

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

TECHNOLOGICAL PROGRESS in food processing

2
2019



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 22 59-00-700,

wsm.warszawa.pl





REKTOR

Prof. dr hab. Henryk STAŃCZYK

„A te święta

Niech pachną choinką



PREZYDENT

Prof. WSM dr hab.
Stanisław DAWIDZIUK, Dr h.c.M.

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

*Niech zabrmi
Kolęda Świąteczna
I gwiazdka
Zaświeci wesota..!”*



Szanowni Państwo!



*Serdecznie dziękujemy Naszym Czytelnikom,
Autorom, Recenzentom, Radzie Redakcyjno-Programowej,
Przyjaciółom Uczelni oraz jej Pracownikom i Studentom
za życzliwość i współpracę.*

*Życzymy radosnych Świąt Bożego Narodzenia, spokoju,
nadziei w każdym sercu, zdrowia oraz spełnienia marzeń
w Nowym 2020 Roku.*

Tom 29/55

PL ISSN
0867-793x

5 pkt
wartość
punktowa
artykułu

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

TECHNOLOGICAL PROGRES IN FOOD PROCESSING



Czasopismo recenzowane
Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie

Uzyskanie recenzji uznanych specjalistów zagranicznych
dofinansował Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Istnieje od 1992 r.

Do 2003 r. wydawane przez Instytut Maszyn Spożywczych

Czasopismo naukowe, o zasięgu ogólnokrajowym, promujące postęp w technice branż przetwórstwa spożywczego, zamieszczające prace naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe, wdrożeniowe i przeglądowe z zakresu: inżynierii żywności, organizacji i techniki produkcji, projektowania, konstrukcji, wykonawstwa oraz eksploatacji i energochłonności maszyn spożywczych, a także z ekonomii, ekologii, zarządzania, marketingu i przedsiębiorczości w przemyśle produkującym żywność.

„Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” są forum prezentacji dorobku naukowego i wymiany myśli techniczno-technologicznej kadry naukowej polskich i zagranicznych uczelni technicznych, rolniczych, ekonomicznych, Wyższej Szkoły Menedżerskiej, instytutów naukowych oraz innych jednostek badawczo-rozwojowych i produkcyjnych w kraju, zajmujących się w.w. zagadnieniami.

Wersja papierowa jest wersją pierwotną czasopisma / *The original version of the journal is the paper version*
Czasopismo indeksowane / *Journal indexed by: AGRO, Baz-Tech, Index Copernicus, Pol-Index*

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>

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

Nr 2/2019

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

Rozporządzenie

MNISW z dnia

22.02.2019 r.

§12 ust. 1 pkt. 2

SPIS TREŚCI

CONTENTS

Od Redakcji	4
<i>Editorial</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI

FOOD ENGINEERING

1. KUCHARCZYK K., T. TUSZYŃSKI, K. ŻYŁA: Wpływ dawki drożdży nastawnych na przyrost biomasy w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej	5
<i>The influence of yeast pitching rate on the growth of biomass in beer produced on an industrial scale.</i>	
2. PAŁACHA Z.: Właściwości sorpcyjne wybranych płatków zbożowych	10
<i>Sorption properties of selected cereal flakes.</i>	
3. ŻUCHOWSKI J., A. KIRAGA, M. KOWALSKA: Ocena wyrobów typu islandzkiego w kontekście jakości żywności	17
<i>Assessment of Iceland products in the context of nutritional quality.</i>	
4. CIOCH-SKONECZNY M., K. KLIMCZAK, E. BABRAJ, W. PIECHOWICZ: Wykorzystanie drożdży nie należących do rodzaju <i>Saccharomyces</i> w produkcji piwa niskoalkoholowego	26
<i>The use of non-Saccharomyces yeast in the production of low-alcohol beer.</i>	
5. ANDERS A., P. MARKOWSKI, Z. KALINIEWICZ, D. CHOSZCZ, E. KOLANKOWSKA: Wyznaczanie parametrów geometrycznych surowców rolniczych na przykładzie kolb kukurydzy	33
<i>Determination of geometric parameters of agricultural raw materials – the example of maize cob.</i>	
6. LECHOWSKA J., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR: Ocena preferencji zakupu przez młodych konsumentów jaj wzbogaconych kwasami omega-3	39
<i>Evaluation of omega-3 enriched eggs purchase preferences by young consumers.</i>	
7. WIZA P.L., W. SZTUCKI, A. DOBRANIECKA, A. CIOŁEK: Produkcja domowego wina z wybranych nektarów z czarnej porzeczki i soków pomarańczowych dostępnych na polskim rynku	43
<i>Production of home-made wine from selected blackcurrant nectars and orange juice available on the Polish market.</i>	
8. KULIK K., B. WASZKIEWICZ-ROBAK, E. BILLER: Deklarowana a oznaczona analitycznie zawartość składników odżywczych w różnych rodzajach orzechów	49
<i>Labelled and analytically determined content of nutrients in various nut types.</i>	
9. FILIPEK D.: Wybrane elementy koncepcji opracowania wizualizacji zagrożeń mechanicznych oraz analizy sytuacji wypadkowych podczas użytkowania maszyn do rozbioru mięsa: przecinarek tarczowych i taśmowych oraz skórowaczek	57
<i>Selected elements of developing concepts for visualizations of mechanical hazards and analysis of accident situations during use meat processing machines: band saw machines, circular machines and skinning machines.</i>	
10. BILLER E., B. WASZKIEWICZ-ROBAK, Ł. LESZCZEWSKI: Ocena cech jakościowych ryb świeżych i mrożonych po obróbce termicznej – badania pilotażowe	61
<i>Evaluation of the quality features of raw and frozen fish after heat treatment – pilot investigations.</i>	
11. DĄBROWSKA-MOLENDA M., K. SZWEDZIAK, Ż. ZABLUDOWSKA: Analiza zawartości kofeiny w wybranych rodzajach kawy	68
<i>Analysis of caffeine content in selected types of coffee.</i>	
12. KOWALSKA H., E. MASIARZ, P. CHMURZYŃSKI: Możliwości wykorzystania skórek z owoców w technologii przekąsek z pigwowca	72
<i>Possibilities of using fruit skins in quince snack technology.</i>	
13. PATER A., M. ZDANIEWICZ, U. PELCZAR, W. PIECHOWICZ: Charakterystyka fizykochemiczna win gronowych pozyskanych z czerwonych odmian winorośli	80
<i>Physico-chemical characteristics of grape wines obtained from red vine varieties.</i>	
14. DĄBROWSKA-MOLENDA M., K. SZWEDZIAK, P. WRZÓD: Wpływ dodatku wołowiny na jakość sensoryczną kielbas	85
<i>Influence of beef addition on sensory quality of sausages.</i>	

ARTYKUŁY ANALITYCZNO-PRZEGLĄDOWE

ANALYTICAL-REVIEW ARTICLES

15. WIZA P.L.: Znaczenie wdrażanych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności w sektorze mleczarskim dla poprawy jakości produktów i konkurencyjności przedsiębiorstw na rynku	91
<i>The importance of implemented quality and food safety management systems in the dairy sector for improving product quality and market competitiveness.</i>	
16. DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI: Integracja systemowa wiedzy dziedzinowej w procesach innowacyjnych przemysłu produkcji żywności	98
<i>System integration of domain knowledge in the innovative processes of the food production industry.</i>	

17. GALUS S., A. LENART: Wpływ powlekania na stabilność żywności <i>Effect of coating on food quality.</i>	106
18. WASZKIEWICZ-ROBAK B., K. KULIK: Pochodzenie i właściwości prozdrowotne beta glukanów <i>Origin and health benefits of beta glucans.</i>	115
19. KABZIŃSKI M., J. BALDYGA: Wybrane metody opisu właściwości reologicznych podczas mieszania <i>Selected methods of describing rheological properties during mixing.</i>	126
20. SZYMAŃSKA M.: Marketing żywności w ramach krótkich łańcuchów dostaw <i>Food marketing as part of short supply chains.</i>	133

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

21. GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK: Środowisko naturalne a Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030 <i>The environment and the Strategy for sustainable rural development, agriculture and fisheries 2030.</i>	137
22. BOGUSKI J.: Zastosowanie robotów w gospodarstwach rolnych <i>Application of robots in agricultural farms.</i>	142

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

23. KOTOWSKA E., W. STELMACH: Ekonomiczne i psychologiczno-społeczne aspekty zarządzania/kierowania biznesem <i>Economic, psychological and social aspects of business management.</i>	148
24. PAWŁOWSKI M., A. KUŁAKOWSKA, Z. PIĄTKOWSKI: Mobbing jako patologia zarządzania współczesnymi organizacjami <i>Mobbing as pathology of managing contemporary organizations.</i>	155
25. SMOLAGA L.: Granice klasycznych reguł ekonomii w procesie zaspokajania potrzeb społecznych. Przyczynek do teorii behawioralnej w ekonomii – Część 1 <i>Borders of rules of classic economy in process of alleviating social requirement. Contribution to behavioural theory in economics – Part 1.</i>	167
LISTA RECENZENTÓW	175

ZESPÓŁ REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY / EDITOR-IN-CHIEF:

PROF. DR HAB. INŻ. ANDRZEJ LENART

REDAKTOR TEMATYCZNY / EDITOR SECTION:

MGR INŻ. TADEUSZ KICZUK

REDAKTORZY JĘZYKOWI / LANGUAGE EDITORS:

JĘZYK ANGIELSKI / ENGLISH: JOLANTA ELŻBIETA KORDOS

JĘZYK ROSYJSKI / RUSSIAN: JADWIGA PIŁAT

REDAKTOR STATYSTYCZNY / STATISTICAL EDITOR:

DR HAB. EWA FRĄTCZAK, PROF. SGH

RADA REDAKCYJNO-PROGRAMOWA

PRZEWODNICZĄCA / CHAIRMEN:

PROF. DR HAB. ALINA MACIEJEWSKA – PW (POLSKA/POLAND)

CZŁONKOWIE / MEMBERS:

PROF. DR HAB. INŻ. ANDRZEJ AMELJAŃCZYK, WAT (POLSKA/POLAND)

PROF. DR HAB. ALEXANDER J. BELOCHLAVEK, DR H.C. – OSTRAWA (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. DR HAB. DA-WEN SU – DUBLIN (IRLANDIA/IRELAND)

PROF. WSM DR HAB. STANISŁAW DAWIDZIUK, DR H.C.M. – (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)

DR HAB. MAREK GRUCHELSKI – PROF. 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)

DR HAB. INŻ. MAŁGORZATA KOWALSKA, PROF. UT-H (POLSKA/POLAND)

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

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

PROF. DR HAB. INŻ. MAREK OPIELAK, DR H.C. – 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)

ING. MILAN SEBOK, PH. D. – ŽILINA (SŁOWACJA/SLOVAKIA)

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

SZANOWNI CZYTELNICY

Przed nami zima, ferie i pięćdziesiąty piąty numer „Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywcze”. Kończymy dwudziesty ósmy rok działalności na rynku naukowych wydawnictw periodycznych. Publikujemy recenzowane, oryginalne artykuły naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe i analityczno-przeładowe, promujące postęp w technice przetwórstwa spożywczego. Dotychczas opublikowaliśmy ponad 1075 artykułów. Wszystkie artykuły posiadają dwie recenzje, w większości uzyskane od uznanych specjalistów zagranicznych.

Bieżący numer zawiera 25 artykułów. Sygnalizuję tylko niektóre z nich, mimo że wszystkie są interesujące.

Badania przeprowadzone w Krakowskiej Wyższej Szkole Promocji Zdrowia oraz na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie wykazały, że zróżnicowana początkowa dawka drożdży nastawnych ma istotny wpływ na przyrost biomasy drożdży w piwie produkowanym w technologii wielkoziarnikowej. Wraz ze zwiększaniem początkowej dawki drożdży, zmniejsza się ilość nowopowstałych komórek drożdży.

Izotermie adsorpcji i desorpcji wody dla płatków zbożowych (kukurydziane, owsiane, żytnie, gryczane i jęczmienne) wyznaczone podczas badań przeprowadzonych w Instytucie Nauk o Żywności SGGW w Warszawie mogą być wykorzystane do modelowania procesu suszenia, projektowania i optymalizacji suszarek, prognozowania okresu przechowywania oraz wyboru odpowiedniego opakowania – informują wykonawcy prac badawczych.

Z badań i analiz preferencji konsumenckich dotyczących wybranych wyrobów mlecznych typu islandzkiego z wsadem owocowym, przeprowadzonych przez Zespół Naukowo-Badawczy Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu wynika, że badane produkty były atrakcyjne dla konsumentów pod względem sensorycznym i mogą stanowić wartościowy składnik diety, głównie z uwagi na zawartość białka, witamin i minerałów.

Zespół Badawczy Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie prezentuje uzyskane wyniki dotyczące monokultur oraz kultur mieszanych drożdży do produkcji piw niskoalkoholowych, wyizolowanych podczas spontanicznej fermentacji moszczów gronowych, pozyskanych z winogron pochodzących z polskich winnic.

Z badań ankietowych przeprowadzonych na Uniwersytecie Rzeszowskim wynika, że młodzi konsumenci dysponujący odpowiednią wiedzą w kwestii żywienia i jego wpływu na zdrowie, coraz częściej sięgają po żywność prozdrowotną, wzbogaconą w składniki odżywcze, w tym jaja kurze wzbogacone w kwasy omega-3.

Nektary z czarnej porzeczki zawierające polifenole i antocjany mające korzystny wpływ na zdrowie człowieka, mogą być doskonałym surowcem do produkcji wina na własny użytek – informują pracownicy Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na podstawie przeprowadzonych badań.

Jedzcie orzechy bo są zdrowe, informują Pracownicy Nauki SGGW w Warszawie oraz Państwowej Wyższej Szkoły Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży i porównują deklarowaną oraz oznaczoną analitycznie zawartość składników odżywczych w różnych rodzajach orzechów.

Kielbasa wieprzowo-wołowa jest wyrobem z przyszłością, twierdzą po przeprowadzeniu badań sensorycznych kielbas, pracownicy Katedry Inżynierii Biosystemów Politechniki Opolskiej.

Charakterystykę powlekania żywności, materiałów powłokotwórczych oraz wpływ tego procesu na stabilność żywności, przedstawiają naukowcy z Instytutu Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

Zachęcam także do lektury pozostałych, równie ciekawych artykułów. Dziękuję Autorom, Recenzentom, Zespołowi Redakcyjnemu oraz Członkom Rady Redakcyjno-Programowej – twórcom sukcesu wydawniczego za owocną współpracę i zachęcam zarówno Ich, jak też Nowych Autorów i Recenzentów do współpracy z naszym Czasopismem.

REDAKTOR NACZELNY



Prof. dr hab. inż. Andrzej LENART

Dr inż. Krzysztof KUCHARCZYK
Prof. dr hab. inż. Tadeusz TUSZYŃSKI
Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia w Krakowie
Prof. dr hab. inż. Krzysztof ŻYŁA
Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

WPŁYW DAWKI DROŻDŻY NASTAWNYCH NA PRZYROST BIOMASY W PIWIE PRODUKOWANYM W TECHNOLOGII WIELKOZBIORNIKOWEJ®

The influence of yeast pitching rate on the growth of biomass in beer produced on an industrial scale®

Słowa kluczowe: brzeczka piwna, tankofermentor, dawka drożdży, biomasa drożdży.

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu dawki drożdży nastawnych na przyrost biomasy w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej. Brzeczki napowietrzano sterylnym powietrzem w ilości 10 mg na dm³. Temperatura fermentacji i dojrzewania była taka sama dla wszystkich badanych procesów. Badanym parametrem była zmienna dawka drożdży nastawnych: 5, 7 oraz 9 mln komórek na cm³ brzeczki. Pozostałe parametry procesu fermentacji i dojrzewania piwa w tankofermentorach prowadzono w jednakowych warunkach technologicznych.

Badania wykazały, że zróżnicowana początkowa dawka drożdży nastawnych ma istotny wpływ na przyrost biomasy drożdży w procesie fermentacji. Wraz ze zwiększaniem początkowej dawki drożdży zmniejszała się ilość nowopowstałych komórek drożdży. Z kolei mniejsze dawki wprowadzanych drożdży nastawnych zapewniają uzyskanie większej ilości nowych komórek drożdżowych do kolejnych procesów fermentacji.

Key words: wort, tankfermentor, yeast pitching rate, yeast biomass.

The article presents the results of the influence of different yeast pitching rate on biomass growth in beer produced on an industrial scale. Worts were aerated with sterile air in an amount of 10 mg per dm³. Fermentation and maturation temperatures were the same for all processes tested. The examined parameter was a variable dose of yeast: 5, 7 and 9 million cells per cm³ wort. Other parameters of the beer fermentation and maturation process in tank fermenters were carried out under the same technological conditions.

Studies have shown that a varied initial dose of yeast has a significant impact on the growth of yeast biomass in the fermentation process. As the initial yeast dose increased, the number of newly formed yeast cells decreased. In turn, lower doses of yeast ensure obtaining more new yeast cells for subsequent fermentation processes.

WPROWADZENIE

Piwo według klasycznej technologii otrzymywane jest z wody i siodu jęczmiennego z dodatkiem chmielu przy udziale drożdży. Przez setki lat zmieniały się techniki jego produkcji, a w konsekwencji skład chemiczny i cechy sensoryczne.

Drożdże fermentacji dolnej przystosowane są do niższych temperatur (5–15°C), a pod koniec procesu łatwiej sedymentują w dolnej strefie fermentora. Brzeczka zarówno fermentuje, jak i leżakuje w niskich temperaturach, co powoduje dłuższy proces dojrzewania i wyższą trwałość piwa [1].

W piwach górnej fermentacji występują zwykle większe ilości składników lotnych piwa i CO₂, które mają istotny wpływ na cechy sensoryczne napoju [15]. Zdecydowana większość piw polskich i niemieckich warzonych jest przy udziale drożdży dolnej fermentacji, które podzielić można na klączkujące i pyliste. Pierwsze z nich mają większą zdolność do sedymentacji (flokulacji). Z kolei drugie, fermentują intensywniej i powodują szybsze zakończenie procesu, umożliwiając uzyskanie wysokiego stopnia odfermentowania [2,6].

Liczne badania zwracają uwagę na istotny wpływ początkowych dawek drożdży na przebieg procesu fermentacji a następnie leżakowania i ostateczne oddziaływanie na końcowe walory smakowo-zapachowe piwa. Pod koniec procesu fermentacji, drożdże zaczynają opadać na dno naczynia fermentacyjnego. Zjawisko to nazywa się procesem flokulacji.

