywatyzacji kapitałowej ma charakter „propagandowy i symboliczny”.

Krytycy redystrybucji dochodów przez państwo zwracają uwagę, iż zwiększenie polaryzacji majątkowo-dochodowej

społeczeństwa prowadzi do korzystnych efektów po stronie podażowej gospodarki. Ma to pozytywny wpływ na wzrost skłonności do oszczędzania. Redystrybucja zawsze jest realizowana w interesie określonych grup; środki zaś gromadzone dla jej przeprowadzenia obciążają ogół jednostek. Poziom redystrybucji przyjęty za pożądany określa z kolei granice prywatyzacji, których przekroczenie powoduje nie tylko wzrost społecznego niezadowolenia, lecz również ujemnie wpływa na efektywność ekonomiczną.

Dysproporcje w poziomie życia oraz relatywnie duża liczba ludzi ubogich (w tym udział ubóstwa strukturalnego) wytwarzają atmosferę społecznie niechętną dla prywatyzacji, zwłaszcza prywatyzacji dla nielicznych i obcych. W świadomości społecznej dominują jednocześnie poglądy egalitarne. W istocie zaś prywatyzacja eliminuje nieprodukcyjne funkcje przedsiębiorstwa z okresu gospodarki centralnie planowanej, których to funkcji nie jest w stanie przejąć państwo. Wzrost efektywności w skali mikro jest realizowany poprzez utratę korzyści i przywilejów socjalnych pracowników, których to korzyści nie otrzymują jako obywatele. Rozwiązania modelu społeczno-uwłaszczeniowego wychodzące naprzeciw tym zjawiskom zawierają w sobie różnego rodzaju ograniczenia efektywnościowe. Ograniczenia popytowe mogą też wynikać z potrzeby zachowania pewnych gwarantowanych świadczeń społecznych, bez których trudno o zachowanie społeczno-politycznej równowagi. Dotyczy to w szczególności powszechnego dostępu do nauki i kształcenia na odpowiednim poziomie oraz dostępności do usług służby zdrowia.

Popyt na prywatyzowane mienie ze strony kapitału zagranicznego zależy także od oczekiwanych korzyści z udziału w prywatyzacji w poszczególnych krajach. Jakość procesów prywatyzacji np. w gospodarce polskiej dominowała nad podejściem typowo ilościowym i formalnoprawnym, co np. wystąpiło w prywatyzacji kuponowej w Czechach i prywatyzacji voucherowej w Rosji. Z tego punktu widzenia rósł popyt na prywatyzowane firmy w Polsce. Ważne są też oczekiwania rozwoju ogólnej sytuacji gospodarczej danego kraju.

Przecięcie się krzywych popytu i podaży wyznacza swoistego rodzaju „cenę równowagi” (PE) i „ilość równowagi” transakcji zawieranych na rynku prywatyzacyjnym (XE). Chęć przyspieszenia tempa prywatyzacji oznacza zwiększenie zbioru prywatyzowanych jednostek i przesunięcie krzywej podaży Spr1 w nowe położenie Spr2. Oznacza to przy danym popycie przejście do nowego punktu równowagi, a więc zmniejszenie cen sprzedaży prywatyzowanego majątku i mniejsze wpływy z prywatyzowanych jednostek.

Przy dużej podaży majątku produkcyjnego przewyższającego możliwości popytowe rynku (relatywnie mała liczba potencjalnych inwestorów) muszą powstawać zatory majątkowe i powiększanie się coraz większych zasobów tzw. mienia niechcianego, spadek cen sprzedaży składników majątkowych i wzrost kosztów prywatyzacji np. z powodu przedłużania się procedur likwidacyjnych. Istotne są również relacje cen sprzedaży do wycen firm. Podstawową kwestią jest tu niedostateczne uwzględnienie specyfiki wyceny przedsiębiorstw odziedziczonych po gospodarce centralnie planowanej i przeznaczonych do prywatyzacji. Struktura majątkowa tych przedsiębiorstw charakteryzuje się występowaniem tzw. aktywów niepracujących (termin od C. Helblinga)

oraz istnieniem dużej luki technologicznej w stosunku do przedsiębiorstw zachodnich. Środki z amortyzacji nie wystarczają na pokrycie potrzeb odtworzeniowych. Wymaga to odpowiednich metod wycen⁷. Na wartość firm do prywatyzacji silny wpływ wywiera też wartość segmentu rynku, na którym funkcjonuje dane przedsiębiorstwo.