Flokulacja jest procesem odwracalnym i zależnym od obecności jonów wapnia w fermentującej brzeczce i dojrzewającym piwie. Zjawisko polega na łączeniu się komórek w wyniku czego powstają tzw. klączki, które sedymentują na dno tankofermentora [4,10,11]. Flokulacja stanowi ważny aspekt w browarnictwie i była już przedmiotem wielu badań [3,5,7,12,13], które pozwoliły lepiej poznać omawiane zjawisko. Utworzone po flokulacji konglomeraty komórek znacznie łatwiej sedymentują, a proces ten jest uwarunkowany m.in. ich stopniem odżywiania, napowietrzaniem i składem chemicznym brzeczki [2]. Stwierdzono, że rozpoczęcie flokulacji pojawia się zwykle w momencie wystąpienia warunków głodowych i/lub stresowych. Można uznać, że w końcowym etapie fermentacji występują już czynniki stresowe,

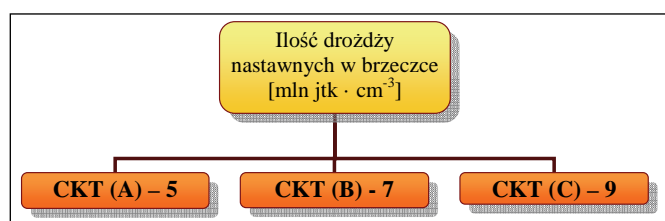
które przyspieszają osadzanie drożdży. Szybkie oddzielenie biomasy po zakończeniu fermentacji warunkuje odpowiednią kondycję komórek drożdży oraz zapewnia płynne przejście do etapu dojrzewania piwa.

Celem artykułu jest prezentacja wyników wpływu zróżnicowanej dawki drożdży nastawnych w procesie fermentacji brzezki piwowarskiej przeprowadzonej w warunkach przemysłowych na przyrost biomasy drożdży.

MATERIAŁY I METODY

Opis badań

Przedmiotem badań był równoległy proces przemysłowej produkcji piwa w trzech tankofermentorach (CKT), z których pobierano próby przez 18 dni cyklu produkcyjnego. Brzezki HG (High Gravity, 15,5% wag. ekstraktu) były przygotowane z tej samej partii słodu w identycznych warunkach technologicznych. Pobieranie prób rozpoczęto po napełnieniu CKT i kontynuowano codziennie, o tej samej porze. Do fermentacji użyto drożdży *Saccharomyces carlsbergensis*, które były zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż). Procesy fermentacji i dojrzewania piwa w tankofermentorach prowadzono w tych samych warunkach technologicznych. Do tankofermentorów dodawano trzy różne dawki drożdży (rys. 1).



Rys. 1. Dawka drożdży nastawnych.

Fig. 1. The yeast pitching rate.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Analityka

Pomiar objętości odebranej biomasy uzyskano z odczytu przepływomierzy umieszczonych w linii odbioru drożdży z poszczególnych tankofermentorów. Rejestracja objętości była przeprowadzana w sposób automatyczny za pomocą automatycznego programu produkcyjnego.

Liczebność komórek drożdży podczas fermentacji brzezki i dojrzewania piwa oznaczano przy użyciu NucleoCounter'a YC-100 (Chemometec, Dania). System ten identyfikuje i liczy komórki, które mają wybarwione DNA jodkiem propidyny.

Pomiary biomasy drożdży w fermentującej brzezce i dojrzewającym piwie oraz zawartości komórek martwych wykonano również za pomocą NucleoCounter'a

System ten identyfikuje i liczy pojedyncze komórki, które mają zabarwione DNA. Mikroskop fluorescencyjny wbudowany w układ diagnostyczny składa się z diod emitujących światło, filtrów, soczewek i kamery CCD. Do specjalnej kasetki pobiera się odpowiednio przygotowaną (rozcieńczoną) próbę, która przechodząc przez system kanałków, miesza się

z barwnikiem (jodkiem propidyny) koloryzującym jądra komórek. W okienku pomiarowym próbka zostaje poddana działaniu zielonego światła i w efekcie jodek propidyny połączony z zabarwionym DNA zaczyna emitować czerwone światło fluorescencyjne, które jest identyfikowane przez zaawansowane oprogramowanie do analizy zdjęć. Koncentracja komórek w próbce jest następnie wyświetlona na ekranie urządzenia.

Analiza statystyczna

Uzyskane 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 przy użyciu programu statystycznego Statistica wersja 12 (StatSoft Polska, Kraków).

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Zastosowanie zróżnicowanej dawki drożdży nastawnych pozwoliło określić wpływ początkowej liczby komórek w brzezce piwnej na przebieg procesu fermentacji oraz śledzenie zmian wybranych parametrów fizykochemicznych piwa.

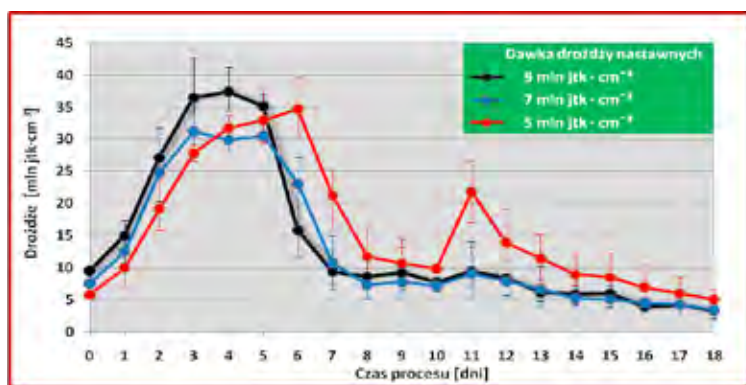
Drożdże wprowadzono do pierwszej warki brzezki, którą napełniano tankofermentor. W badaniu wykorzystano czystą kulturę *Saccharomyces carlsbergensis* (Weihestephan, Niemcy). Rysunek 2 przedstawia ilościowe zmiany komórek drożdży w fermentującej brzezce i dojrzewającym piwie, w zależności od początkowej ich zawartości. Brzezki z różną dawką drożdży nastawnych charakteryzowały się odpowiednio odmienną ilością zawieszonych komórek podczas przebiegu procesu w tankofermentorze.

Brzezki z największą ilością komórek charakteryzowały się szybszym przyrostem biomasy, osiągając w czwartym dniu koncentrację 37 mln jtk w cm^3 brzezki.

Na podstawie szybkości ubytku ekstraktu można stwierdzić, że faza intensywnego wzrostu drożdży i odfermentowania, w przypadku największej ich dawki zużytej do inokulacji, trwała około trzy dni. W ciągu pierwszych trzech dni fermentacji nastąpił wysoki przyrost biomasy (od 3 do 5 razy), zmniejszający się wraz ze wzrostem dawki drożdży nastawnych.

Po pięciu dobach rozpoczęła się stosunkowo szybka ich flokulacja. Kłaczowanie, bez względu na dawkę drożdży, rozpoczynało się po osiągnięciu około 55 % odfermentowania pozornego (rys. 3).

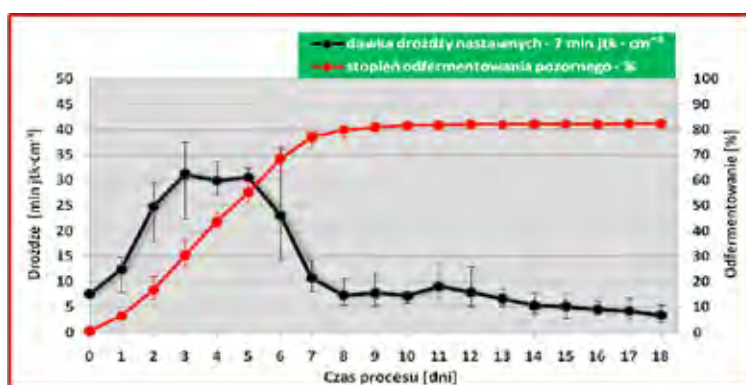
Po okresie intensywnego wzrostu (faza logarytmiczna) i wyczerpania rozpuszczonego w brzezce tlenu, rozpoczęła się stosunkowo krótka faza stacjonarna, a następnie przyspieszona flokulacja. W przypadku mniejszej dawki drożdży (7 mln jtk \cdot cm^{-3}) proces fermentacji wydłużył się o około 24 h, pomimo wysokiego tempa przyrostu biomasy. Koncentracja komórek w trzecim dniu wynosiła 32 mln jtk na cm^3 fermentującej brzezki. W tankofermentorach inokulowanych 5 mln komórek na cm^3 brzezki tempo rozmnażania komórek i przyrostu biomasy było wolniejsze, a kłaczowanie rozpoczynało się później o około dwa dni.



Rys. 2. Liczba komórek drożdży w fermentującej brzezce i dojrzewającym piwie, w zależności od dawki drożdży nastawnych.

Fig. 2. Number of yeast cells in the fermenting wort and maturing beer, depending on the yeast pitching rate.

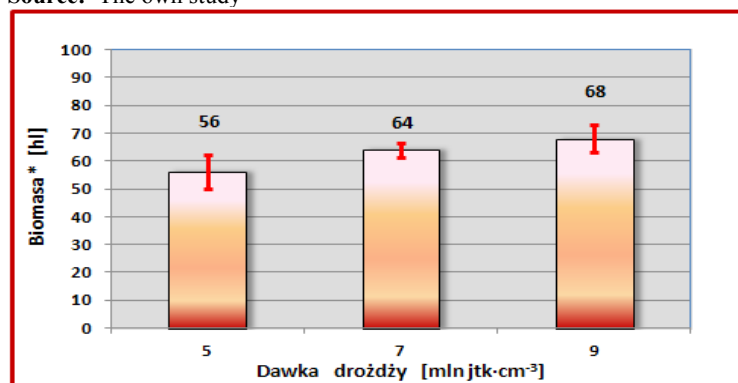
Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys. 3. Liczba komórek drożdży w fermentującej brzezce i dojrzewającym piwie, w zależności od stopnia odfermentowania.

Fig. 3. Number of yeast cells in the fermenting wort and maturing beer, depending on degree of apparent attenuation.

Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys. 4. Objętość zebranej gęstwy drożdżowej w zależności od dawki drożdży nastawnych.

Fig. 4. The volume of harvested yeast slurry depending on the yeast pitching rate.

(* gęstwa drożdżowa w przeliczeniu na koncentrację komórek: 10^9 mln jtk·cm⁻³)
Wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach wykazują różnice według testu Duncana ($p < 0,05$)

Źródło: Badania własne
Source: The own study

Mniejsza dawka drożdży nastawnych (5 mln jtk·cm⁻³) powodowała wolniejszą ich sedymentację i wydłużenie czasu wstępnego klarowania młodego piwa.

Stosunkowo duże oscylacje wyników procesu, szczególnie podczas końcowej fazy fermentacji i sedymentacji drożdży, są prawdopodobnie efektem zróżnicowanej kinetyki ich flokulacji, w zależności od początkowej dawki użytej do inokulacji i innych czynników technologicznych.

Odpompowanie biomasy z tankofermentorów nastąpiło pomiędzy dziesiątym i dwunastym dniem procesu, w zależności od szybkości fermentacji i stopnia odfermentowania. Obniżenie ekstraktu pozornego do około 3°Błg oraz dobowe jego spadki poniżej 0,1°Błg, wskazywały na zakończenie fermentacji głównej. W ostatnim dniu procesu oddzielano pozostałe drożdże i osady pofermentacyjne, kierowano piwo do filtracji i końcowej stabilizacji.

Biomasę oddzielano z tankofermentorów w dziesiątym dniu procesu, dokładnie po czterech dniach od rozpoczęcia dojrzewania. Objętość zebranej gęstwy drożdży po fermentacji oraz procentowy przyrost biomasy w przeliczeniu na ustaloną koncentrację komórek obrazują rysunki 4 i 5.

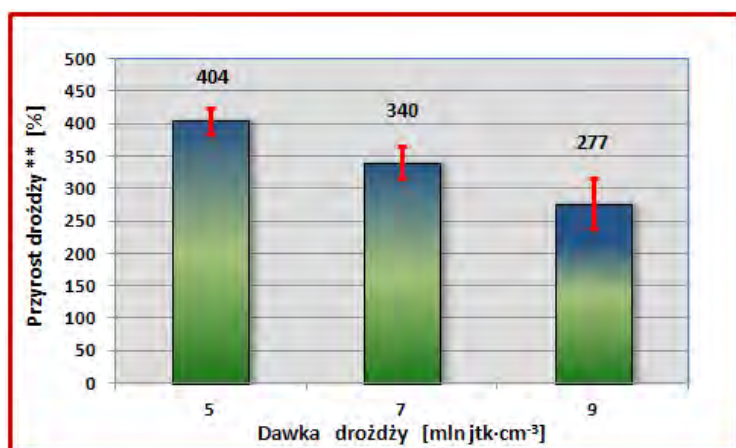
Analiza wpływu początkowej dawki drożdży nastawnych na namnożenie nowych komórek w skali przemysłowej wykazała, że zwiększanie dawki inokulum powoduje istotnie mniejszy przyrost biomasy. W przypadku mniejszej dawki drożdży (5 mln jtk w cm³ brzezki nastawnej) uzyskano przyrost biomasy w ilości 400 %, natomiast wyższa dawka inokulum (9 mln jtk w cm³) spowodowała wzrost biomasy o około 280 %.

Dotychczasowe prace wykonane w skali laboratoryjnej wykazały podobną tendencję zmian ilości biomasy, w odniesieniu do początkowej jej koncentracji [8,9,14].

Zmniejszenie ilości paczkujących drożdży jest wynikiem mniejszej dostępności substancji odżywczych i tlenu. Nasze doświadczenia wskazują także, że biomasa odprowadzona okresowo z tankofermentorów charakteryzuje się wyższą żywotnością w następnych pasażach fermentacyjnych (krotność użycia biomasy).

WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny wpływ początkowej dawki drożdży nastawnych na przyrost biomasy drożdży podczas procesu fermentacji. Większe dawki drożdży powodują mniejsze namnożenie nowej, świeżej biomasy drożdży.
2. Badania wykazały, że proces flokulacji drożdży rozpoczyna się po odfermentowaniu około 55% ekstraktu.
3. Mniejsze dawki drożdży przyczyniają się do uzyskania większej ilości młodej populacji komórek drożdżowych wykorzystywanej do kolejnych nastawów fermentacyjnych.



Rys. 5. Procentowy przyrost gęstwy drożdżowej w zależności od dawki drożdży nastawnych.

Fig. 5. Percentage increase of yeast slurry depending on the yeast pitching rate.

(** stosunek ilości biomasy po przeprowadzeniu fermentacji do ilości drożdży zarodowych w przeliczeniu na koncentrację biomasy – 10^9 mln jtk·cm⁻³)

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

Źródło: Badania własne

Source: The own study

LITERATURA

- [1] ANNEMULLER G., H.J. MANGER. 2009. Gärung und Reifung des Bieres, VLB Berlin.
- [2] ANNEMULLER G., H.J. MANGER, P. LIETZ. 2005. Die Hefe in der Brauerei, VLB Berlin.
- [3] BAUER F., P. GOVENDER, M. BESTER. 2010. "Yeast flocculation and its biotechnological relevance". Applied and Environmental Microbiology 88: 31–39.
- [4] BONIEWSKA-BERNACKA E. 2007. "Flocculation in yeast *Saccharomyces cerevisiae*". Chemia i Inżynieria Ekologiczna 14: 25–31.
- [5] DENGIS P., P. NEILISSEN, P. ROUXHET. 1995. "Mechanism of yeast flocculation: comparison of top – and bottom fermenting strains". Applied and Environmental Microbiology 61: 718–728.
- [6] DYLKOWSKI W. 1993. Browarnictwo. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- [7] MULDER S., L. GHEQUIRE, P. VERBELEN, K. VERSTREPEN, F. DELVAUX. 2010. "Flocculation gene variability in industrial brewer's yeast strains". Applied and Environmental Microbiology 88: 1321–1331.
- [8] NGUYEN T., L. VIET MAN. 2012. "Using high pitching rate for improvement of yeast fermentation performance in high gravity brewing". International Food Research Journal 16: 547–554.
- [9] PICKERELL A., A. HWANG, B. AXCELL. 1991. "Impact of yeast – handling procedures on beer flavour development during fermentation". The Journal of the American Society of Brewing Chemists 49: 87–92.

LITERATURA

- [1] ANNEMULLER G., H.J. MANGER. 2009. Gärung und Reifung des Bieres, VLB Berlin.
- [2] ANNEMULLER G., H.J. MANGER, P. LIETZ. 2005. Die Hefe in der Brauerei, VLB Berlin.
- [3] BAUER F., P. GOVENDER, M. BESTER. 2010. "Yeast flocculation and its biotechnological relevance". Applied and Environmental Microbiology 88: 31–39.
- [4] BONIEWSKA-BERNACKA E. 2007. "Flocculation in yeast *Saccharomyces cerevisiae*". Chemia i Inżynieria Ekologiczna 14: 25–31.
- [5] DENGIS P., P. NEILISSEN, P. ROUXHET. 1995. "Mechanism of yeast flocculation: comparison of top – and bottom fermenting strains". Applied and Environmental Microbiology 61: 718–728.
- [6] DYLKOWSKI W. 1993. Browarnictwo. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- [7] MULDER S., L. GHEQUIRE, P. VERBELEN, K. VERSTREPEN, F. DELVAUX. 2010. "Flocculation gene variability in industrial brewer's yeast strains". Applied and Environmental Microbiology 88: 1321–1331.
- [8] NGUYEN T., L. VIET MAN. 2012. "Using high pitching rate for improvement of yeast fermentation performance in high gravity brewing". International Food Research Journal 16: 547–554.
- [9] PICKERELL A., A. HWANG, B. AXCELL. 1991. "Impact of yeast – handling procedures on beer flavour development during fermentation". The Journal of the American Society of Brewing Chemists 49: 87–92.

- [10] **POREDA A., A. GOJNICZEK, P. ANTKIEWICZ. 2009.** „Flokulacja drożdży”. *Agro Przemysł*: 2: 27–30.
- [11] **STRATFORD M. 1992.** “Yeast flocculation: a new perspective”. *Advances in Microbial Physiology* 33: 1–71.
- [12] **SOARES E., J. SEYNAEVE. 2000.** “Induction of flocculation of brewer’s yeast strains of *Saccharomyces cerevisiae* by changing the calcium concentration and pH of culture medium”. *Biotechnology Letters* 22: 1827–1832.
- [13] **TOUHAMI A., B. HOFFMANN, A. VASELLA, F. DENIS, Y. DUFRENE. 2003.** “Aggregation of yeast cells: direct measurement of discrete lectin – carbohydrate interactions”. *Microbiology* 149: 2873–2878.
- [14] **VERBELEN P., T. DEKONINCK, S. SAERENS, S. MULDER, J. THEVELEIN, F. DELVAUX. 2009.** “Impact of pitching rate on yeast fermentation performance and beer flavour”. *Applied Microbial and Cell Physiology* 82: 155–167.
- [15] **VOGEL W. 2008.** *Piwo warzone w domu*. Warszawa: Multico, Oficyna Wydawnicza.

- [10] **POREDA A., A. GOJNICZEK, P. ANTKIEWICZ. 2009.** „Flokulacja drożdży”. *Agro Przemysł*: 2: 27–30.
- [11] **STRATFORD M. 1992.** “Yeast flocculation: a new perspective”. *Advances in Microbial Physiology* 33: 1–71.
- [12] **SOARES E., J. SEYNAEVE. 2000.** “Induction of flocculation of brewer’s yeast strains of *Saccharomyces cerevisiae* by changing the calcium concentration and pH of culture medium”. *Biotechnology Letters* 22: 1827–1832.
- [13] **TOUHAMI A., B. HOFFMANN, A. VASELLA, F. DENIS, Y. DUFRENE. 2003.** “Aggregation of yeast cells: direct measurement of discrete lectin – carbohydrate interactions”. *Microbiology* 149: 2873–2878.
- [14] **VERBELEN P., T. DEKONINCK, S. SAERENS, S. MULDER, J. THEVELEIN, F. DELVAUX. 2009.** “Impact of pitching rate on yeast fermentation performance and beer flavour”. *Applied Microbial and Cell Physiology* 82: 155–167.
- [15] **VOGEL W. 2008.** *Piwo warzone w domu*. Warszawa: Multico, Oficyna Wydawnicza.

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW
 Mgr inż. Marek BOROWIEC
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
 Instytut Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE WYBRANYCH PŁATKÓW ZBOŻOWYCH®

Sorption properties of selected cereal flakes®

Słowa kluczowe: płatki zbożowe, izotermy adsorpcji i desorpcji wody, histereza sorpcyjna.

W pracy prezentowanej w artykule wyznaczono izotermy adsorpcji i desorpcji wody dla wybranych płatków zbożowych (kukurydziane, owsiane, żytnie, gryczane i jęczmienne) w temperaturze 25°C, w zakresie aktywności wody od 0,113 do 0,932 (adsorpcja) i od 0,810 do 0,113 (desorpcja). Stwierdzono, że izotermy adsorpcji i desorpcji wody badanych płatków zbożowych miały kształt sigmoidalny i zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników odpowiadały II typowi izoterm. Model GAB bardzo dobrze opisywał otrzymane izotermy adsorpcji i desorpcji wody. Obliczony średni błąd kwadratowy (RMS) nie przekroczył 5%. Wszystkie izotermy wykazały pętlę histerezy, przy czym największą pętlę histerezy charakteryzowały się płatki gryczane, a najmniejszą płatki żytnie. Największą powierzchnię właściwą posiadały płatki jęczmienne, a najmniejszą płatki kukurydziane.

Key words: cereal flakes, adsorption and desorption isotherms, sorption hysteresis.

In the paper water adsorption and desorption isotherms were determined for selected cereal flakes (cornflakes, oat flakes, rye flakes, buckwheat flakes and barley flakes) at 25°C over a range of water activity from 0,113 to 0,932 (adsorption) and from 0,810 to 0,113 (desorption). The water adsorption and desorption isotherms of the tested cereal flakes had a course compatible with II type isotherms according to the Brunauer classification. The GAB model described the obtained adsorption and desorption water isotherms very well. The calculated root mean square error (RMS) did not exceed 5%. All isotherms show hysteresis loop, while the highest hysteresis loop characterized buckwheat flakes and the smallest – oat flakes. The largest specific surface area was noted for the barley flakes while cornflakes had the smallest value of that parameter.

WSTĘP

Zwiększający się poziom świadomości konsumentów sprawia, że coraz częściej chcą oni konsumować produkty o wysokiej wartości odżywczej, smaczne i łatwe w spożyciu. Do tego typu żywności można zaliczyć płatki zbożowe. Płatki zbożowe są bogatym źródłem węglowodanów, białek, lipidów, błonnika, β – glukanów, witamin, składników mineralnych, a spożywanie tych składników pomaga w prowadzeniu zdrowego trybu życia [1, 24]. Dietetycy polecają płatki z całego ziarna, które wykazują najwyższą wartość odżywczą, a ich regularne spożycie może zapobiegać nowotworom, otyłości, cukrzycy, czy nawet chorobom serca [1, 7].

Obecnie produkuje się naturalne płatki ziaren: pszenicy, żyta, jęczmienia, orkisz, kukurydzy, prosa (jaglana), gryki i ryżu. Oprócz tradycyjnych zwykłych płatków produkowane są również błyskawiczne, górskie i ekologiczne. W procesie produkcji ziarno pozbawiane jest łusek, a następnie poddaje się je płatkowaniu w gniotownikach walcowych [1].

Płatki zbożowe, aby były atrakcyjne dla konsumenta, powinny zachować właściwą teksturę oraz długi okres przydatności do spożycia. Chrupkość, kruchość i twardość są głównymi parametrami jakości płatków zbożowych, które w dużym stopniu zależą od stanu wody w materiale [14].

Właściwości sorpcyjne płatków zbożowych odgrywają ważną rolę w procesie ich przetwarzania i przechowywania. Wyznaczone izotermy adsorpcji i desorpcji wody pozwalają określić te właściwości [16]. Z przebiegu izoterm adsorpcji i desorpcji można określić zawartość wody w monowarstwie, uznawanej za optymalną do zachowania stabilności materiału. Ponadto, izotermy adsorpcji i desorpcji wody mogą być wykorzystane do modelowania procesu suszenia, projektowania i optymalizacji suszarek, prognozowania okresu przechowywania oraz wyboru odpowiedniego opakowania [6, 16].

W przebiegu izoterm adsorpcji i desorpcji wody, w większości produktów spożywczych, występuje pętla histerezy [2, 17, 18, 19, 20, 21]. Jej wielkość i kształt, punkt początkowy i końcowy, mogą znacznie się różnić w zależności od rodzaju produktu, temperatury, szybkości i stopnia odwodnienia [5]. W dostępnej literaturze, praktycznie brak jest informacji na temat izoterm desorpcji wody i występowania zjawiska histerezy w płatkach zbożowych. Poniższe rozważania będą stanowiły uzupełnienie wiedzy na ten temat.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących określenia właściwości sorpcyjnych wybranych rodzajów płatków zbożowych na podstawie wyznaczonych izoterm adsorpcji i desorpcji wody w temperaturze 25°C oraz ich analizy.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Do badań użyto 5 rodzajów płatków zbożowych:

- ♦ płatki kukurydziane, Nestle,
- ♦ płatki owsiane (zwykłe), „Halina” SAWEX FOOD’S Sp. z o.o.,
- ♦ płatki żytnie, Bio Planet, Sp. z o.o.,
- ♦ płatki gryczane (błyskawiczne), „Szczytno” MELVIT S.A.,
- ♦ płatki jęczmienne (błyskawiczne), „Szczytno” MELVIT S.A.

2. Metody analityczne

2.1. Oznaczenie początkowej zawartości wody

Początkową zawartość wody w płatkach zbożowych oznaczano metodą suszenia w suszarce SUP 65 WG. Próbkę materiału suszono w temperaturze $130 \pm 1^\circ\text{C}$, pod ciśnieniem 100 kPa, przez 3 godziny.

2.2. Oznaczenie początkowej aktywności wody

Początkową aktywność wody w płatkach zbożowych zmierzono przy użyciu aparatu AquaLab w temperaturze $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Pomiar przeprowadzono w 3 równoległych powtórzeniach.

2.3. Wyznaczenie izoterm adsorpcji i desorpcji wody

Izoterm adsorpcji i desorpcji wody wyznaczono metodą statyczno-eksykatorową [23], stosując nasycone roztwory soli jako czynniki higrostatyczne (LiCl , CH_3COOK , MgCl_2 , K_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_2 , NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ i $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$) [8, 10, 22]. W ekzykatorach z roztworami o większej aktywności wody (NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ i $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$) umieszczono naczynka z tymolem, w celu ochrony przed rozwojem mikroflory w materiale. Przed procesem adsorpcji próbki płatków wysuszono w suszarce próżniowej w temperaturze 70°C , przy ciśnieniu 1 kPa, w czasie 24 godzin. Przed procesem desorpcji, próbki płatków nawilżano przez 14 dni w temperaturze 25°C w ekzykatorze z wodą destylowaną ($a_w = 1$) do osiągnięcia a_w materiału bliskiej 0,9. Tak przygotowane próbki płatków przeniesiono do ekzykatorów z roztworami soli o a_w od 0,113 do 0,932 (izoterm adsorpcji) i o a_w od 0,810 do 0,113 (izoterm desorpcji). Czas przetrzymywania próbek wyniósł 3 miesiące. Badania wykonano w temperaturze $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$ w 3 powtórzeniach.

3. Metody obliczeniowe

3.1. Obliczenie równowagowej zawartości wody

Równowagową zawartość wody w płatkach po procesie adsorpcji obliczono ze wzoru [12]:

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

gdzie: u – równowagowa zawartość wody, g wody/100 g s.s.,
 a – początkowa masa próbki z ekzykatora z CaCl_2 , g,

- b – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu w ekzykatorze z CaCl_2 (po suszeniu w temperaturze 70°C , pod obniżonym ciśnieniem, przez 24 h), g,
- c – początkowa masa próbki z ekzykatora z określonym roztworem, g,
- d – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu, z ekzykatora z określonym roztworem, g.

Równowagową zawartość wody w płatkach po procesie desorpcji obliczono ze wzoru:

$$u = \left[\frac{d - d'}{d'} \right] \cdot 100 \quad (2)$$

gdzie: d' – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu, z ekzykatora z określonym roztworem (po suszeniu w temperaturze 70°C , pod obniżonym ciśnieniem, przez 24 h), g.

3.2. Opis izoterm adsorpcji i desorpcji wody płatków zbożowych

Do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody płatków zastosowano model GAB [3]:

$$u = \frac{u_m C k a_w}{(1 - k a_w) [1 + (C - 1) k a_w]} \quad (3)$$

gdzie: a_w – aktywność wody,
 u_m – zawartość wody w monowarstwie, g wody/100 g s.s.,
 C i k – stałe.

Aproksymację izoterm przeprowadzono na bazie wszystkich punktów pomiarowych (3 powtórzenia). Programu Table Curie 2D (Jandel Scientific) użyto do dopasowania testowanego modelu do danych doświadczalnych.

3.3. Obliczenie powierzchni właściwej

Powierzchnię właściwą płatków zbożowych obliczono ze wzoru [9]:

$$S = \frac{u_m \cdot N_o \cdot \sigma_o}{M} \quad (4)$$

gdzie: S – powierzchnia właściwa adsorbentu, m^2/g s.s.,
 u_m – zawartość wody w monowarstwie GAB, g wody/ g s.s.,
 N_o – liczba Avogadra ($6,023 \times 10^{23}$ cząsteczek/mol),
 σ_o – powierzchnia siadania cząsteczki wody ($10,6 \times 10^{-20}$ $\text{m}^2/\text{cząsteczka}$),
 M – masa molowa wody (18 g/mol).

3.4. Obliczenie średniego błędu kwadratowego (RMS)

Przydatność modelu GAB do opisu danych doświadczalnych adsorpcji i desorpcji wody oceniono na podstawie średniego błędu kwadratowego (RMS) wyrażonego w % [11]:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{u_e - u_p}{u_e} \right)^2}{N}} \cdot 100 \quad (5)$$

gdzie: u_e – doświadczalna równowagowa zawartość wody, g wody/100 g s.s.,
 u_p – prognozowana równowagowa zawartość wody, g wody/100 g s.s.,
 N – liczba danych.

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

1. Charakterystyka badanych płatków zbożowych

Tabela 1. Początkowa zawartość wody i aktywność wody w badanych płatkach zbożowych

Table 1. Initial water content and water activity in studied cereal flakes

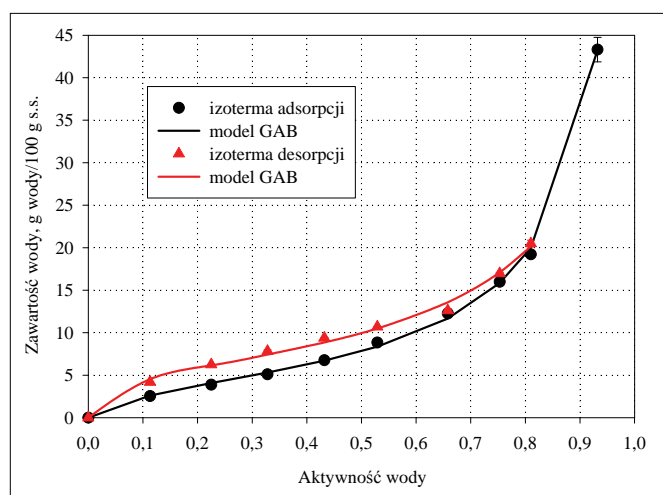
Rodzaj płatków zbożowych	Zawartość wody [%]	Aktywność wody [-]
Płatki kukurydziane	3,27 ± 0,05	0,266 ± 0,006
Płatki owsiane	10,01 ± 0,02	0,452 ± 0,001
Płatki żytnie	13,72 ± 0,03	0,673 ± 0,002
Płatki gryczane	12,41 ± 0,01	0,626 ± 0,001
Płatki jęczmienne	13,37 ± 0,01	0,628 ± 0,001

Źródło: Badania własne

Source: The own study

W tabeli 1 przedstawiono średnią początkową zawartość i aktywność wody w badanych płatkach zbożowych. Stwierdzono, że największą początkową zawartość i aktywność wody posiadały płatki żytnie (13,72%, 0,673), natomiast, najmniejszą początkową zawartość i aktywność wody posiadały płatki kukurydziane (3,27%, 0,266).

2. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody

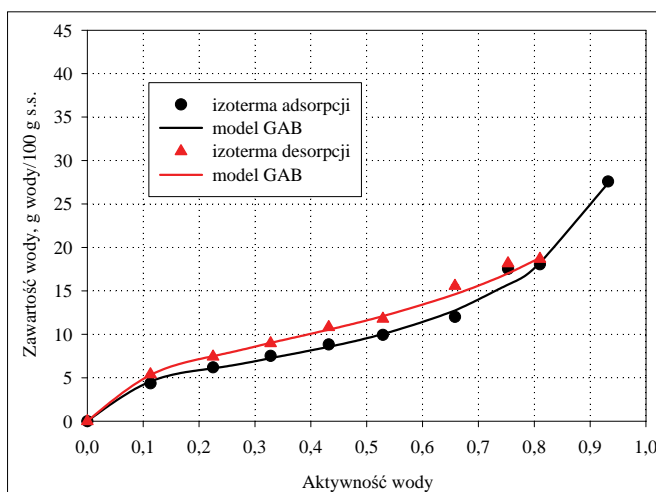


Rys. 1. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody płatków kukurydzianych.

Fig. 1. Water adsorption and desorption isotherms of cornflakes.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

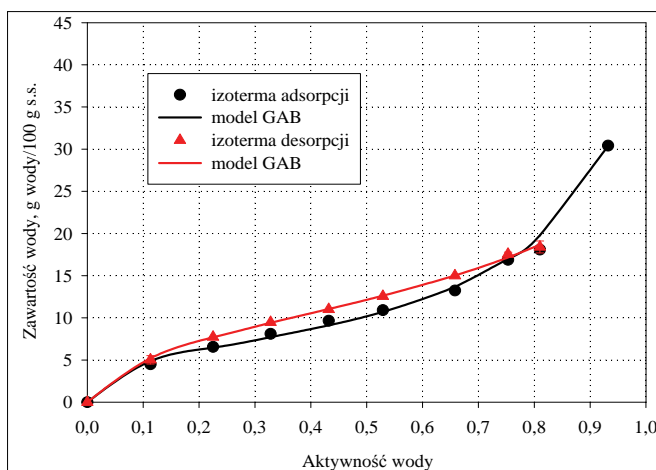


Rys. 2. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody płatków owsianych.

Fig. 2. Water adsorption and desorption isotherms of oat flakes.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Izoterm adsorpcji i desorpcji wody płatków żytnich.

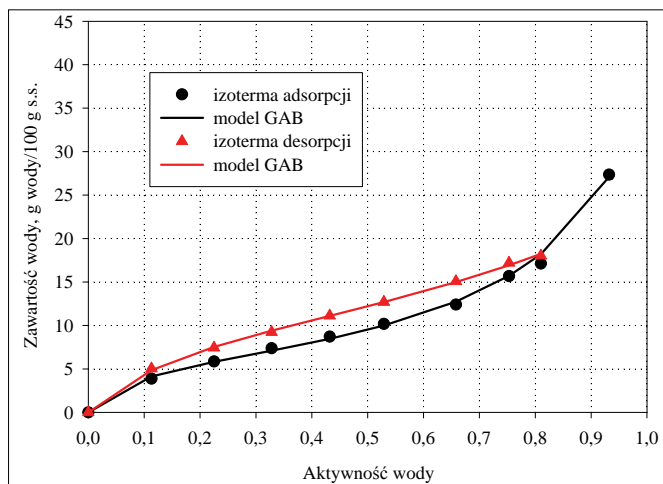
Fig. 3. Water adsorption and desorption isotherms of rye flakes.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na rysunkach 1–5 przedstawiono przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych płatków zbożowych. Uzyskane izoterm adsorpcji i desorpcji wody, bez względu na rodzaj płatków zbożowych, posiadały typowy kształt sigmoidalny, charakterystyczny dla izoterm typu II, zgodnie z klasyfikacją Brunauera i wsp. [4]. Izoterm typu II są charakterystyczne dla produktów skrobiowych i białkowych [16].

Przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody wykazał występowanie pętli histerezy we wszystkich badanych rodzajach płatków zbożowych, przy czym jej kształt i wielkość były nieznacznie różnicowane. Największą pętlę histerezy stwierdzono dla płatków gryczanych (rys. 4). Nieco mniejsze pętli histerezy, lecz o zbliżonej wielkości i kształcie, stwierdzono dla płatków kukurydzianych (rys. 1), owsianych (rys. 2) i jęczmiennych (rys. 5). Najmniejszą pętlę histerezy charakteryzowały się płatki żytnie (rys. 3).

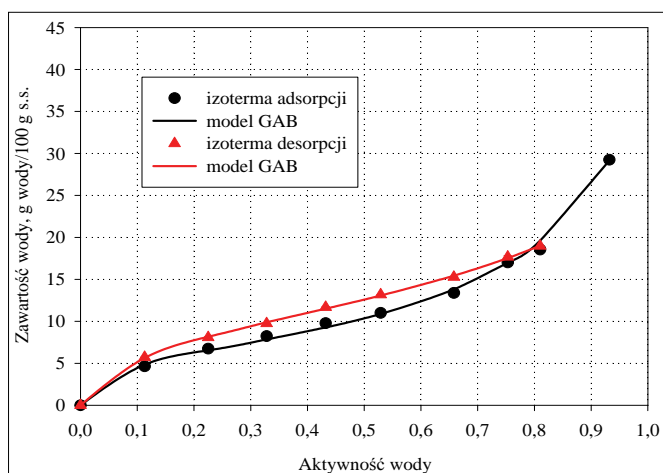


Rys. 4. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody płatków gryczanych.

Fig. 4. Water adsorption and desorption isotherms of buckwheat flakes.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 5. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody płatków jęczmiennych.