Przewaga podaży nad popytem na prywatyzowane mienie znajdować może wyraz w spadku wartości prywatyzowanego mienia i uzyskiwanych cenach sprzedaży. W praktyce odmiennie w tym względzie przedstawiać się może kwestia sprzedaży akcji prywatyzowanych spółek drogą oferty publicznej i dużego popytu na nie. Wiąże się to z korzystnymi tendencjami giełdowymi i perspektywami „szybkiego wzbogacenia się” drobnych ciułaczy. Nadwyżka popytu wynika z dodatniego sprzężenia między sytuacją na giełdzie a ofertami publicznymi. W praktyce instytucje współodpowiedzialne za procesy prywatyzacji zachowywać się mogą tak, jakby istniała ogólna przewaga popytu nad podażą na prywatyzowany majątek [4]. Uwidaczniać się to może np. w przedłużaniu rozpatrywania projektów prywatyzacyjnych i nadmierną różnorodnością sposobu podejść poszczególnych organów założycielskich do wniosków wszczynających procedury prywatyzacyjne.

Mniejsze ceny (co oznacza mniejsze wpływy budżetowe i mniejsze korzyści pracowników z prywatyzacji) i zwiększanie mienia niechcianego tworzą klimat społecznej niechęci wobec prywatyzacji. Potencjalne, pozytywne efekty prywatyzacji ujawnić się mogą w dłuższym horyzoncie czasu. Niechętny klimat potęgują tezy o wyprzedzaniu majątku za bezcen. W sytuacji możliwych zmian w polityce prywatyzacyjnej spada popyt potencjalnych inwestorów. Na wykresie oznacza to przesunięcie krzywej popytu $Dp1$ na pozycję $Dp2$. Świadczy to o niskiej wycenie możliwych do uzyskania korzyści z oferowanego do sprzedaży majątku.

Przy niezmiętej podaży i chęci realizacji oczekiwanych cen sprzedaży, powstaje nadwyżka podaży, określona odcięciem $XE-XE2$. Sprywatyzowanie tej samej ilości prywatyzowanych jednostek ($XE=XE1$) byłoby możliwe przy zachowaniu mniejszych cen sprzedaży prywatyzowanego mienia na poziomie $PE1$. Ceny sprzedaży PE , ustalone na podstawie wycen firm do prywatyzacji (co stanowi dodatkowy problem), przy niezmiętnym poziomie, powodują utrwalenie się nadwyżki podaży majątku.

Uwzględnienie nastrojów społecznych i względy „efektywnościowe” polityki prywatyzacyjnej powodują zwolnienie tempa prywatyzacji, co na rysunku wyraża przesunięcie krzywej podaży na pozycję $SPR2$, likwidującej nadwyżkę podaży nad popytem – punkt równowagi $E2$. Zmniejszenie podaży przy nowym popycie powoduje stabilizację cen sprzedaży ($PE=PE2$) przy zmniejszonej ilości prywatyzowanych jednostek ($XE2$). Przy dominacji podstawowego celu, czyli utrzymania wysokiego tempa prywatyzacji, równowaga ukształtowała by się przy parametrach: $E1$, XE , $PE1$.

7 W systemie wycen brakowało też obowiązku ich niezależnej weryfikacji. W zbyt małym też stopniu sięgano do etapowości wycen, przed i po wyłonieniu potencjalnego inwestora – kwestia uwzględnienia tzw. subiektywnej wartości przedsiębiorstwa. Brakowało też jawności np. w zakresie ujawniania cen sprzedaży firm. Niekiedy też firmy konsultingowe dokonujące wycen były powiązane więziami formalnymi i nieformalnymi z potencjalnymi inwestorami.

W praktyce prywatyzacyjnej siły rynkowe ograniczone są działaniami instytucji odpowiedzialnych za prywatyzację (często działających w sposób nieskoordynowany), które pragnąc utrzymać sprzedaż na poziomie XE i uzyskać ceny zbliżone do PE powodują powstawanie barier prywatyzacji.