Fig. 5. Water adsorption and desorption isotherms of barley flakes.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wielkość pętli histerezy wynikała z różnicy pomiędzy równowagową zawartością wody w procesach adsorpcji i desorpcji. Im była ona większa, tym pętla histerezy była bardziej wyraźna. Początek pętli histerezy stwierdzono przy aktywności wody ok. 0,1 dla płatków owsianych, żytnich, gryczanych i jęczmiennych, natomiast dla płatków kukurydzianych pętla histerezy miała początek przy aktywności wody 0,0. Z kolei, zamknięcie pętli histerezy, dla wszystkich rodzajów płatków zbożowych, stwierdzono przy aktywności wody ok. 0,8. Różnice w wielkości i kształcie pętli histerezy badanych płatków zbożowych, prawdopodobnie wynikały z budowy anatomicznej płatków, zróżnicowanego ich składu chemicznego i struktury wewnętrznej oraz przeprowadzonej obróbki technologicznej [2]. Zamknięte pętle histerezy przy aktywności wody ok. 0,8 otrzymali Pałacha i Chrzanowski [19] dla zmodyfikowanych skrobi: kukurydzianej, z kukurydzy woskowej i tapioki, oraz Pałacha i Sas [17] dla różnych gatunków ryżu.

3. Dopasowanie modeli izoterm do danych adsorpcji i desorpcji wody

Tabela 2. Obliczone parametry modelu GAB izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych płatków zbożowych

Table 2. Calculated parameters of GAB model of water adsorption and desorption isotherms of studied cereal flakes

Parametry modelu GAB	Płatki zbożowe				
	kukurydziane	owsiane	żytnie	gryczane	jęczmiennie
Proces adsorpcji					
um	4,581	5,832	6,146	5,984	6,410
C	8,409	23,053	23,511	15,932	20,585
k	0,961	0,847	0,858	0,840	0,840
R2	0,999	0,993	0,996	0,997	0,993
RMS, %	3,53	4,52	4,46	3,58	3,54
Proces desorpcji					
um	5,947	8,277	9,577	10,642	9,895
C	19,881	16,466	12,964	10,547	14,641
k	0,878	0,714	0,643	0,583	0,631
R2	0,995	0,992	0,997	0,999	0,999
RMS, %	4,65	3,28	3,38	1,57	1,10

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych płatków zbożowych wykorzystano model GAB. W tabeli 2 zestawiono obliczone parametry odnoszące się do 5 rodzajów płatków zbożowych oraz pokazano jakość dopasowania modelem, wyrażoną przez współczynnik determinacji (R^2) i średni błąd kwadratowy (RMS). Stwierdzono, że wielkość średniego błędu kwadratowego nie przekraczała wartości liczbowej 5%, zarówno w procesach adsorpcji i desorpcji wody, co świadczy o bardzo dobrej zgodności dopasowania modelu do danych sorpcyjnych w całym badanym zakresie aktywności wody. Wartości liczbowe błędu RMS dla modelu GAB kształtowały się na poziomie od 3,53% dla płatków kukurydzianych do 4,52% dla płatków owsianych (proces adsorpcji) i od 1,57% dla płatków gryczanych do 4,65% dla płatków kukurydzianych (proces desorpcji).

Model GAB pozwala wyznaczyć zawartość wody w monowarstwie i jest uznawany za najbardziej przydatny do przewidywania optymalnych warunków przechowywania oraz stabilności przechowalniczej żywności o małej i średniej zawartości wody [16]. Wielkości stałych (tab. 2), uzyskane w modelu GAB dla badanych płatków zbożowych, tj. zawartość wody w monowarstwie (u_m) oraz C i k związane z energią oddziaływań między pierwszą i dalszymi adsorbowanymi cząsteczkami wody przez indywidualne centra adsorpcji matrycy, poprawnie opisują sigmoidalny kształt izoterm [13]. Generalnie, dla wszystkich badanych płatków zbożowych, większe wartości u_m uzyskano w procesie desorpcji wody (tab. 2). Podobną tendencję stwierdzili Al-Muhtaseb i wsp. [2] dla skrobi ziemniaczanej, Oyelade i wsp. [15] dla mąki kukurydzianej, Pałacha i Chrzanowski [19] dla modyfikowanych skrobi, Pałacha i Szcześniak [18] dla makaronów oraz Pałacha i Sas [17] dla różnych gatunków ryżu.

Największą zawartość wody w monowarstwie w procesie adsorpcji stwierdzono dla płatków jęczmiennych (6,410 g wody/100 g s.s.), a najmniejszą dla płatków kukurydzianych (4,581 g wody/100 g s.s.). Największą natomiast zawartość wody w monowarstwie w procesie desorpcji stwierdzono dla płatków gryczanych (10,642 g wody/100 g s.s.), a najmniejszą ponownie dla płatków kukurydzianych (5,947 g wody/100 g s.s.). Ogólnie, zawartość wody w monowarstwie w procesie desorpcji była prawie o 30% większa niż w procesie adsorpcji dla płatków kukurydzianych, prawie o 42% większa dla płatków owsianych, o ponad 53% większa dla płatków żytnich, prawie o 78% większa dla płatków gryczanych i o ponad 54% większa w płatkach jęczmiennych.

4. Powierzchnia właściwa badanych płatków zbożowych

Tabela 3. Powierzchnia właściwa adsorbentu (matrycy) badanych płatków zbożowych

Table 3. Specific surface area of adsorbent (matrix) tested cereal flakes

Rodzaj płatków zbożowych	Powierzchnia właściwa (S), m ² /g s.s.
	monowarstwa GAB
Płatki kukurydziane	162,5
Płatki owsiane	206,8
Płatki żytnie	217,9
Płatki gryczane	212,2
Płatki jęczmienne	227,4

Źródło: Badania własne

Source: The own study

W tabeli 3 podano wartości powierzchni właściwej badanych płatków zbożowych obliczone na podstawie pojemności monowarstwy GAB wyznaczonej w procesie adsorpcji. Największą powierzchnię właściwą, wynoszącą 227,4 m²/g s.s., posiadały płatki jęczmienne, a najmniejszą 162,5 m²/g

s.s. płatki kukurydziane. Pozostałe badane płatki zbożowe charakteryzowały się zbliżonymi wielkościami powierzchni właściwej matrycy od 206,8 m²/g s.s. (płatki owsiane) do 217,9 m²/g s.s. (płatki żytnie). Płatki jęczmienne posiadały największą, spośród badanych płatków zbożowych, zdolność do wiązania wody w procesie adsorpcji, były więc materiałem najbardziej higroskopijnym. Najmniej higroskopijne były płatki kukurydziane. Podobne wielkości powierzchni właściwej otrzymali Włodarczyk–Stasiak i Jamroz [25] dla ekstraktów skrobiowo–białkowych (od 209 do 298 m²/g s.s.), Pałacha i Szcześniak [18] dla różnych gatunków makaronów (od 179,3 do 229,3 m²/g s.s.) oraz Pałacha i Sas [17] dla różnych gatunków ryżu (od 158,0 do 254,7 m²/g s.s.).

WNIOSKI

1. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wszystkich badanych płatków zbożowych należały do II typu izoterm, zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników.
2. Zjawisko histerezy było widoczne dla każdego rodzaju płatków zbożowych, przy czym największą pętlą histerezy charakteryzowały się płatki gryczane, a najmniejszą pętlą histerezy wykazały płatki żytnie.
3. Model GAB bardzo dobrze opisywał dane sorpcyjne badanych płatków zbożowych. Obliczony średni błąd kwadratowy nie przekroczył wartości 5%.
4. Zawartość wody w monowarstwie wyznaczona z modelu GAB była wyższa w procesie desorpcji niż w procesie adsorpcji dla wszystkich badanych płatków zbożowych. Płatki jęczmienne posiadały największą wartość u_m w procesie adsorpcji, a płatki gryczane w procesie desorpcji, natomiast najmniejszą wartość u_m płatki kukurydziane w obu procesach.
5. Największą powierzchnię właściwą posiadały płatki jęczmienne i w konsekwencji materiał ten pochłonął najwięcej wody w procesie adsorpcji, a najmniejszą powierzchnię właściwą stwierdzono dla płatków kukurydzianych.

LITERATURA

- [1] ACHREMOWICZ B., T. HABER, J. KASZUBA, C. PUCHALSKI, R. WIŚNIEWSKI. 2016. „Płatki zbożowe – ocena porównawcza. Cz. I. Porównanie składu chemicznego i mineralnego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 26/49(2): 97–102.
- [2] AL–MUHTASEB A.H., W.A.M. MCMINN, T.R.A. MAGEE. 2004. „Water sorption isotherms of starch powders. Part I. Mathematical description of experimental data”. *Journal of Food Engineering* 61: 297–307.
- [3] BOQUET R., J. CHIRIFE, H.A. IGLESIAS. 1979. „Equations for fitting water sorption isotherms of foods. Part III. Evaluation of various three–parameter model”. *Journal of Food Technology* 14(5): 527–534.
- [4] BRUNAUER S., L.S. DEMING, W.E. DEMING, E. TELLER. 1940. „On the theory of the van der Waals adsorption of gases”. *Journal of the American Chemical Society* 62: 1723–1732.

LITERATURA

- [1] ACHREMOWICZ B., T. HABER, J. KASZUBA, C. PUCHALSKI, R. WISNIEWSKI. 2016. „Płatki zbożowe – ocena porównawcza. Cz. I. Porównanie składu chemicznego i mineralnego”. *Postępy Techniki Przetworstwa Spożywczego* 26/49(2): 97–102.
- [2] AL–MUHTASEB A.H., W.A.M. MCMINN, T.R.A. MAGEE. 2004. „Water sorption isotherms of starch powders. Part I. Mathematical description of experimental data”. *Journal of Food Engineering* 61: 297–307.
- [3] BOQUET R., J. CHIRIFE, H.A. IGLESIAS. 1979. „Equations for fitting water sorption isotherms of foods. Part III. Evaluation of various three–parameter model”. *Journal of Food Technology* 14(5): 527–534.
- [4] BRUNAUER S., L.S. DEMING, W.E. DEMING, E. TELLER. 1940. „On the theory of the van der Waals adsorption of gases”. *Journal of the American Chemical Society* 62: 1723–1732.

- [5] **CYBULSKA E.B. 2002.** „Woda jako składnik żywności”. W: Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności (red. Z. Sikorski), Warszawa: WNT: 55–87.
- [6] **GAL S. 1983.** „The need for, and practical applications of sorption data”. In: Physical Properties of Foods (eds R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Applied Science Published, New York: 13–25.
- [7] **GAŚSIOROWSKI H. 2003.** „Wartość fizjologiczno-żywnościowa owsa”. Przegląd Zbożowo-Młynarski 47: 26–28.
- [8] **GREENSPAN L. 1977.** „Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions”. Journal of Research of the National Bureau of Standards – A. Physics and Chemistry 81A: 89–96.
- [9] **LABUZA T.P. 1968.** „Sorption phenomena in food”. Food Technology 22: 263–272.
- [10] **LABUZA T.P., A. KAAANANE, J.Y. CHEN. 1985.** „Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated foods”. Journal of Food Science 50(2): 385–391.
- [11] **LEWICKI P.P. 1998.** „A three parameter equation for food moisture sorption isotherms”. Journal of Food Process Engineering 21: 127–144.
- [12] **LEWICKI P.P. 1997a.** „Water sorption isotherms and their estimation in food model mechanical mixtures”. Journal of Food Engineering 32(1): 47–68.
- [13] **LEWICKI P.P. 1997b.** „The applicability of the GAB model to food water sorption isotherms”. International Journal of Food Science and Technology 32(6): 553–557.
- [14] **MARZEC A., M. BOROWIEC, P.P. LEWICKI. 2005.** „Badanie tekstury pieczywa chrupkiego metodą emisji akustycznej”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 4(45): 75–81.
- [15] **OYELADE O.J., T.Y. TUNDE-AKINTUNDE, J.C. IGBEKA, M.O. OKE, O.Y. RAJI. 2008.** „Modeling moisture sorption isotherms for maize flour”. Journal of Stored Products Research 44: 179–185.
- [16] **PAŁACHA Z. 2010.** „Właściwości sorpcyjne”. W: Właściwości fizyczne żywności (red. Z. Pałacha, I. Sitkiewicz), Warszawa: WNT: 143–169.
- [17] **PAŁACHA Z., A. SAS. 2016.** „Właściwości sorpcyjne wybranych gatunków ryżu”. Acta Agrophysica 23(4): 681–694.
- [18] **PAŁACHA Z., Ł. SZCZEŚNIAK. 2014.** „Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych makaronów”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 24/44(1): 22–28.
- [19] **PAŁACHA Z., P. CHRZANOWSKI. 2013.** „Badanie procesu adsorpcji i desorpcji wody wybranych skrobi”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 23/42(1): 58–63.
- [20] **PAŁACHA Z., A. MALCZEWSKA. 2010.** „Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych przypraw”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 20/36(1): 12–18.
- [5] **CYBULSKA E.B. 2002.** „Woda jako składnik żywności”. W: Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności (red. Z. Sikorski), Warszawa: WNT: 55–87.
- [6] **GAL S. 1983.** „The need for, and practical applications of sorption data”. In: Physical Properties of Foods (eds R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Applied Science Published, New York: 13–25.
- [7] **GASIOROWSKI H. 2003.** „Wartosc fizjologiczno-żywnościowa owsa”. Przegląd Zbożowo-Młynarski 47: 26–28.
- [8] **GREENSPAN L. 1977.** „Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions”. Journal of Research of the National Bureau of Standards – A. Physics and Chemistry 81A: 89–96.
- [9] **LABUZA T.P. 1968.** „Sorption phenomena in food”. Food Technology 22: 263–272.
- [10] **LABUZA T.P., A. KAAANANE, J.Y. CHEN. 1985.** „Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated foods”. Journal of Food Science 50(2): 385–391.
- [11] **LEWICKI P.P. 1998.** „A three parameter equation for food moisture sorption isotherms”. Journal of Food Process Engineering 21: 127–144.
- [12] **LEWICKI P.P. 1997a.** „Water sorption isotherms and their estimation in food model mechanical mixtures”. Journal of Food Engineering 32(1): 47–68.
- [13] **LEWICKI P.P. 1997b.** „The applicability of the GAB model to food water sorption isotherms”. International Journal of Food Science and Technology 32(6): 553–557.
- [14] **MARZEC A., M. BOROWIEC, P.P. LEWICKI. 2005.** „Badanie tekstury pieczywa chrupkiego metodą emisji akustycznej”. Żywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc 4(45): 75–81.
- [15] **OYELADE O.J., T.Y. TUNDE-AKINTUNDE, J.C. IGBEKA, M.O. OKE, O.Y. RAJI. 2008.** „Modeling moisture sorption isotherms for maize flour”. Journal of Stored Products Research 44: 179–185.
- [16] **PAŁACHA Z. 2010.** „Wlasciwosci sorpcyjne”. W: Wlasciwosci fizyczne zywnosci (red. Z. Palacha, I. Sitkiewicz), Warszawa: WNT: 143–169.
- [17] **PAŁACHA Z., A. SAS. 2016.** „Wlasciwosci sorpcyjne wybranych gatunkow ryzu”. Acta Agrophysica 23(4): 681–694.
- [18] **PAŁACHA Z., Ł. SZCZESNIAK. 2014.** „Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych makaronów”. Postępy Techniki Przetworstwa Spożywczego 24/44(1): 22–28.
- [19] **PAŁACHA Z., P. CHRZANOWSKI. 2013.** „Badanie procesu adsorpcji i desorpcji wody wybranych skrobi”. Postępy Techniki Przetworstwa Spożywczego 23/42(1): 58–63.
- [20] **PAŁACHA Z., A. MALCZEWSKA. 2010.** „Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych przypraw”. Postępy Techniki Przetworstwa Spożywczego 20/36(1): 12–18.

- [21] **PENG G., X. CHEN, W. WU, X. JIANG. 2007.** „Modeling of water sorption isotherm for corn starch”. *Journal of Food Engineering* 80: 562–567.
- [22] **ROCKLAND L.B. 1960.** „Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5 and 40°C”. *Analytical Chemistry* 32: 1375–1376.
- [23] **SPIESS W.E.L., W.R. WOLF. 1983.** „The results of the COST 90 project on water activity”. In: *Physical Properties of Foods* (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Elsevier Applied Science Publishers, London: 65–87.
- [24] **SYKUT-DOMAŃSKA E. 2012.** „Charakterystyka wybranych asortymentów zbóż śniadaniowych na rynku polskim i brytyjskim”. *Bromatologia Chemia Toksykologia* 45: 72–82.
- [25] **WŁODARCZYK-STASIAK M., J. JAMROZ. 2008.** „Analysis of sorption properties of starch–protein extrudates with the use of water vapour”. *Journal of Food Engineering* 85: 580–589.

- [21] **PENG G., X. CHEN, W. WU, X. JIANG. 2007.** „Modeling of water sorption isotherm for corn starch”. *Journal of Food Engineering* 80: 562–567.
- [22] **ROCKLAND L.B. 1960.** „Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5 and 40°C”. *Analytical Chemistry* 32: 1375–1376.
- [23] **SPIESS W.E.L., W.R. WOLF. 1983.** „The results of the COST 90 project on water activity”. In: *Physical Properties of Foods* (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hallstrom, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Elsevier Applied Science Publishers, London: 65–87.
- [24] **SYKUT-DOMANSKA E. 2012.** „Charakterystyka wybranych asortymentow zboz sniadaniowych na rynku polskim i brytyjskim”. *Bromatologia Chemia Toksykologia* 45: 72–82.
- [25] **WŁODARCZYK-STASIAK M., J. JAMROZ. 2008.** „Analysis of sorption properties of starch–protein extrudates with the use of water vapour”. *Journal of Food Engineering* 85: 580–589.

Prof. dr hab. Jerzy ŻUCHOWSKI¹

Mgr inż. Aneta KIRAGA¹

Dr hab. inż. Małgorzata KOWALSKA, prof. UTH Radom²

¹Uniwersytet Technologiczno–Humanistyczny w Radomiu, Wydział Nauk Ekonomicznych i Prawnych

²Uniwersytet Technologiczno–Humanistyczny w Radomiu, Wydział Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa

OCENA WYROBÓW TYPU ISLANDZKIEGO W KONTEKŚCIE JAKOŚCI ŻYWNOŚCI®

Assessment of Iceland products in the context of nutritional quality®

Słowa kluczowe: wyrób typu islandzkiego, jakość żywienia, metoda trójkątowa, metoda skalowania.

W artykule zaprezentowano informacje dotyczące wyrobów typu islandzkiego określanych jako skyr, które stanowią jedną z innowacji w segmencie produktów mlecznych na polskim rynku. Celem pracy była analiza preferencji konsumenckich dotyczących wybranych wyrobów typu islandzkiego z wsadem owocowym oraz próba oceny, czy wyroby tego typu są akceptowane przez konsumentów. Dokonano szczegółowej analizy składu wybranych do badań produktów, pochodzących od trzech różnych producentów. Wykazano różnice między nimi wykorzystując metodę trójkątową oraz zbadano preferencje konsumentów stosując metodę skalowania. Wyniki badań wskazały, że badane produkty różniły się między sobą istotnie, pomimo iż należały do wyrobów tego samego typu. Były one atrakcyjne dla konsumentów pod względem sensorycznym i mogą stanowić wartościowy składnik diety, głównie z uwagi na zawartość białka, witamin oraz minerałów.

Key words: Icelandic type product, nutritional quality, triangular method, scaling method.