MODELOWANIE TEMPA PRYWATYZACJI

Tempo prywatyzacji jest mierzone różnymi wskaźnikami o charakterze czysto ilościowym lub efektywnościowym (np. ilość sprywatyzowanych przedsiębiorstw, wpływy do budżetu z prywatyzacji, tempo postępu technicznego czy liczba nowych miejsc pracy). Ujęcie efektywnościowe czy inaczej jakościowe ma zasadnicze znaczenie. Chodzi bowiem o realne zmiany zachodzące w prywatyzowanych przedsiębiorstwach, zwiększenie ich konkurencyjności i tym samym sprzyjanie konkurencyjności całej gospodarki i odpowiednie tempo wzrostu gospodarczego. Konkurencyjność jest podstawowym wyznacznikiem gospodarki rynkowej, lecz nie kosztem społecznej odpowiedzialności biznesu [7].

W sensie modelowym tempo to można określić na poniższym przykładzie [5]. Wartość roczna prywatyzowanego majątku niech wynosi S , zaś roczny popyt na akcje Dt . Wówczas $D_t/S = 1/k_t$ będzie ceną, jaką inwestor musi zapłacić za jednostkę prywatyzowanego majątku. Wielkość k_t informuje o sile nabywczej danej waluty kierowanej na zakup majątku, stanowi swoistego rodzaju mnożnik. Im szybszy jest proces prywatyzacji, tym wyższa wartość kt z uwagi na rosnącą podaż majątku podlegającego prywatyzacji przy odpowiednim popycie.

Popyt Dt stanowi sumę popytu autonomicznego A o stałej wartości, który ma swoje źródła w środkach własnych ludności i dopływie kapitału zagranicznego netto oraz popytu indukowanego R , którego źródłem są zyski osiągnięte z wcześniejszej sprywatyzowanego majątku.

W związku z powyższym:

$$D_t = A_t + R_t \quad R_t = 0; \quad A_t = A = \text{const} \quad (1)$$

gdzie: D_t – popyt na majątek w roku t

A_t – popyt autonomiczny w roku t

R_t – popyt indukowany w roku t

Jeżeli przez G_t oznaczymy wartość majątku sprywatyzowanego w okresie $(1, t)$, przez Z_t przeciętną stopę zysku netto, a przez U_t część zysków przeznaczoną na reinwestowanie w akcje, to mamy następujące zależności:

$$G_t = \sum_{i=1}^t S_i \quad G_t = t \cdot S \quad \text{bo } S_i = S = \text{const} \quad (2)$$

$$R_{t+1} = U_t \cdot Z_t \cdot G_t \quad Z = Z_t / G_t \quad G_0 = 0 \quad (3)$$

gdzie: Z_t – osiągnięty zysk przy wykorzystaniu majątku G_t

Niech $u_t = u$; $z_t = z$ wówczas:

$$R_{t+1} = u \cdot z \cdot G_t \quad (4)$$

Oznaczając $r = u \cdot z$ otrzymujemy ostatecznie z równań 1) i 4):

$R_{t+1} = rG_t$ a $G_t = t \cdot S$ wartość roczna sprywatyzowanego majątku:

$$D_t = A + rG_{t-1} = A + r(t-1)S \quad (5)$$

i wartość mnożnika:

$$k_t = S/D_t = S/[A+r(t-1)S] \quad (6)$$

Zauważmy, że $D1 = A$; więc wyrażenie $S/A = S/D_1 = k_1$, czyli:

$$k_t = k_1 / [1+r(t-1)k_1] \quad (7)$$

Jeśli do roku $t-1$ sprywatyzowano majątek G_{t-1} , to w następnym roku pozwoli on reinwestować w akcję rG_{t-1} , a więc nabyć majątek o rzeczywistej wartości $rG_{t-1} \cdot k_t$.