In this work the information regarding Icelandic type products known as skyr, which are one of the innovations in the dairy products segment on the Polish market was presented. The aim of the study was to analyze consumer preferences regarding selected Icelandic type products with fruit input and to try to assess whether products of this type are accepted by consumers. A detailed analysis of the composition of products selected for testing from three different manufacturers was performed. Differences between them were shown using the triangle method and consumer preferences were tested using the scaling method. The results of own research indicate that the tested products may differ significantly, even though they belong to products of the same type. These products are attractive to consumers in sensory terms and can be a valuable component of the diet, mainly due to the content of protein, vitamins and minerals.

WSTĘP

Skyr jest tradycyjnym wyrobem islandzkim, zaliczanym według Kodeksu Żywnościowego do grupy mlek fermentowanych. Mleczne napoje fermentowane zostały zdefiniowane przez Organizację ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), Światową Organizację Zdrowia (WHO) oraz Międzynarodową Federację Mleczarską (IDF) jako produkty otrzymywane „z mleka pełnego, częściowo lub całkowicie odtuszczonego, zagęszczonego lub regenerowanego w proszku” [17], które poddawane jest procesowi fermentacji z udziałem mikroorganizmów. Skyr, podobnie jak produkty tradycyjne innych krajów, np. duński ymer, czy pochodzący z Bliskiego Wschodu labneh, należy do mlek skoncentrowanych, czyli takich, w których zawartość białka podwyższono przed, bądź po procesie fermentacji do minimum 5,6% [6]. Według Tamime, Hickey oraz Muir [2014] nie istnieją szczegółowe przepisy prawne dotyczące tego typu produktów jogurtowych, dlatego mogą one różnić się między sobą składem chemicznym. Międzynarodowa Unia Towarzystw Mikrobiologicznych (IUMS) przedstawiła zalecenia dotyczące nomenklatur

kultur starterowych wykorzystywanych do produkcji wyrobów skoncentrowanych, jednakże zwykle nie są one przestrzegane. Ponadto według prawa islandzkiego, od 2012 roku skyr znajduje się w grupie twarogów (sekcja F), ponieważ uznano, iż jest on wyrobem jedynie przypominającym jogurt [22, 25], a uwzględniając technologię produkcji skyru, powinien być on określany jako świeży, miękki twaróg (podobny do sera quark). W załączniku 1 islandzkiego Rozporządzenia Ministerstwa Środowiska nr 851/2012 skyr określono jako wyrób wyprodukowany z odtuszczonego mleka pasteryzowanego, skoagulowany przy użyciu bakterii (czasem również podpuszczki), o zawartości suchej masy nie mniejszej niż 16%. Kremowy skyr musi natomiast zawierać co najmniej 10% dodanego tłuszczu mlecznego.

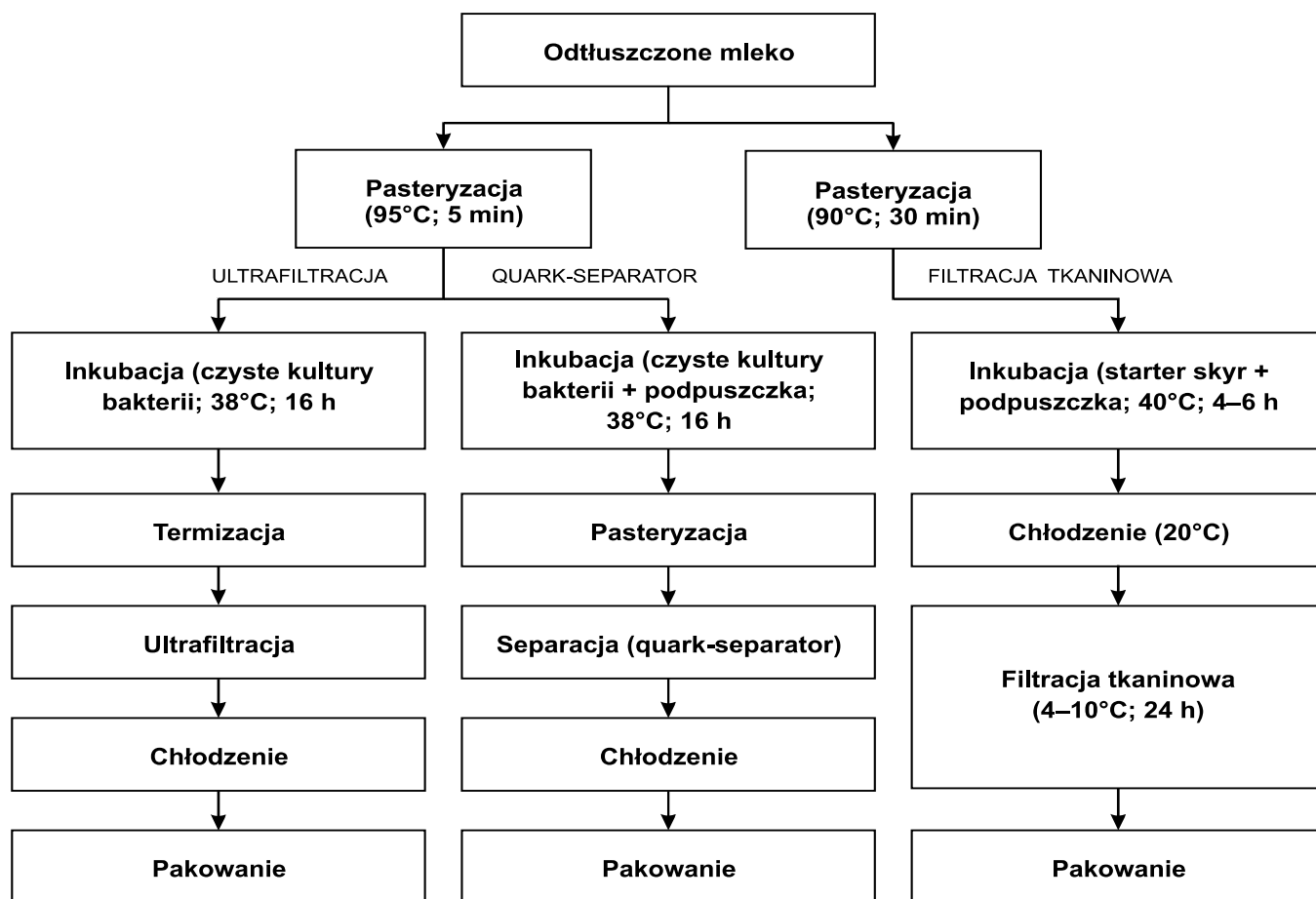
Do początku XX wieku produkowano głównie dwa typy skyrów: bez podpuszczki – wówczas bakterie kwasu mlekowego stopniowo koagulowały odtuszczone mleko, bądź z podpuszczką (z żołądków cielęcych), która przyspieszała wytwarzanie sera [9]. Tradycyjna metoda produkcji skyru obejmowała pasteryzację, dwustopniową fermentację,

Adres do korespondencji – Corresponding author: Małgorzata Kowalska, Uniwersytet Technologiczno–Humanistyczny w Radomiu, Wydział Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa, Katedra Chemii, ul. Bolesława Chrobrego 27, 26-600 Radom, e-mail: mkowalska7@vp.pl

chłodzenie oraz filtrację tkaninową [1, 5]. Na początku od-tłuszczone mleko podgrzewano przez kilka minut do tem-peratury 90–100°C. Etap ten miał na celu przede wszystkim zredukowanie enzymów i niepożądaną mikroflorę mleka. Kolejno mleko chłodzono do temperatury inkubacji (40°C) i dodawano starterowe kultury bakterii (ewentualnie rów-nież podpuszczkę). Aby produkt finalny można było określić mianem wyrobu tradycyjnego, jako starter wykorzystano skyr pochodzący z wcześniejszej partii produkcyjnej, zawie-rający bakterie mlekowe oraz drożdże fermentujące laktozę [9, 26]. Tak zaszczipione mleko pozostawiano do fermen-tacji na 4–6 godzin, aż do uzyskania właściwej kwasowości (pH 4,7). Następnie ponownie je schładzano (18°C) i pozo-stawiano na około 18 godzin, aby zmniejszyć pH do ok. 4,2. Powstały podczas fermentacji skrzep był kolejno filtrowany z wykorzystaniem lnianych worków w celu oddzielenia ser-watki [7]. Filtracja trwała ok. 24 godzin i przeprowadzono ją dwuetapowo: najpierw w temperaturze 19–20°C (6 godzin), następnie w temperaturze 6–8°C (kolejne 18 godzin). Po cał-kowitym czasie filtrowania uzyskiwano wyrób o kwasowości 3,8–4,0 i zawartości suchej masy 17–20% [32]. Do wytwo-rzenia 1 kg skyru wykorzystywano 5 litrów od-tłuszczonego mleka. Oryginalny skyr charakteryzował się kwaśnym i gorz-kim smakiem oraz bardzo zwartą, gęstą konsystencją, dlatego zazwyczaj pakowano go w papier, podobnie jak twaróg [24, 32]. W celu poprawy właściwości organoleptycznych produk-tu zwykle spożywano go z mlekiem, cukrem, bądź owocami.

W ciągu ostatnich 80–ciu lat technologia wytwarzania wyrobów typu islandzkiego uległa zmianom. Mleko wyko-rzystywane do produkcji jest obecnie standaryzowane, kon-trolowane, a poza tym zaszczipiane czystymi kulturami bak-teryjnymi. Ponadto ze składu skyru wyeliminowano drożdże, a proces oddzielania skrzepu i serwatki został znacznie zmo-dernizowany. Do tego celu początkowo wykorzystywano tzw. quark-separatory, natomiast obecnie większość producentów stosuje ultrafiltrację, która minimalizuje utratę głównych bia-łek mleka – kazein oraz białek serwatkowych, dzięki czemu wyrób finalny cechuje się znacznie wyższą zawartością biał-ka. Skyr wytwarzany obecnie charakteryzuje się również niż-szą zawartością suchej masy (16–17%), łagodniejszym, mniej kwaśnym smakiem (prawdopodobnie w wyniku mniejszego zakwaszenia) oraz gładszą, bardziej miękką teksturą [9, 24]. Na rysunku 1 przedstawiono metody wytwarzania skyru.

W przemyśle mleczarskim analizowano różne aspekty technologii wytwarzania wyrobów typu islandzkiego, od mi-krobiologii, po przebieg poszczególnych procesów produk-cji. Badania nad mikrobiologią rozpoczęła na początku XX wieku Gudmundsson. Próbował on zakwasić skyr czystymi kulturami bakterii należącymi do ziarenkowców i pałeczek, jednakże bez powodzenia. Prace Gudmundssona kontynu-ował Petursson, który uznał, iż do najważniejszych mikro-organizmów występujących w serze należy zaliczyć drożd-że i bakterie tj. paciorkowiec *Streptococcus thermophilus*, oraz pałeczki *Thermobacterium bulgaricum* (*L. bulgaricus*)



Rys. 1. Metody produkcji skyru.

Fig. 1. Methods of skyr preparation.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9]

Source: Own study based on [9]

i *Thermobacterium jugurt* (*L. jugurt*) [9]. Zdaniem Peturssona drożdże pogarszały jednak smak wyrobu i skracały jego termin przydatności do spożycia, dlatego kluczową kwestią stało się zidentyfikowanie drożdży, które nie wpływałyby niekorzystnie na jakość skyru. Magnusson stwierdził, że jedynie drożdże z gat. *Saccharomyces steineri* nadają typowy, drożdżowy posmak. Kilkadziesiąt lat później największa islandzka mleczarnia zaczęła wytwarzać skyr przy użyciu czystych kultur bakterii. Wylimitowała również ze składu sera drożdże i podpuszczkę, co prawdopodobnie było efektem starań, mających na celu zoptymalizowanie okresu przydatności skyru do spożycia oraz utrzymanie jego stałej jakości.

Z uwagi na swoje wartości odżywcze skyr został zaliczony do żywności określanej jako „superfood”. Obecnie jego wartość odżywcza wynika głównie z kompleksowego składu mleka [23]. Proteiny mleczne cechują się m.in. właściwościami antynowotworowymi, przeciwzapalnymi i przeciwwirusowymi, zapobiegają rozwojowi nadciśnienia, a ponadto niektóre z nich posiadają zdolność obniżania poziomu wolnych rodników, czy wiązania jonów żelaza i miedzi [14]. Mleko jest również źródłem wielu witamin z grupy B, które odpowiadają przede wszystkim za prawidłową pracę ośrodkowego układu nerwowego [14], a także składników mineralnych, głównie fosforu, wapnia i potasu. Cukier mleczny – laktoza, stanowi natomiast niemalże jedyne źródło ważnej dla tkanki mózgowej galaktozy. Skyr naturalny zazwyczaj zawiera 11,5 g białka, 0,2 g tłuszczu oraz 3,3 g węglowodanów na 100 g produktu [9] (zawartość witamin, makro i mikroelementów w 100 g wyrobu przedstawiono w tabeli 1). Skiry z wsadami owocowymi również mogą stanowić wartościowy składnik diety, ponieważ komponenty owocowe wzbogacają dodatkowo produkt w witaminy i składniki mineralne, czy błonnik [2].

Tabela 1. Zawartość witamin, makro i mikroelementów w 100 g wyrobów typu islandzkiego

Table 1. Vitamins, macro and microelements content in 100 g Icelandic style products

Składniki odżywcze		Jednostka	Wartość
Witaminy	B1 (tiamina)	mg	0,1
	B2 (ryboflawina)	mg	0,29
Makroelementy	Wapń	mg	100
	Fosfor	mg	192
	Potas	mg	123
	Magnez	mg	9,37
	Sód	mg	32
Mikroelementy	Selen	µg	6,43
	Cynk	mg	0,52
	Żelazo	mg	0,05
	Miedź	mg	0,016

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9, 21]

Source: Own study based on [9, 21]

Tradycyjny wyrób islandzki zdobywa coraz większą popularność na świecie, w tym również w Polsce, gdzie pojawił się w maju 2017 roku za sprawą jednej z sieci handlowych. Na rynku dostępne są ponadto skiry o płynnej konsystencji,

przeznaczone do picia, które zdobyły popularność zwłaszcza wśród młodych konsumentów.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących preferencji konsumenckich wybranych wyrobów typu islandzkiego z wsadem truskawkowym. Praca stanowi próbę oceny, czy wyroby tego typu, które odpowiadają aktualnym trendom rynku spożywczego (m. in. z uwagi na wysoką zawartość białka), spełniają oczekiwania konsumentów.

MATERIAŁ

Materiał do analizy sensorycznej stanowiły wyroby typu islandzkiego zawierające wsad o smaku truskawkowym. Do badań wybrano produkty trzech firm: niemieckiego przedsiębiorstwa Privatmolkerei Bechtel Molkereistraße (wyrób marki Pulos wyprodukowany dla sieci sklepów Lidl), niemieckiej firmy mleczarskiej Ehrmann oraz polskiej Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej Piątynica, dostępne w handlu detalicznym na terenie Radomia. Wyrób marki własnej sklepu LIDL został określony jako „serek kwasowo–podpuszczkowy”, natomiast dwa pozostałe wyroby jako „jogurt”. Podczas przeprowadzania doświadczenia produkty posiadały aktualny termin przydatności do spożycia i były przechowywane w warunkach chłodniczych. Przed wykonaniem badania wyroby zostały dokładnie wymieszane. Szczegółowa charakterystyka produktów poddanych eksperymentowi została przedstawiona w tabeli 2.

METODY BADANIA

Do określenia preferencji konsumenckich wykorzystano metodę skalowania oraz metodę trójkątową. Ocenę sensoryczną przeprowadzono w laboratorium analizy sensorycznej spełniającym wymagania normy PN–ISO 8589:2010 [20] na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Prawnych Uniwersytetu Technologiczno–Humanistycznego w Radomiu.

1. Metoda trójkątowa

Badanie wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 4120:2007 [18]. Każdą próbkę jogurtu zakodowano w jednakowy sposób – przy użyciu liczb 3-cyfrowych. Członkami zespołu oceniającego byli studenci kierunku towaroznawstwa wydziału Nauk Ekonomicznych i Prawnych, UTH Radom, posiadający wiedzę i doświadczenie w zakresie zasad metody trójkątowej. Otrzymali oni 3 zestawy trójkątowe, pojedynczy element testu stanowiła próbka jogurtu o masie 15 g. Oceniający wskazywali w każdej triadzie (trójce) próbkę odmienną, umieszczając odpowiedzi na karcie ocen. W metodzie trójkątowej uczestniczyło 18–stu oceniających, co umożliwiło wykorzystanie takiej samej liczby wszelkich możliwych konfiguracji przedstawienia próbek A i B, tj.: ABB, BAA, AAB, BBA, ABA, BAB. Wynik uzyskano poprzez zliczenie prawidłowych wskazań próbki odmiennej w każdej triadzie. Oceny istotności różnicy pomiędzy badanymi próbkami dokonano na podstawie zamieszczonej w normie PN–EN ISO 4120:2007 tablicy statystycznej A1. Wartości podane w tej tablicy stanowią minimalną ilość odpowiedzi prawidłowych, wymaganych dla istotności na określonym poziomie α , dla danej liczby oceniających.

Tabela 2. Charakterystyka badanych produktów

Table 2. Characteristics of tested products

Wyróżniki	Badane produkty		
Producent	Privatmolkerei Bechtel Molkereistraße (LIDL)	Ehrmann	Piątnica
Numer wyrobu	1	2	3
Weterynaryjny numer identyfikacyjny przedsiębiorstwa	DE BY 303 EG	DE BY 77727 EG	PL 20071601 WE
Nazwa i opis produktu na opakowaniu	skyr – serek kwasowo–podpuszczkowy z 20% wsadem truskawkowym; produkt termizowany, zawiera substancje słodzące	jogurt (typu islandzkiego) z wsadem truskawkowym 16% (truskawki 50% we wsadzie)	jogurt typu islandzkiego z truskawkami
Skład	mleko odtłuszczone, woda, 7% truskawki, skrobia modyfikowana, sok cytrynowy z zagęszczonego soku cytrynowego, substancje zagęszczające: pektyny, guma ksantanowa; zagęszczony sok marchwiowy, regulatory kwasowości: mleczan wapnia, kwas cytrynowy; kultury bakterii fermentacji mlekowej, naturalny aromat, substancje słodzące: aspartam, acesulfam K	mleko odtłuszczone, truskawki, cukier, skrobia, koncentrat z marchwi, naturalny aromat, żywe kultury bakterii jogurtowych	mleko pasteryzowane, wsad truskawkowy 20% (truskawki 40%, cukier, substancje zagęszczające: pektyny, mączka chleba świętojańskiego; aromaty naturalne), żywe kultury bakterii jogurtowych: Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus
Alergeny	wyszczególnione przez pogrubienie (mleko)	wyszczególnione przez pogrubienie (mleko)	wyszczególnione przez pogrubienie (mleko)
Dodatkowe informacje	wyprodukowano za pomocą podpuszczki mikrobiologicznej; zawiera źródło fenyloalaniny	produkt bezglutenowy	bez GMO
Wartość odżywcza	Energia [kcal] – 64 Tłuszcz [g] – 0,2 w tym kw. tł. nas. – 0,1 Węglowodany [g] – 4,5 w tym cukry – 3,8 Białko [g] – 8,9 Sól [g] – 0,1	Energia [kcal] – 78 Tłuszcz [g] – 0,2 w tym kw. tł. nas. – 0,1 Węglowodany [g] – 11,0 w tym cukry – 10,0 Białko [g] – 8,0 Sól [g] – 0,1	Energia [kcal] – 82 Tłuszcz [g] – 0 w tym kw. tł. nas. – 0 Węglowodany [g] – 11,0 w tym cukry – 11,0 Białko [g] – 9,6 Sól [g] – 0,06
Temp. przechowywania	0–8°C	4–8°C	1–6°C
Przygotowanie i stosowanie	–	–	spożyć bezpośrednio po otwarciu opakowania
Okres przydatności do spożycia	należy spożyć do: patrz wieczko	należy spożyć do: data na wieczku	należy spożyć do: data i numer partii na wieczku
Masa netto [g]	150	150	150
Rodzaj opakowania	okrągły kubek z polipropylenu	prostokątny kubek z polistyrenu	okrągły kubek z polipropylenu
Cena [zł/kg]	13,27	16,60	13,27

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [informacja producenta]

Source: Own study based on [manufacturer's information]

2. Metoda skalowania

Do badania wykorzystano 9-stopniową skalę hedoniczną, opracowaną na podstawie normy PN-ISO 4121:1998 [19]. W doświadczeniu oceniający otrzymali po jednej próbce (15 g) każdego z wyrobów. Oceny zakodowanych próbek dokonywali w kategoriach „niepożądana – pożądana” (ocena 1 oznaczała próbkę „wyjątkowo niepożądaną”, zaś 9 „wyjątkowo pożądaną”), zaznaczając znakiem „X” w odpowiedniej klatce na skali jej pożądalność. Wynik uzyskano poprzez zsumowanie ocen przypisanych poszczególnym próbkom przez 60–ciu

oceniających. Uczestnicy zostali przeszkoleni w zakresie prowadzenia oceny powyższą metodą.

REZULTATY I DYSKUSJA

Wskazania zespołu oceniającego w metodzie trójkątowej przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wskazania próbki odmiennej w każdej triadzie
Table 3. Indications of different sample in each triad

Numer oceniającego	Zestaw 1		Zestaw 2		Zestaw 3	
	1	2	1	3	2	3
1	+		+		+	
2	+		+		+	
3	+		+		+	
4	+		+		+	
5	+		+		+	
6	+		+		-	
7	+		-		+	
8	+		+		+	
9	+		+		-	
10	+		+		+	
11	+		+		+	
12	+		+		+	
13	+		+		+	
14	-		+		+	
15	+		+		+	
16	+		+		-	
17	+		+		+	
18	+		+		+	
Suma:	17		17		15	

+ wskazanie prawidłowe; - wskazanie nieprawidłowe

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Przy założonym poziomie istotności $\alpha = 0,001$, minimalna ilość wskazań poprawnych, niezbędnych do wnioskowania czy między próbkami istnieją dostrzegalne różnice wynosi 13 (tablica A.1. normy PN-EN ISO 4120:2007)¹ [18]. W wyniku przeprowadzonego badania można stwierdzić, że pomiędzy badanymi produktami występowały znaczne dostrzegalne różnice. Były one widoczne głównie w 1 i 2 zestawie trójkątowym, gdzie jednym z porównywanych wyrobów był skyr nr 1, wyprodukowany przez Privatmolkerei Bechtel Molke-reistraße – uzyskano wówczas 17 prawidłowych odpowiedzi. Tak duża ilość prawidłowych wskazań w zestawach z skyrem 1 może wynikać z faktu, iż skład tego produktu znacząco odbiega od składu pozostałych wyrobów poddanych badaniu, a to przekłada się także na różnice w jakości sensorycznej. 15 prawidłowych wskazań odnotowano natomiast w zestawie, w którym porównywano jogurty nr 2 oraz 3 (tabela 3), jednakże zgodnie z normą PN-EN ISO 4120:2007 nadal pozwala to wnioskować o istotnej różnicy sensorycznej pomiędzy tymi jogurtami.

W tabeli 4 przedstawiono uzyskane w metodzie skalowania indywidualne oceny próbek przez oceniających.

Tabela 4. Indywidualne oceny próbek przez oceniających
Table 4. Individual evaluation of samples by assessors

Nr oceniającego	Próbki			Nr oceniającego	Próbki			Nr oceniającego	Próbki		
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
1	5	7	8	21	9	7	3	41	2	7	9
2	7	8	5	22	5	2	4	42	2	8	5
3	2	6	7	23	8	2	6	43	5	7	8
4	2	8	7	24	7	7	6	44	4	7	6
5	3	7	5	25	7	9	7	45	6	7	2
6	3	5	7	26	4	8	7	46	5	5	9
7	3	8	4	27	2	8	6	47	9	6	3
8	2	8	4	28	6	4	2	48	5	9	5
9	1	7	4	29	6	8	7	49	2	9	4
10	8	3	5	30	2	6	4	50	6	7	5
11	7	3	8	31	4	5	7	51	3	5	6
12	5	6	7	32	7	9	8	52	4	7	5
13	4	6	5	33	6	9	8	53	8	3	5
14	6	5	8	34	5	9	7	54	9	8	9
15	3	9	8	35	4	7	6	55	2	8	6
16	1	6	8	36	2	8	4	56	4	8	6
17	1	5	8	37	8	9	3	57	5	4	9
18	4	1	3	38	3	7	6	58	4	3	8
19	2	8	6	39	3	8	5	59	3	5	9
20	2	8	4	40	3	7	8	60	2	4	9
Średnia									4,4	6,5	6,1
Minimum									1	1	2
Maximum									9	9	9
Odchylenie standardowe									2,2	2,0	1,9

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Najbardziej preferowanym wśród konsumentów wyrobem typu islandzkiego okazał się skyr nr 2 (średnia: 6,5). Nieznacznie niższą notę uzyskał produkt nr 3 (6,1), zaś zdecydowanie najniższą wyrób nr 1 (4,4). Skyr 3 jako jedyny nie otrzymał najniższej z możliwych not (tj. 1 – „wyjątkowo niepożądany”). W przypadku tego jogurtu otrzymano również najmniejszy rozrzut ocen: wartość odchylenia standardowego wyniosła 1,9. Najbardziej zróżnicowane oceny spośród trzech badanych produktów uzyskano dla skyru 1. Zgodnie z normą PN-ISO 4121:1998 jogurty nr 2 oraz 3 można określić jako „pożądane”, bądź „nieco pożądane”, zaś wyrób nr 1 jako „nieco niepożądany”. Na niską ocenę produktu nr 1 mogło wpłynąć m.in. wyeliminowanie z jego składu dodatku cukru. Producent zastąpił sacharozę substancjami słodzącymi: aspartamem i acesulfamem K. Substancje te przede wszystkim odpowiedzialne są za smak słodki ale mogą również pozostawiać niepożądane posmaki: przykładowo acesulfam

¹ „Wartości podane w tablicy A.1. stanowią minimalną ilość odpowiedzi poprawnych wymaganych dla istotności na określonym poziomie α , dla odpowiedniej liczby oceniających”.

K wykazuje w wyższych stężeniach posmak metaliczny bądź gorzki [13]. Konsumentów przyzwyczajeni do typowego smaku sacharozy występującej w coraz większej ilości produktów spożywczych mogli zatem ocenić wyrób z substancjami słodzącymi gorzej, niż wyroby, w których nie zastąpiono cukru jego zamiennikami [22].

Jednym z istotnych kryteriów wyboru produktów mlecznych, wpływających w dużej mierze na smak jest zawartość owoców. Produkty mleczne zawierające większą ilość owoców, zwłaszcza w postaci większych kawałków odbierane są przez konsumentów jako produkty wyższej jakości [29]. W przypadku produktu 1 zawartość truskawek była niewielka (7%). Pozostali producenci nie wskazali ich dokładnej ilości w jogurtach, a jedynie procentowy udział owoców we wsadzie produktu. Wsady umieszczone w produkcie nr 2 oraz 3 mogły zatem cechować się większą zawartością owoców ogółem, a wyroby z ich udziałem zostać odebrane przez konsumentów jako bardziej pożądane.

Skyr 1 jako jedyny spośród badanych wyrobów został wyprodukowany przy użyciu podpuszczki (chymozyny) mikrobiologicznej, będącej preparatem enzymatycznym, pozyskiwanym z grzybów z gatunku *Rhizomucor miehei*. Oddziaływanie chymozyny na mleko zależy od stężenia wolnych jonów H⁺. Dodatek do mleka kwasów zwiększa ilość jonów wodorowych, wskutek czego działanie podpuszczki zostaje zintensyfikowane, a smak i aromat wyrobu mlecznego może cechować się goryczą [15]. W składzie produktu 1 występowały regulatory kwasowości, zatem mógł on posiadać charakterystyczny smak i zapach, który wpłynął na niższą ocenę tego produktu przez konsumentów.

Jedną z cech, które w dużej mierze decydują o akceptacji produktów mlecznych przez konsumentów jest tekstura, na którą wpływa m.in. metoda produkcji, rodzaj użytej szczepionki, czy też wykorzystanie dodatkowych substancji zagęszczających [16]. W skład produktu 1 wchodziły substancje modyfikujące teksturę tj. skrobia modyfikowana, pektyny i guma ksantanowa. Ponadto w produkcji tego wyrobu wykorzystano podpuszczkę, która mogła dodatkowo zwiększyć spistość skrzepu zwartej tekstury produktu, co wyraźnie wpłynęło na odczucia i ocenę osób uczestniczących w badaniu.

Dla uatrakcyjnienia zapachu jogurtów wszyscy producenci wykorzystali naturalne aromaty. Zapach skyru 1 mógł odbiegać od pozostałych badanych wyrobów, z uwagi na wspomnianą wcześniej niską zawartość owoców oraz obecność w jego składzie aspartamu i acesulfamu K.

Jeden z istotnych parametrów jakościowych fermentowanych mlek owocowych stanowi barwa. Producent skyru 2 uatrakcyjnił barwę wyrobu poprzez zastosowanie koncentratu z marchwi. Jest to barwnik pochodzenia naturalnego, nie posiadający statusu dodatku do żywności. Zgodnie z autorami [31] koncentraty z marchwi wykazują działanie przeciwutleniające i przeciwnowotworowe.

Charakterystyczną cechą wyrobów pochodzących z Islandii jest przede wszystkim wysoka zawartość białka. Zawartość protein stanowi istotny wyróżnik wartości żywieniowej wyrobów spożywczych, ponieważ dieta bogata w białko warunkuje prawidłowy wzrost i rozwój organizmu. Zalecane dzienne spożycie białka wg Instytutu Żywności i Żywienia wynosi u osób zdrowych 0,9 g na kg masy ciała [11]. Pod względem zawartości białka najbardziej atrakcyjnym wyrobem spośród

badanych był skyr 3: zawierający 9,6 g białka w 100 g, co w przeliczeniu na opakowanie daje 14,4 g. Zgodnie z informacją zamieszczoną na etykiecie, porcja wyrobu pokrywa wskazane dzienne zapotrzebowanie na proteiny aż w 29%. Najmniej bogaty w białko był produkt 2 (8 g/100 g produktu).

Niekorzystną cechą wszystkich wyrobów typu islandzkiego była minimalna bądź zerowa zawartość tłuszczu, czynnika pełniącego rolę nośnika wielu związków mających korzystny wpływ na organizm ludzki: m.in. witamin tj. A, D₃, E, K, fosfolipidów, czy koenzymu Q10 [4]. Do niedawna wyroby niskotłuszczowe były pożądane przez konsumentów, ponieważ obniżały kaloryczność produktu. Obecnie jednak konsumenci poszukują wyrobów charakteryzujących się wysoką wartością odżywczą [10]. Nadszając za tymi trendami producenci wprowadzają zmiany w recepturze tradycyjnych wyrobów islandzkich, wykorzystując jako surowiec także mleko pełne, a biorąc pod uwagę oryginalną recepturę skyru takie zmiany są złamaniem zasad produkcji tego wyrobu. Informacje podane przez autorów [3] potwierdzają, że tłuszcz obecny w napojach fermentowanych charakteryzuje się lepszą strawnością w porównaniu z tłuszczem występującym w mleku. Produkty takie jak mleka fermentowane można więc traktować jako składnik diety lekkostrawnej, czy diety redukującej masę ciała [4].

Zastąpienie cukru aspartamem i acesulfamem K w produkcie 1 sprawiło, że wyrób ten cechował się niższą kalorycznością oraz ponad 2-krotnie niższą zawartością cukrów od wyrobów nr 2 i 3 (tabela 2). Produkt mógłby zatem okazać się najbardziej atrakcyjny dla konsumentów prowadzących zdrowy tryb życia i chcących ograniczyć konsumpcję sacharozy, której nadmierne spożycie wiąże się z występowaniem wielu chorób, zwłaszcza cukrzycy czy otyłości. Obecność aspartamu w składzie skyru 1 ogranicza jednak spożycie tego produktu przez osoby chore na fenylketonurię [6]. **Aspartam** składa się m.in. z fenylalaniny, czyli związku nietrawionego przez te osoby. **Może on ponadto wywoływać zaburzenia systemu nerwowego, przyczyniać się do wzrostu zachorowalności na nowotwory układu moczowego, a także białaczkę oraz występowanie chłoniaków** [8]. W pozostałych badanych wyrobach zawartość sacharozy była zbliżona do średniej zawartości cukrów w wielu mlecznych napojach fermentowanych smakowych/owocowych dostępnych na rynku (12%) [30]. W przypadku wyrobów z owocami naturalnym sposobem na redukcję zawartości sacharozy mogłoby być wykorzystanie wsadów wytworzonych z owoców charakteryzujących się szczególnie wysoką słodyczą, a także zwiększenie udziału tych owoców w produkcie finalnym. Naturalnie słodki produkt można również uzyskać dzięki zmodyfikowaniu właściwości szczepów bakterii tak, by nie były w stanie w pełni metabolizować powstałych z laktozy cukrów – glukozy i galaktozy [33].

Konsumentów stają się coraz bardziej świadomi, częściej zwracają uwagę nie tylko na walory smakowe produktów, ale również na ich wartości zdrowotne. Na rynku spożywczym stale rośnie zainteresowanie produktami, które odpowiadają trendowi „clean label”, czyli tzw. czystej etykiety. W trend ten wpisują się wyroby o jak najbardziej prostym i naturalnym składzie, nie zawierające sztucznych barwników i aromatów oraz środków zagęszczających i słodzików [12]. Produktem najmniej spełniającym powyższe kryteria był skyr 1, ponieważ jako jedyny z badanych wyrobów został wyprodukowany

z użyciem substancji słodzących, regulatorów kwasowości i substancji stabilizujących i modyfikujących lepkość (guma ksantanowa, pektyny, skrobia modyfikowana). Vojdani A. oraz Vojdani C. doszli do wniosku, że **guma ksantanowa może wywoływać objawy alergiczne u konsumentów uczulonych na kukurydzę, soję, bądź pszenicę z których jest otrzymywana** [28]. Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych wskazuje jednak, iż nie znaleziono dotychczas innych recenzowanych źródeł, które dokumentują specyficzne objawy u konsumentów spożywających żywność zawierającą dodatek do żywności jakim jest guma ksantanowa [27]. Skyr 2 i 3 charakteryzowały się mniejszą ilością składników użytych do ich wyprodukowania aczkolwiek w składzie występowały również substancje modyfikujące teksturę. Próbką 2 zawierała skrobię uważaną za nieszkodliwą, natomiast próbką 3 pektyny, które również nie wywołują negatywnych skutków zdrowotnych z uwagi na naturalne pochodzenie. Skyr 3 zawierał także **mączkę chleba świętojańskiego. W przekroczonych dawkach spożycia może ona wywoływać alergię, wzdęcia, czy niestrawność** [13]. Obecność powyższych substancji wpływa na obniżoną wartość odżywczą produktów, a z drugiej strony ich zastosowanie pozwala uzyskać pożądaną teksturę produktu [29]. Zdecydowanie bardziej korzystnym rozwiązaniem na poprawę konsystencji produktu mogłoby być wykorzystanie jako zagęstników białek serwatkowych. Białka te wspomagają bowiem pracę układu nerwowego, odpornościowego, mają właściwości antykancerogenne, przeciwcgrzybiczne i opioidowe, niektóre z nich posiadają również zdolność do wiązania jonów żelaza, czy obniżania ciśnienia krwi [14].

Wszystkie badane wyroby wyprodukowano przy użyciu kultur bakterii fermentacji mlekowej. Producent skyr 3 jako jedyny wskazał dokładnie szczepy bakterii na opakowaniu (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*). Zgodnie z autorami [3] obecność bakterii fermentacji mlekowej w powyższych wyrobach sprawia, że ich spożycie wpływa korzystnie na florę bakteryjną bytującą w jelitach

wzmacniając tym samym odporność organizmu. Bakterie fermentacji mlekowej biorą ponadto udział w syntezie witamin oraz uczestniczą w rozkładzie mlecznych protein, czyniąc je bardziej przyswajalnymi. Mają również zdolność produkcji β -D-galaktozydazy – enzymu wspomagającego trawienie laktozy w przewodzie pokarmowym, dlatego osobom z nietolerancją tego cukru zaleca się spożywanie jogurtów.

PODSUMOWANIE

Wyroby typu islandzkiego poddane badaniu różniły się istotnie między sobą składem chemicznym. Z uwagi na odmienny skład różnice widoczne były również w stopniu akceptacji wyrobów przez konsumentów. Produktem najbardziej preferowanym okazał się skyr przedsiębiorstwa Ehrmann, który w dziewięciostopniowej skali uzyskał ocenę 6,5. Produkt ten najbardziej wpisywał się w trend „czystej etykiety”, ponieważ zawierał jedynie naturalne składniki. Im mniej naturalny był skład wyrobu, tym jego akceptacja przez konsumentów była niższa.

Wyroby typu islandzkiego o prostym składzie mogą stanowić wartościowy składnik diety, ponieważ dostarczają pełnowartościowego białka, witamin i składników mineralnych. Największą wadą produktów z Islandii jest znikoma zawartość tłuszczu.

W prezentowanym badaniu konsumenci dokonywali wyłącznie ogólnej oceny akceptacji. W celu sprecyzowania ich preferencji należałoby przeprowadzić test pożądaności poszczególnych cech sensorycznych wyrobów. Wybory konsumentów na rynku determinowane są również innymi czynnikami związanymi z produktem, np. opakowaniem i ceną. Aby dokładniej określić, który skyr jest najbardziej pożądanym, należałoby rozszerzyć badania o wspomniane czynniki. Pozwoliłoby to szczegółowo poznać preferencje konsumentów w zakresie produktów typu skyr należących do wyrobów innowacyjnych na rynku polskim.