Tak, więc:

$$G_t = G_{t-1} + rG_{t-1} \cdot k_t = G_{t-1}(1 + rk_t) \quad (8)$$

$$G_t / G_{t-1} = 1 + rk_t \quad (9)$$

Obliczamy wyrażenie G_t / G_1 :

$$\begin{aligned} G_t / G_1 &= G_t / G_{t-1} \cdot G_{t-1} / G_{t-2} \cdot \dots \cdot G_3 / G_2 \cdot \\ &\cdot G_2 / G_1 = (1 + rk_t) \cdot (1 + rk_{t-1}) \cdot \dots \cdot \\ &\cdot (1 + rk_3) (1 + rk_2) \end{aligned} \quad (10)$$

Podstawiając do wyrażenia 10) wartości k_t z równania 7), mamy po niezbędnych przekształceniach:

$$\begin{aligned} \frac{G_t}{G_1} &= \frac{1 + rtk_1}{1 + r(t-1)k_1} * \frac{1 + r(t-1)k_1}{1 + r(t-2)k_1} * \\ &* \dots * \frac{1 + 3rk_1}{1 + 2rk_1} * \frac{1 + 2rk_1}{1 + rk_1} \end{aligned}$$

Po przekształceniach otrzymamy:

$$G_t / G_1 = (1 + rtk_t) / (1 + rk_t) \quad (11)$$

$$G_t = \frac{1 + rtk_1}{1 + rk_1} * G_1 \quad (12)$$

Otrzymany wynik oznacza, że jeśli w pierwszym roku na prywatyzację nabywca przeznaczy 1 zł, to wówczas uzyska majątek k_1 zł, zaś po t latach dysponować będzie majątkiem o wartości:

$$\frac{1 + rtk_1}{1 + rk_1} * k_1$$

Wielkość ta zależy od mnożnika k_1 i stopy reinwestycji r . Stopa ta, zakładając że całość zysku przeznaczona jest na dywidendy, które są w pełni reinwestowane w nowe zakupy akcji, wyniosłaby w ostatnich latach ok. 5%. Wartość

$$k_1 = \frac{S}{D_1} = \frac{S}{A} \text{ zależy od zakładanego tempa prywatyzacji.}$$

Wartość k_1 jest tym mniejsza, im bardziej wydłuża się okres prywatyzacji i wyższy jest poziom popytu autonomicznego. Przy rosnących k_1 nabywcy majątku dysponują wartością n -krotnie przewyższającą wartość pierwotnie zainwestowane-

go kapitału. Znając konkretne wielkości można określić tempo narastania dysproporcji majątkowych w społeczeństwie w przypadku zastosowania scenariusza prywatyzacji przy rynkowej wycenie majątku państwowego. Dysproporcje te mogą być jeszcze większe przy założeniu, iż jedynie ok. 10-15% społeczeństwa będzie zdolne do finansowania zakupów akcji. Pozostałe grupy społeczne będą na to zbyt biedne.

Niech zatem T_1, T_2, T_3, \dots oznaczają grupy wszystkich nabywców, w rękach których skoncentrowany jest popyt autonomiczny, odpowiednio w roku pierwszym, drugim, trzecim, itd. Grupy te oczywiście nie muszą być rozłączne. Niech dalej spełnione będą warunki:

- $r = 0,05$
- popyt autonomiczny A stanowi 1,25 % wartości majątku państwowego.
- $k_1 = 4$

Majątek grupy T_i w roku t wynosi:

$$0,0125 \cdot M \cdot G_{t-i+1}(k_i)$$

$$\text{gdzie: } G_t(k_i) = k_i * \frac{1 + rtk_i}{1 + rk_i}, \quad k_i = \frac{k_1}{1 + r(i-1)k_1}$$

Z założenia $k_1 = 4$, a M to wartość majątku państwowego. Kapitał wyłożony przez grupę T_i wynosi bowiem 1,25% M , a w roku t wartość majątku nabytego za 1 zł w roku i wynosi $G_{t-i+1}(k_i)$. W i -tym roku mnożnik wynosi $k_i < k_1$ (dla $i > 1$), albowiem w kolejnych latach wzrasta strumień popytu indukowanego. Zachodzi wówczas:

$0,0125 \cdot M \cdot (G_{10}(k_1) + G_9(k_2) + G_8(k_3)) = 0,281 \cdot M$, a więc w 10 roku grupa $T1 + T2 + T3$ przejmuje 28,1% majątku państwowego, przy pierwotnie zainwestowanym kapitale w wysokości jedynie 3,75 % wartości majątku, reinwestując później z zysków z przejętego majątku. W ramach przyjętych założeń oznacza to, że grupa $T1 + T2 + T3$ skupiła w swych rękach ponad połowę sprywatyzowanego majątku⁸. Jeżeli mnożnik wzrasta do $k_1 = 8$ przy pozostałych warunkach niezmiennych, wówczas prawdziwa jest równość:

$$0,0125 \cdot M \cdot (G_5(k_1) + G_4(k_2)) = 0,333 \cdot M$$

co wskazuje, że w tym przypadku w 5 roku grupa $T1+T2$ przejmuje aż 33,3% majątku, tj. ponad 2/3 prywatyzowanej własności, inwestując pierwotnie równowartość zaledwie 2,5% wartości majątku państwowego.

PODSUMOWANIE

Powyższe wywody pozwalają na sformułowanie kilku wniosków. Odpowiednio szybkie tempo prywatyzacji szczególnie istotne jest dla tych przedsiębiorstw, które w wyniku zmiany formy własnościowej oczekują realnego dopływu kapitału na niezbędną restrukturyzację. Zbytnie przedłużanie w czasie procedur prywatyzacyjnych powoduje swoiste go rodzaju reakcję „dostosowawczo-wyczekującą”. Wydłużenie się czasu oczekiwania na sprywatyzowanie przedsiębiorstwa hamuje dostęp do dodatkowych kapitałów, nowych technik i technologii produkcji, czy też dostęp do nowych

⁸ Dane pochodzą z wyliczeń symulacyjnych prezentowanych we wzorze (5).

rynków zbytu. Ma ono szczególną wagę w sytuacji kształtowania się racjonalnych oczekiwań podmiotów gospodarczych. Przyspieszenie prywatyzacji sprzyja więc realizacji celów mikroekonomicznych i jednocześnie służy rozwojowi całej gospodarki. Istotne jest tu odpowiednie regulowanie rynku prywatyzacyjnego, oddziaływanie tak na stronę podażową jak i popytową. Dla optymalnego tempa zmian praw własności niezbędny jest wybór właściwego wariantu prywatyzacji i zachowanie niezbędnej sekwencji przedsięwzięć prywatyzacyjnych w odpowiednim czasie i kolejności.

Scenariusz prywatyzacji realizowany według aukcyjnej formy sprzedaży składników majątku państwowego pozwala w sensie technicznym obejść wiele barier prywatyzacji, w tym barierę kapitałową. Realnie jest tu zjawisko zaniżania cen akcji w stosunku do „rzeczywistej” wartości prywatyzowanego majątku. Im niższe są jednak zasoby kapitałowe społeczeństwa i im szybsze narzuca się tempo prywatyzacji, tym większe jest prawdopodobieństwo powstania dużych dysproporcji majątkowo-dochodowych. Dodatkowo następują procesy koncentracji własności w rękach wąskich grup właścicieli, co w czasie zależy od preferowania określonych ścieżek prywatyzacji. Znaczenie ma także skala reinwestowania zysków w zakup akcji. Potwierdziły to efekty procesów prywatyzacji realizowanych w krajach transformacji, choć wystąpiły tam pewne różnice w tych dysproporcjach.

Preferowanie jednak zbyt wolnego tempa prywatyzacji powoduje utrwalenie dotychczasowych struktur gospodarczych i dotychczasowych sposobów gospodarowania. Ma miejsce swoistego rodzaju „zamrożenie” potencjału wytwórczego, który mógłby być efektywniej wykorzystany przy innym rozkładzie praw własności. Utrzymywany jest także nieefektywny system nadzoru właścicielskiego i szerzej nadzoru korporacyjnego⁹. Przy wolniejszym tempie prywatyzacji brak jest wykorzystania potencjału wzrostowego sektora prywatnego, uruchamianego wraz z postępem w transferze praw własności. Mamy zatem do czynienia z kosztami mierzonymi utraconymi potencjalnie korzyściami.