LITERATURA

- [1] **AFONSO J. 2018.** „Skyr Yogurts: The Future of this Emerging Market. Analysis of consumers' perceptions and brand awareness”. Praca magisterska napisana pod kierunkiem M. Rita. Portugalski Uniwersytet Katolicki.
- [2] **AYAR A., E. GÜRLIN. 2014.** „Production and Sensory, Textural, Physicochemical Properties of Flavored Spreadable Yogurt”. *Life Science Journal* 11 (4): 58–65.
- [3] **BRODZIAK A., J. KRÓL. 2016.** „Mleczne napoje fermentowane – właściwości prozdrowotne”. *Przemysł Spożywczy* 10: 22–28.
- [4] **CICHOSZ G., M. KOWALSKA. 2015.** „Innowacyjne produkty mleczarskie w profilaktyce otyłości i cukrzycy”. *Przegląd Mleczarski* 4: 4–10.
- [5] **DONNELLY C. (RED.). 2016.** „The Oxford Companion to Cheese”. Stany Zjednoczone. Oxford University Press.

LITERATURA

- [1] **AFONSO J. 2018.** „Skyr Yogurts: The Future of this Emerging Market. Analysis of consumers' perceptions and brand awareness”. Praca magisterska napisana pod kierunkiem M. Rita. Portugalski Uniwersytet Katolicki.
- [2] **AYAR A., E. GURLIN. 2014.** „Production and Sensory, Textural, Physicochemical Properties of Flavored Spreadable Yogurt”. *Life Science Journal* 11 (4): 58–65.
- [3] **BRODZIAK A., J. KROL. 2016.** „Mleczne napoje fermentowane – właściwości prozdrowotne”. *Przemysł Spożywczy* 10: 22–28.
- [4] **CICHOSZ G., M. KOWALSKA. 2015.** „Innowacyjne produkty mleczarskie w profilaktyce otyłości i cukrzycy”. *Przegląd Mleczarski* 4: 4–10.
- [5] **DONNELLY C. (RED.). 2016.** „The Oxford Companion to Cheese”. Stany Zjednoczone. Oxford University Press.

- [6] **FAO/WHO. 2012.**„Codex Standard – Mleka Fermentowane. Codex Stan 243–2003 wersja polska”. Warszawa: Krajowy Związek Spółdzielni Mleczarskich.
- [7] **FDA.**„Additional Information about High-Intensity Sweeteners Permitted for Use in Food in the United States”: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states> [dostęp: 17.08.2019].
- [8] **GÓRECKA D., M. HEŚ. 2015.**„Substancje stosowane w produkcji żywności niskokalorycznej”. Żywność prozdrowotna. Składniki i technologia: 279–294.
- [9] **GUDMUNDSSON G., K. KRISTBERGSSON. 2016.**„Modernization of Skyr Processing: Icelandic Acid-Curd Soft Cheese”. Modernization of Traditional Food Processes and Products: 45–53.
- [10] **HANUS G. 2017.**„Prozdrowotne zachowania konsumentów na światowym rynku żywieniowym”. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 326: 75–88.
- [11] **JAROSZ M. (RED.). 2017.**„Normy żywienia dla populacji Polski”. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia.
- [12] **KAWECKA A. 2018.**„Clean labels – zauważalny trend w branży spożywczej”. Przegląd Mleczarski 12: 3–7.
- [13] **KRÓL J., A. BRODZIAK. 2014.**„Substancje dodatkowe w produktach mlecznych”. Przemysł Spożywczy 11: 7–11.
- [14] **KUCZYŃSKA B., T. NAŁĘCZ-TARWACKA, K. PUPPEL. 2013.**„Bioaktywne składniki jako wyznacznik jakości prozdrowotnej mleka”. Medycyna Rodzinna 1: 11–18.
- [15] **LINCZERSKI J. 1951.** Praktyczne serowarstwo. Wydanie 2. Warszawa: Państwowe Wydawnictwa Techniczne.
- [16] **LISZKA K. 2018.**„Tekstura i właściwości reologiczne jogurtu”. Mleczarskie Technologie 1: 40–42.
- [17] **MOJKA K. 2013.**„Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych”. Problemy Higieny i Epidemiologii 94 (4): 722–729.
- [18] **PN-EN ISO 4120:2007.** Analiza sensoryczna – Metodologia – Metoda trójkątowa.
- [19] **PN-ISO 4121:1998.** Analiza sensoryczna – Metodologia – Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [20] **PN-ISO 8589:2010.** Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [21] **REYKDALA O., S. RABIEHA, L. STEINGRIMSDOTTIR, H. GUNNLAUGSDOTTIR. 2011.**„Minerals and trace elements in Icelandic dairy products and meat”. Journal of Food Composition and Analysis 24: 983.
- [6] **FAO/WHO. 2012.**„Codex Standard – Mleka Fermentowane. Codex Stan 243–2003 wersja polska”. Warszawa: Krajowy Związek Spółdzielni Mleczarskich.
- [7] **FDA.**„Additional Information about High-Intensity Sweeteners Permitted for Use in Food in the United States”: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states> [dostęp: 17.08.2019].
- [8] **GORECKA D., M. HES. 2015.**„Substancje stosowane w produkcji żywności niskokalorycznej”. Żywność prozdrowotna. Składniki i technologia: 279–294.
- [9] **GUDMUNDSSON G., K. KRISTBERGSSON. 2016.**„Modernization of Skyr Processing: Icelandic Acid-Curd Soft Cheese”. Modernization of Traditional Food Processes and Products: 45–53.
- [10] **HANUS G. 2017.**„Prozdrowotne zachowania konsumentów na światowym rynku żywieniowym”. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 326: 75–88.
- [11] **JAROSZ M. (RED.). 2017.**„Normy żywienia dla populacji Polski”. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia.
- [12] **KAWECKA A. 2018.**„Clean labels – zauważalny trend w branży spożywczej”. Przegląd Mleczarski 12: 3–7.
- [13] **KROL J., A. BRODZIAK. 2014.**„Substancje dodatkowe w produktach mlecznych”. Przemysł Spożywczy 11: 7–11.
- [14] **KUCZYŃSKA B., T. NAŁĘCZ-TARWACKA, K. PUPPEL. 2013.**„Bioaktywne składniki jako wyznacznik jakości prozdrowotnej mleka”. Medycyna Rodzinna 1: 11–18.
- [15] **LINCZERSKI J. 1951.** Praktyczne serowarstwo. Wydanie 2. Warszawa: Państwowe Wydawnictwa Techniczne.
- [16] **LISZKA K. 2018.**„Tekstura i właściwości reologiczne jogurtu”. Mleczarskie Technologie 1: 40–42.
- [17] **MOJKA K. 2013.**„Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych”. Problemy Higieny i Epidemiologii 94 (4): 722–729.
- [18] **PN-EN ISO 4120:2007.** Analiza sensoryczna – Metodologia – Metoda trójkątowa.
- [19] **PN-ISO 4121:1998.** Analiza sensoryczna – Metodologia – Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [20] **PN-ISO 8589:2010.** Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [21] **REYKDALA O., S. RABIEHA, L. STEINGRIMSDOTTIR, H. GUNNLAUGSDOTTIR. 2011.**„Minerals and trace elements in Icelandic dairy products and meat”. Journal of Food Composition and Analysis 24: 983.

- [22] **ROZPORZĄDZENIE MINISTERSTWA ŚRODOWISKA NR 851/2012** z dnia 12 grudnia 2002 r. w sprawie mleka i produktów mlecznych.
- [23] **SAJDAKOWSKA M., J. GRASEWICZ. 2016.** „Wybrane walory zdrowotne jogurtów w opinii konsumentów”. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego* 114: 121–130.
- [24] **STEINGRÍMSDÓTTIR L., G. THORKESSON, E. EYTHÓRSDÓTTIR. 2018.** „Food, Nutrition, and Health in Iceland”. *Nutritional and Health Aspects of Food in Nordic Countries*: 145–170.
- [25] **TAMIME A. Y., M. HICKEY, D. D. MUIR. 2014.** „Strained fermented milks – A review of existing legislative provisions, survey of nutritional labelling of commercial products in selected markets and terminology of products in some selected countries”. *International Journal of Dairy Technology* 3: 311.
- [26] **TAMIME A. Y., L. V. THOMAS (RED.). 2018.** „Probiotic Dairy Products”. *Stany Zjednoczone. Wiley–Blackwell*.
- [27] **USDA. 2016.** „Xanthan Gum. Handling/Processing”. *Stany Zjednoczone. Agricultural Marketing Service*.
- [28] **VOJDANI A., C. VOJDANI. 2015.** „Immune reactivities against gums”. *Alternative Therapies in Health and Medicine* 21 (Supplement 1): 64–72.
- [29] **WASZKIEWICZ–ROBAK B. 2012.** „Dodatki stosowane w mlecznych napojach fermentowanych”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo–Warzywny* 2: 4–6.
- [30] **WIECZORKIEWICZ R. 2018.** „Konsumenci szukają jogurtów owocowych o obniżonej zawartości cukru”. *Portalspozywczy.pl*, <http://www.portalspozywczy.pl/mleko/wiadomosci/konsumenci-szukaja-jogurtow-owocowych-o-obnizonej-zawartosci-cukru,157838.html> [dostęp: 10.06.2019].
- [31] **ZARĘBA D., M. ZIARNO. 2017.** „Zastosowanie żywności barwiącej w produktach mleczarskich”. *Forum Mleczarskie Biznes* 2: 60–65.
- [32] **ZARĘBA D., M. ZIARNO. 2019.** „Stabilizacja produktów fermentowanych”. *Forum Mleczarskie Biznes* 1: 32–35.
- [33] **ZIARNO M., D. ZARĘBA. 2017.** „Wyzwania w mikrobiologii jogurtów”. *Forum Mleczarskie Biznes* 4: 38–40.

- [22] **ROZPORZĄDZENIE MINISTERSTWA ŚRODOWISKA NR 851/2012** z dnia 12 grudnia 2002 r. w sprawie mleka i produktów mlecznych.
- [23] **SAJDAKOWSKA M., J. GRASEWICZ. 2016.** „Wybrane walory zdrowotne jogurtów w opinii konsumentów”. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego* 114: 121–130.
- [24] **STEINGRÍMSDÓTTIR L., G. THORKESSON, E. EYTHÓRSDÓTTIR. 2018.** „Food, Nutrition, and Health in Iceland”. *Nutritional and Health Aspects of Food in Nordic Countries*: 145–170.
- [25] **TAMIME A. Y., M. HICKEY, D. D. MUIR. 2014.** „Strained fermented milks – A review of existing legislative provisions, survey of nutritional labelling of commercial products in selected markets and terminology of products in some selected countries”. *International Journal of Dairy Technology* 3: 311.
- [26] **TAMIME A. Y., L. V. THOMAS (RED.). 2018.** „Probiotic Dairy Products”. *Stany Zjednoczone. Wiley–Blackwell*.
- [27] **USDA. 2016.** „Xanthan Gum. Handling/Processing”. *Stany Zjednoczone. Agricultural Marketing Service*.
- [28] **VOJDANI A., C. VOJDANI. 2015.** „Immune reactivities against gums”. *Alternative Therapies in Health and Medicine* 21 (Supplement 1): 64–72.
- [29] **WASZKIEWICZ–ROBAK B. 2012.** „Dodatki stosowane w mlecznych napojach fermentowanych”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo–Warzywny* 2: 4–6.
- [30] **WIECZORKIEWICZ R. 2018.** „Konsumenci szukają jogurtów owocowych o obniżonej zawartości cukru”. *Portalspozywczy.pl*, <http://www.portalspozywczy.pl/mleko/wiadomosci/konsumenci-szukaja-jogurtow-owocowych-o-obnizonej-zawartosci-cukru,157838.html> [dostęp: 10.06.2019].
- [31] **ZAREBA D., M. ZIARNO. 2017.** „Zastosowanie żywności barwiącej w produktach mleczarskich”. *Forum Mleczarskie Biznes* 2: 60–65.
- [32] **ZAREBA D., M. ZIARNO. 2019.** „Stabilizacja produktów fermentowanych”. *Forum Mleczarskie Biznes* 1: 32–35.
- [33] **ZIARNO M., D. ZAREBA. 2017.** „Wyzwania w mikrobiologii jogurtów”. *Forum Mleczarskie Biznes* 4: 38–40.

Dr inż. Monika CIOCH-SKONECZNY

Mgr inż. Krystian KLIMCZAK

Mgr inż. Edyta BABRAJ

Mgr inż. Weronika PIECHOWICZ

Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wydział Technologii Żywności

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

WYKORZYSTANIE DROŹDŹY NIE NALEŻĄCYCH DO RODZAJU SACCHAROMYCES W PRODUKCJI PIWA NISKOALKOHOLEWEGO®

The use of non–Saccharomyces yeast in the production of low-alcohol beer®

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową

Słowa kluczowe: drożdże dzikie, brzezka, piwo, kultury mieszane.

Drożdże dzikie są powszechnie uważane za mikroorganizmy powodujące psucie napojów alkoholowych. Ich obecność związana jest z produkcją różnych związków odpowiedzialnych za aromat. Większość tych drożdży wytwarza estry oraz kwasy w różnych stężeniach, a ich niewielka zawartość w piwie jest pożądana.

Celem pracy przedstawionej w artykule było sprawdzenie potencjału wykorzystania kultur mieszanych drożdży do produkcji piw niskoalkoholowych. Zastosowane w badaniach szczepki wyizolowane zostały podczas spontanicznej fermentacji moszczów gronowych, pozyskanych z winogron pochodzących z polskich winnic. Po przeprowadzonej fermentacji, wykonano szereg analiz laboratoryjnych, tj. oznaczenie zawartości alkoholu, ekstraktu, cukrów, wolnego azotu aminowego, kwasowości ogólnej oraz barwy. Niniejsza praca stanowi próbę określenia, czy wybrane szczepki nie–Saccharomyces, używane w przemyśle winiarskim, mogą znaleźć zastosowanie w piwowarstwie, stanowiąc alternatywę dla drożdży Saccharomyces.

Key words: wild yeast, wort, beer, mixed cultures.

Wild yeasts are commonly considered as microorganisms that causes spoilage of alcoholic beverages. Their presence is associated with the responsibility for aroma. Most of these yeasts produce esters and acids in various concentrations, their low content in beer is desirable.

The aim of the study presented in the article was to examine the potential of using mixed yeast cultures in the production of low–alcohol beers. The yeast strains used in the research were isolated during spontaneous fermentation of musts obtained from grapes from Polish vineyards. After fermentation, a number of laboratory analyzes were performed, i.e. alcohol content, extract, sugars, free amine nitrogen, total acidity and color. This study is an attempt to determine whether selected non–Saccharomyces strains used in the wine industry can be used in brewing as an alternative to Saccharomyces yeast.

WPROWADZENIE

Piwo od wielu lat cieszy się niesłabnącą popularnością wśród konsumentów, będąc najpowszechniejszym napojem alkoholowym na świecie. Trend ten widoczny jest również w Polsce, gdzie po okresie transformacji gospodarczej, z roku na rok znacznie spada spożycie napojów wysokoalkoholowych na rzecz piwa. Przemysł piwowarski w ostatnich dziesięcioleciach został zdominowany przez piwa dolnej fermentacji, tzw. lagery, co w opinii konsumentów może oznaczać pewnego rodzaju stagnację. Pozwoliło to na stworzenie niszy dla tzw. browarów kraftowych oraz rzemieślniczych. W przeciwieństwie do dużych browarów, które produkują

piwo odpowiednie dla jak największej grupy konsumentów, kraftowe skupiają się na wytworzeniu piw o wyjątkowych cechach sensorycznych, nierzadko eksperymentując z nietypowymi składnikami. Produkty przygotowane przez te browary – nazywane inaczej piwami kraftowymi, często wytwarzane są z użyciem specjalistycznych sładów lub surowców niesłodowanych, rzadkich odmian chmielu oraz składników tradycyjnie niepowiązanych z przemysłem piwowarskim, jak choćby skórki pomarańczy bądź przyprawy. Na rynku pojawiają się mało popularne style piw, jak India Pale Ale, Sour Ale, Stout lub Bock. Z biegiem lat stosuje się coraz to inne dodatki, aby wytworzyć produkt o odmiennych cechach sensorycznych, jednak większość tych piw fermentowanych

jest z użyciem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Drożdże, jako bazowy składnik piwa odpowiedzialny za fermentację, wywierają decydujący wpływ na jego cechy sensoryczne oraz zawartość alkoholu. Szczepy spoza rodzaju *Saccharomyces* od lat stosowane są w fermentacjach winiarskich, m. in. do produkcji win o wyraźnych, owocowych aromatach. Biorąc pod uwagę potrzebę producentów w zakresie wytwarzania wyjątkowych, charakterystycznych produktów oraz zainteresowanie konsumentów tymi wyrobami, wybrane szczepy mogą posłużyć w produkcji nowej generacji piw.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących sprawdzenia potencjału wykorzystania monokultur oraz kultur mieszanych drożdży do produkcji piw niskoalkoholowych. Zastosowane w badaniach szczepy drożdży wyizolowane zostały podczas spontanicznej fermentacji moszczów gronowych, pozyskanych z winogron pochodzących z polskich winnic.

MATERIAŁ, METODY BADAŃ I OZNACZEŃ

Przygotowanie inokulum. Czyste kultury drożdży pasażowano trzyetapowo. W pierwszym etapie szczepy namnażano na skosach z agarem Sabouraud (Biocorp) przez 24 godziny w temperaturze 20°C, następnie przeszczepiano do pożywki płynnej Sabouraud (Biocorp) o objętości 10 cm³. Po upływie kolejnych 24 h, prowadzono propagację dynamiczną w 200 cm³ pożywki płynnej Sabouraud przez 48 h na wytrząsarce z łaźnią wodną (120 rpm, 20°C). Po zakończonym procesie namnażania oznaczano suchą masę drożdży na wagosuszarce, a następnie odpowiednią ilość gęstwy odwirowano (10 minut, 4 989×g/min). Osad przemywano sterylną wodą, ponownie odwirowano w takich samych warunkach i wprowadzano do brzeczki.

Przygotowanie brzeczki. Brzeczke przygotowano w średniej skali poprzez podgrzanie 23,7 dm³ wody do temperatury 72,5°C, do której następnie dodano 7,9 kg słoðu pilnieńskiego firmy Viking. Zacier podgrzano do temperatury 65°C, w której został przetrzymany przez 30 minut, następnie podniesiono temperaturę do 72°C i utrzymywano przez kolejne 30 minut. Pod koniec przerwy w 72°C wykonano próbę jodową, aby sprawdzić czy cała dostępna skrobia uległa scukrzeniu. Następnie zacier podgrzano do 78°C i przetrzymano w tej temperaturze przez 10 minut. Po zakończeniu procesu, zacier przeniesiono do zbiornika filtracyjnego i pozostawiono na 30 minut do ułożenia warstwy młóta. Zacier poddano filtracji, używając wody o temperaturze 72°C do wysładzania. Otrzymano 40,5 dm³ brzeczki o ekstrakcie 9,1°Błg. W celu zapewnienia klarowności brzeczki, pierwszy 1 dm³ przefiltrowanej brzeczki zawrócono do ponownej filtracji. Brzeczke poddano gotowaniu przez godzinę, dodając w momencie rozpoczęcia gotowania 18,2 g chmielu Cascade, aby uzyskać niski stopień nachmielenia (około 7 IBU). Następnie brzeczke pozostawiono na godzinę w celu wytrącenia się przelomu białkowo-garbnikowego, od którego oddzielono brzeczke. Otrzymałą brzeczke o ekstrakcie 11°Błg pozostawiono do ochłodzenia, a następnie zaszczipiono drożdżami.