LITERATURA:

- [1] **BARZEL Y. 1997.** *Economic Analysis of Property Rights*, Cambridge, New York, Cambridge University Press.
- [2] **COASE R. H. 1991.** *The Nature of the Firm: Origins, Evolution and Development*, (red. O. E. Williamson, S. G. Winter), New York, Oxford University Press.
- [3] **DALLAGO B. 1993.** „Prywatyzacja jako droga transformacji systemu gospodarczego”. *Ekonomista* 5/6.
- [4] **FURUBOTN E. G., R. RICHTER. 2000.** *Institutions and Economic Theory. The Contribution of the New Institutional Economics*, The University of Michigan Press.
- [5] **GARBICZ M. 1990.** *Materialne warunki prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych w Polsce*, Warszawa: SGPiS.
- [6] **GROENEWEGEN J., A. SPITHOVEN, A. VAN DEN BERG. 2010.** *Institutional Economics. An Introduction*, Palgrave Macmillan.
- [7] **KRAJEWSKI S. 2009.** *Prywatyzacja, restrukturyzacja, konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*, Warszawa: PWE.
- [8] **LEMLEY M. A., W. H. NEUKOM. 2005.** „Property, Intellectual Property, and Free Riding”. *Texas Law Review*, March.
- [9] **MALINOWSKA U. 2001.** *Wycena przedsiębiorstwa w warunkach polskich*, Warszawa: Diffin.
- [10] **OSTROM E. 2012.** *Property in Land and Other Resources*, ed. Daniel Cole, Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- [11] **OSTROM E. 2013.** *Dysponowanie wspólnymi zasobami*, Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
- [12] **PEJOVICH S. 1990.** *The Economics of Property Rights: Towards a Theory of Comparative Systems*, Boston, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [13] *Privatisation in The European Union: Theory and Policy Perspectives*, (red. D. Parker), New York: Routledge, 1998.
- [14] *Prywatyzacja a rynek kapitałowy w Polsce*, (praca zbiorowa pod red. J. Czekaja i in.), Warszawa: WN PWN, 1999.
- [15] **STANKIEWICZ W. 2005.** *Ekonomika instytucjonalna. Zarys wykładu*. Warszawa: Wydawnictwo Prywatnej Wyższej Szkoły Businessu i Administracji.
- [16] **SAVAS E. S. 1992.** *Prywatyzacja – klucz do lepszego rządzenia*, Warszawa: PWE.
- [17] **STANIEK Z. 2001.** *Teoretyczne aspekty polskiej prywatyzacji w okresie transformacji*, Monografie i Opracowania, Warszawa: SGH nr 488.
- [18] **STANIEK Z. 2012.** *Równowaga instytucjonalna i jej wymiary (w): Nowa Ekonomia Instytucjonalna wobec kryzysu gospodarczego* (red. S. Rudolf), Kielce: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomii i Prawa.
- [19] **WILLIAMSON O. E. 1998.** *Ekonomiczne instytucje kapitalizmu: firmy, rynki, relacje kontraktowe*, Warszawa: PWN.

⁹ Pojawiają się tu cztery grupy problemów dotyczących: asymetrii informacji na tle problemów agencji, skłonności do ryzyka (np. mniejsza skłonność menedżerów niż akcjonariuszy), mechanizmów podziału zysku (np. środki na rozwój i dywidendy) oraz stopnia koncentracji praw własności – rozproszenie akcji wzmacnia pozycje menedżerów. Podstawy teoretyczne dla praktycznych problemów nadzoru właścicielskiego znaleźć można w: teorii agencji, teorii władania korporacyjnego (corporate governance) i teorii interesariuszy (stakeholders).

LISTA RECENZENTÓW ARTYKUŁÓW PUBLIKOWANYCH W CZASOPISIE „POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO”

| | | | |
|--------------------|-------------------|------------------|--|
| Prof. dr hab. inż. | Igor | AREFYEV | Sankt-Petersburg (Federacja Rosyjska/Russia) |
| Prof. | Sa'eed | BAWA | Trinidad (Republic of Trinidad and Tobago) |
| Prof. dr hab. | Honorata | DANILCENKO | Wilno (Litwa/Lituania) |
| Dr hab. | Oleksandr | DATSIL | Kijów (Ukraina/Ukraine) |
| Prof. dr hab. inż. | Petr | DOLEŽAL | Brno (Czechy/Czech Republic) |
| Doc. dr hab. | Eva | DOLINSKA | Presov (Słowacja/Slovakia) |
| Prof. dr hab. inż. | Andrzej | DOWGIAŁŁO | Koszalin (Polska/Poland) |
| Dr. sc. ing. | Paweł | GÓRNAS | Duopole (Łotwa/Latvija) |
| Prof. dr hab. inż. | Zdenek | HAVLICEK | Brno (Czechy/Czech Republic) |
| Prof. dr hab. inż. | Andrzej | HEIM | Łódź (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. inż. | Roman | HEJFT | Białystok (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. | Tamara Wiktoriwna | IVANOWA | Kijów (Ukraina/Ukraine) |
| Prof. dr | Elvyra | JARIENE' | Wilno (Litwa/Lituania) |
| Doc. ph. dr | Martina | KÁŠOVÁ | Presov (Słowacja/Slovakia) |
| Dr hab. | Wanda | KAWECKA | Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. | Anna J. | KEUTGEN | Wiedeń (Austria) |
| Prof. dr | Vassily | KOCHURKO | Baranowicze (Białoruś/Belarus) |
| Dr hab. | Anna | KOŁŁAYTIS-DOŁOWY | Warszawa (Polska/Poland) |
| Dr hab. inż. | Henryk | KONOPKO | Białystok (Polska/Poland) |
| Ing. oh D | Joanna | KORCZYK-SZABO | Nitra (Słowacja/Slovakia) |
| Prof. ph D | Wojciech | KOWALCZYK | Duisburg-Essen (Niemcy/Germany) |
| Prof. dr hab. inż. | Krzysztof | KRYGIER | Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. inż. | Jurij | PAWLUCZUK | Brześć (Białoruś/Belarus) |
| Dr hab. inż. | Antoni | PLUTA | Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. | Janusz | POSPOLITA | Opole (Polska/Poland) |
| Prof. ing. DrSc. | František | RIEGER | Praga (Czechy/Czech Republic) |
| Prof. dr hab. | Włodzimierz | RUDENKO | Równe (Ukraina/Ukraine) |
| Dr hab. inż. | Mirosław | SŁOWIŃSKI | Warszawa (Polska/Poland) |
| Dr hab. | Marek | STAROŠKA | Presov (Słowacja/Slovakia) |
| Prof. dr hab. ing. | Kvĕtoslava | ŠUSTOVÁ | Brno (Czechy/Czech Republic) |
| Dr hab. inż. | Krzysztof | ŚMIECHOWSKI | Prof. (UTH), Radom (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. | Franciszek | ŚWIDERSKI | Warszawa (Polska/Poland) |
| Dr inż. | Urszula | TYLEWICZ | Bolonia (Włochy/Italy) |
| Doc. ing. DrSc. | Pavel | VESELY | Brno (Czechy/Czech Republic) |
| Dr | Olga | WASILIEWA | Kijów (Ukraina/Ukraine) |

| | | |
|----------------------------------|------------------|--|
| Dr hab. inż. Prof. P.W. Wojciech | WERPACHOWSKI | Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. Agnieszka | WIERZBICKA | Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. Dorota | WITROWA-RAJCHERT | Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. inż. Janusz | WOJDALSKI | Warszawa (Polska/Poland) |
| Prof. dr hab. inż. Ladislav | ZEMAN | Brno (Czechy/Czech Republic) |
| Dr hab. inż. Małgorzata | ZIARNO | Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland) |

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.
- ▶ Tytuł artykułu musi być napisany małymi literami (wykluczone wersaliki) – zarówno **w języku polskim jak i angielskim**
- ▶ Tabele ponumerowane kolejno cyframi arabskimi muszą być zaopatrzone **w tytuł w języku polskim i angielskim**.
- ▶ 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 – **w języku polskim i angielskim**, muszą 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. Kawczyńska 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 '97-2003**, lub zapisujemy w tych wersjach.
- ▶ **TABELE** – j.w.
- ▶ **WYKRESY** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę, wygląd i jak największą rozdzielczość).
- ▶ **RYСУNKI** – w programie **COREL DRAW 9.0** z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane z jak największą rozdzielczością).

Z wyrazami szacunku
Redaktor techniczny



WYDAWNICTWO
im. Prof. L. Krzyżanowskiego

*Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie*



wsm.warszawa.pl