Zaszczepienie oraz fermentacja. Bezpośrednim surowcem do fermentacji była brzeczka (ekstrakt 11°Błg, 7 IBU), którą rozlewano po 300 cm³ do kolb Erlenmeyera o pojemności 500 cm³. Namnożoną gęstwą drożdżową wprowadzano

do brzeczki w ilości 0,5 g s.s./dm³. Po dokładnym zamknięciu kolb i zamocowaniu rurek fermentacyjnych wypełnionych gliceryną, układ dodatkowo uszczelniono parafilmem. Proces fermentacji prowadzono przez 13 dni w temperaturze 20°C w trzech powtórzeniach.

Fermentacje przeprowadzono z zastosowaniem następujących kombinacji szczepów (każda w trzech powtórzeniach):

a) monokultury:

- ◆ *Saccharomyces cerevisiae*,
- ◆ *Wickerhamomyces anomalus*,
- ◆ *Metschnikowia pulcherrima*,
- ◆ *Torulaspora delbrueckii*,
- ◆ *Dekkera bruxellensis*.

b) fermentacja symultaniczna:

- ◆ *W. anomalus* + *S. cerevisiae* (0,1 g s.s./dm³: 0,4 g s.s./dm³; 1:4),
- ◆ *W. anomalus* + *S. cerevisiae* (0,25 g s.s./dm³: 0,25 g s.s./dm³; 1:1),
- ◆ *M. pulcherrima* + *S. cerevisiae* (0,1 g s.s./dm³: 0,4 g s.s./dm³; 1:4),
- ◆ *M. pulcherrima* + *S. cerevisiae* (0,25 g s.s./dm³: 0,25 g s.s./dm³; 1:1),
- ◆ *T. delbrueckii* + *S. cerevisiae* (0,1 g s.s./dm³: 0,4 g s.s./dm³; 1:4),
- ◆ *T. delbrueckii* + *S. cerevisiae* (0,25 g s.s./dm³: 0,25 g s.s./dm³; 1:1),
- ◆ *D. bruxellensis* + *S. cerevisiae* (0,1 g s.s./dm³: 0,4 g s.s./dm³; 1:4),
- ◆ *D. bruxellensis* + *S. cerevisiae* (0,25 g s.s./dm³: 0,25 g s.s./dm³; 1:1).

Oznaczenie zawartości alkoholu etylowego. Stężenie alkoholu w gotowym piwie oznaczono metodą piknometryczną. W tym celu prowadzono destylację prostą próbek po fermentacji. Otrzymany destylat dopełniano wodą destylowaną do pierwotnej objętości i wyznaczano gęstość, a koncentrację etanolu odczytano z odpowiednich tablic.

Ekstrakt rzeczywisty. Pozostałość po destylacji uzupełniono do 100 g wodą destylowaną i po wymieszaniu oznaczano zawartość ekstraktu rzeczywistego, poprzez pomiar gęstości roztworu metodą piknometryczną. Ekstrakt rzeczywisty odczytano z tablic zależności między gęstością, a zawartością ekstraktu.

Oznaczenie kwasowości ogólnej brzeczki i piwa wykonano metodą potencjometryczną, miareczkując próbkę 0,1M roztworem NaOH do uzyskania pH = 8.

Oznaczenie barwy brzeczki laboratoryjnej i piwa wykonano przy długości fali 430 nm w kuwetach o grubości 10 mm, zgodnie z fotometryczną metodą wg Analytica EBC (1987). Do oznaczenia wykorzystano aparat Lovibond®EBC Colorpod 440100.

Oznaczenie cukrów ogółem (HPLC). Analizy wykonywano z wykorzystaniem aparatu firmy Shimadzu (Japonia) NEXERA XR z detektorem refraktometrycznym RF-20A. Rozdział prowadzono na kolumnie Asahipak NH2P-50 250×4,6 mm Shodex (Showa Denko Europe, Germany), termostatowanej w temperaturze 30°C. Fazę ruchomą stanowiły roztwór wodny acetonitrylu (70%), a izokratyczny program elucji (0,8 cm³/min) trwał 20 minut. Do ilościowych oznaczeń

wykorzystano krzywe wzorcowe sporządzone dla odpowiednich standardów: glukozy, fruktozy, sacharozy, maltozy, glicerolu i sorbitolu.

Oznaczenie związków azotowych. Próbkę rozcieńczano w wodzie destylowanej i przenoszono po 2 cm³ do szklanych probówek za pomocą pipety. Następnie dodawano 1 cm³ barwnego odczynnika ninhydrynowego i gotowano 16 minut we wrzącej łaźni wodnej. Po ochłodzeniu do probówek wprowadzano 5 cm³ odczynnika do rozcieńczeń, mieszano i mierzono absorbancję przy długości fali 575 nm. Jako próbkę standardową użyto roztworu glicyny, zawierającego 2 mg/dm³ azotu. Wynik obliczono wykorzystując wzory do oszacowania zawartości protein i określenia ilości azotu w próbce.

$$\text{zawartość azotu} = \frac{\text{absorbancja próbki} \cdot 2 \text{ mg azotu}}{\text{absorbancja r-ru wzorcowego}} \times 50$$

Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

Analiza statystyczna

Rezultaty prezentowane w artykule są średnimi z trzech niezależnych powtórzeń, z określeniem odchylenia standardowego. Dane analizowano za pomocą analizy wariancji (ANOVA), celem ustalenia istotności badanych parametrów. Statystycznie istotne różnice pomiędzy średnimi weryfikowano z wykorzystaniem testu Duncan'a, przy użyciu programu statystycznego Statistica wersja 10 (StatSoft Polska, Kraków).

WYNIKI I DYSKUSJA

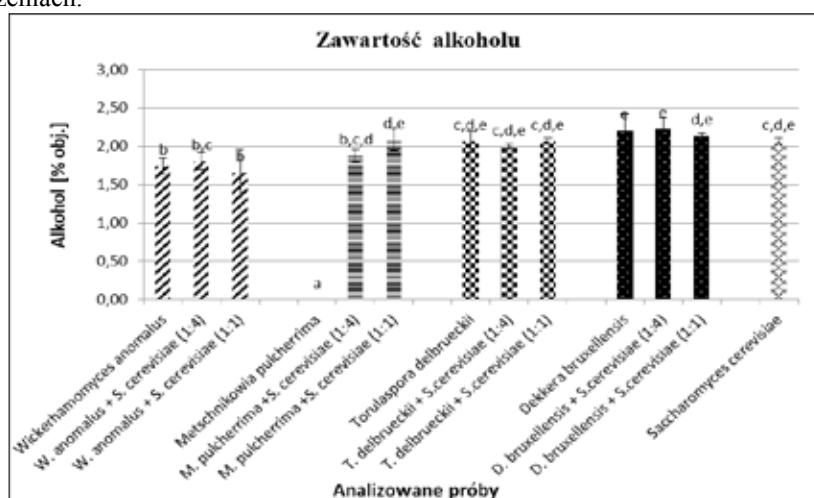
Analizę podstawowych parametrów piwa przeprowadzono po zakończonej fermentacji. Oznaczano zawartość alkoholu oraz ekstraktu, cukrów, kwasowość ogólną, a także barwę brzezki i piwa.

Niska ilość etanolu, szczególnie z próbek fermentowanych z udziałem *S. cerevisiae*, mogła być spowodowana słabymi parametrami użytego siodu. Podczas procesu siodowania następuje aktywacja enzymów, niezbędnych w trakcie zacierania do degradacji ziaren skrobi. Nieodpowiednie siodowanie ziarna skutkuje niską wydajnością ekstraktu, wysoką lepkością brzezki, a także zwiększeniem mętności piwa [18]. Drożdże *D. bruxellensis* produkują podobną ilość etanolu do *S. cerevisiae* (rys. 1). Wysoka wydajność fermentacyjna tego gatunku nie jest zaskakująca, ze względu na istotne znaczenie w fermentacjach spontanicznych piw typu lambic [14, 16].

Szczep *T. delbrueckii* wykorzystywany jest głównie w przemyśle winiarskim. Pozytywnie oddziałuje na smak napojów, głównie pod kątem wytwarzania alifatycznych laktonów i dihydrocynamoniano etylu, co odróżnia go od drożdży *S. cerevisiae*. Ponadto, produkuje również niewielkie ilości aldehydu octowego [1]. W badaniach przeprowadzonych przez Canonico i in. [3]

piwo fermentowane z udziałem *T. delbrueckii* zawierało 2,62% (v/v) alkoholu, analogicznie w pracy Michel i in. [13] – od 0,83 do 4,00% (v/v). Piwo otrzymane przez Tataridis i in. [19] z wykorzystaniem *T. delbrueckii* charakteryzowało się zawartością alkoholu na poziomie 4,2% (v/v). Wyniki te świadczą o bardzo wysokim zróżnicowaniu zdolności fermentacyjnych poszczególnych szczepów w obrębie gatunku *T. delbrueckii*.

Drożdże *M. pulcherrima* nie fermentują brzezki piwnej. Występowanie alkoholu w piwach uzyskanych z ich kulturami mieszanymi, może być spowodowane zdominowaniem procesu fermentacji przez *S. cerevisiae* (rys. 1). Badania naukowe potwierdzają natomiast możliwość wykorzystania szczepu *W. anomalus* do produkcji piwa. Zaletą stosowania tych drożdży w piwowarstwie jest wytwarzanie kwasu mlekowego o mało intensywnym charakterze. Odpowiedzialny jest on za wyjątkowe walory sensoryczne napojów alkoholowych, nadając piwu nuty gruszeki, jabłka i moreli [15].

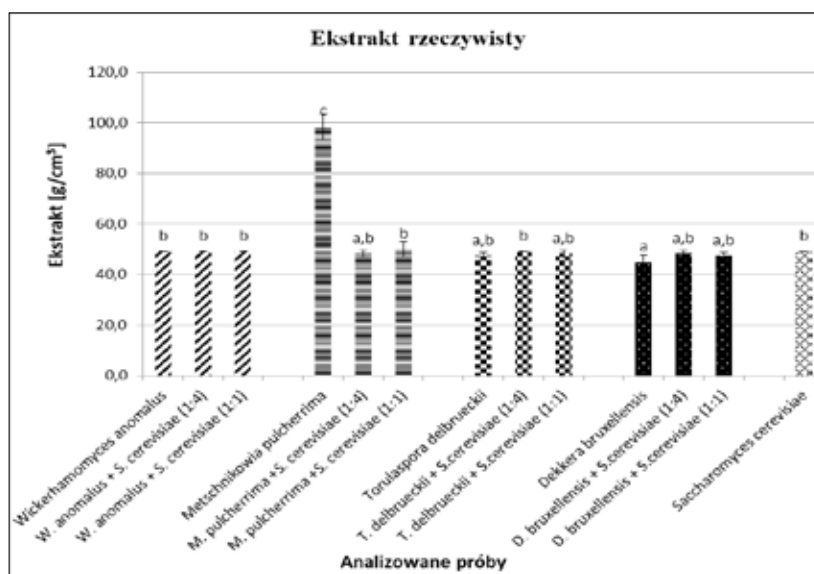


Rys. 1. Zawartość alkoholu etylowego w analizowanych piwach.

Fig. 1. The content of ethyl alcohol in the analyzed beers.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

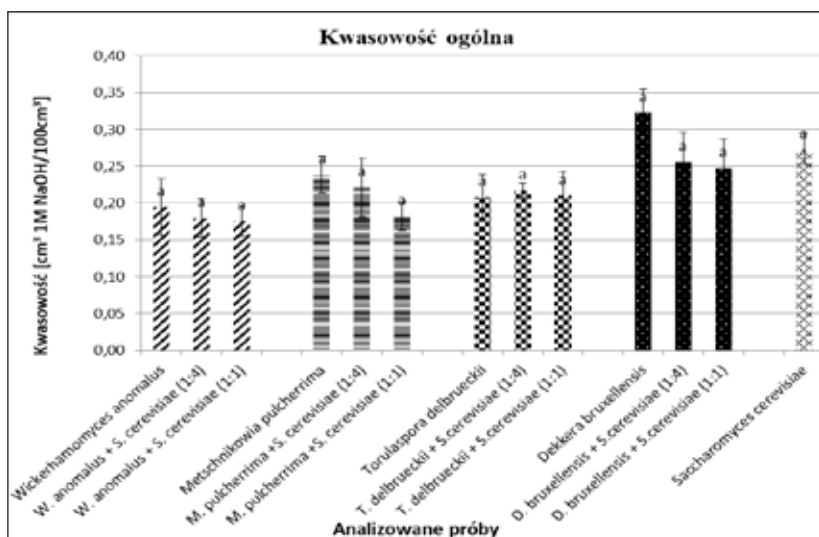


Rys. 2. Zawartość ekstraktu w analizowanych piwach.

Fig. 2. The extract content in the analyzed beers.

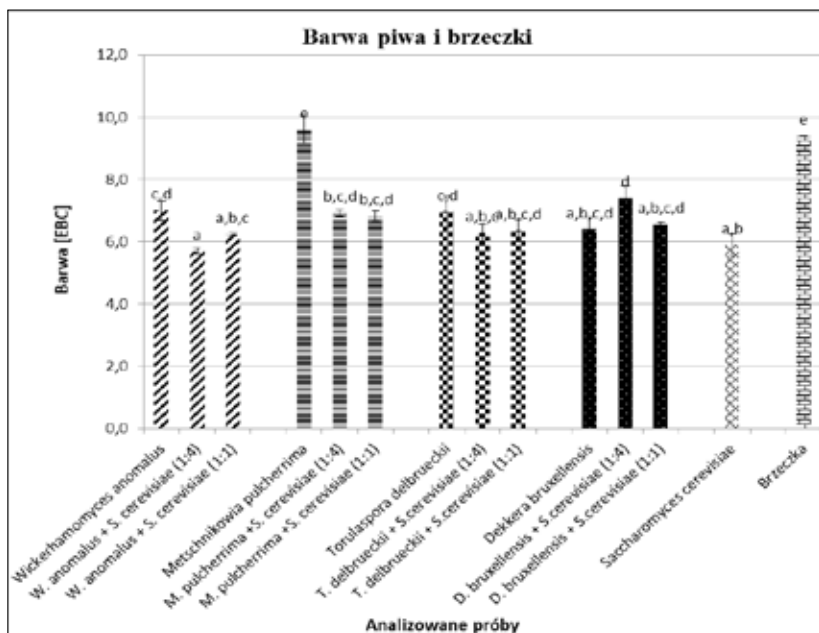
Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Zawartość kwasowości ogólnej w analizowanych piwach.
Fig. 3. The acidity content in the analyzed beers.

Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys. 4. Charakterystyka barwy analizowanych piw.
Fig. 4. Color characteristics in the analyzed beers.

Źródło: Badania własne
Source: The own study

Zawartość ekstraktu jest jednym z najważniejszych wskaźników jakości jęczmienia i słodu. Niższa jego wartość w próbie fermentowanej z wykorzystaniem *D. bruxellensis* może być związana z występującą w obrębie gatunku aktywnością α -glukozydazy, pozwalającą na asymilację cukrów złożonych (rys. 2). Tradycyjnie zawartość ekstraktu resztkowego w piwach wynosi od poniżej 1%, w głęboko odfermentowanych piwach typu np. lambic, do prawie 10% w słodkim barley wine. Wysoka zawartość cukrów resztkowych nadaje produktom pełni, oraz nierzadko słodkiego smaku, a niska pozwala na uzyskanie lżejszego odczucia w ustach [7]. Znaczna pozostałość ekstraktu, nawet w piwie fermentowanym z użyciem *S. cerevisiae*, sugeruje stosunkowo niewielką zawartość

fermentowalnych cukrów. Brak alkoholu w próbach fermentowanych z udziałem *M. pulcherrima* (rys. 1), może tłumaczyć wartość ekstraktu na tak wysokim poziomie.

W analizowanych piwach kwasowość ogólna występowała na poziomie od 0,18 do 0,32 cm³ 1M NaOH/100 cm³ (rys. 3). Najwyższą wartość odnotowano dla próby fermentowanej z udziałem *D. bruxellensis*, a najniższą dla *W. anomalus* i *S. cerevisiae* (1:1, 1:4) oraz *M. pulcherrima* i *S. cerevisiae* (1:1). Piwo zawiera bardzo zróżnicowaną ilość kwasów organicznych, które należą do istotnych związków odpowiedzialnych za jakość i stabilność smaku. Największy wpływ na profil smakowy wywołany obecnością kwasów organicznych mają mikroorganizmy, odmiana jęczmienia oraz warunki słodowania [11].

Barwa piwa zależna jest w głównej mierze od związków będących wynikiem reakcji Maillarda, w mniejszym stopniu od produktów utleniania polifenoli pochodzących ze słodu i chmielu oraz częściowo od procesu karmelizacji. Uważa się, że naturalnie występujące w surowcach piwowarskich związki barwne, takie jak antocyjany, związki flawonowe i karotenoidy, nie wywierają istotnego wpływu na barwę gotowego produktu [4]. Brzezka przed fermentacją charakteryzowała się jasną barwą (9,4 j. EBC), która w trakcie procesu uległa rozjaśnieniu o około trzy jednostki EBC. Zmiany koloru brzezki, w kierunku jaśniejszej barwy podczas trwania fermentacji, związane są z absorpcją substancji barwnych na powierzchni komórek drożdży, ich redukcją oraz zmianą strukturalną niektórych związków chemicznych, spowodowaną spadkiem pH [12]. Drożdże *M. pulcherrima* nie przeprowadziły fermentacji, dlatego kolor próby z ich udziałem jest taki, jak brzezki. Najjaśniejszy odcień miały próby zaszczerpione drożdżami *W. anomalus* i *S. cerevisiae* (1:4). Najciemniejszym zabarwieniem spośród analizowanych napojów odznaczało się piwo z udziałem *D. bruxellensis* i *S. cerevisiae* (1:4), (rys. 4). Ciemniejszy odcień piwa może być związany z zawartością związków azotowych o niskiej masie cząsteczkowej, które odgrywają główną rolę w tworzeniu koloru. Wysoka koncentracja FAN prowadzi do niepożądanego smaku wynikającego z reakcji Maillarda.

Piwa z dużą ilością FAN charakteryzują się ciemniejszą barwą [18]. W największym stopniu barwa piwa uzależniona jest od zastosowanego słodu. W trakcie procesu słodowania ziarno podlega suszeniu. W zależności od zastosowanej temperatury suszenia, powstają melanoidy, czyli związki reakcji Maillarda. W trakcie zacierania oraz gotowania brzezki, występują reakcje pomiędzy cukrami redukującymi i białkami, w wyniku których wytwarzane są aromatyczne związki barwne [2].

Pojęciem wolnego azotu aminowego określa się wszystkie związki azotowe, możliwe do zasymilowania przez drożdże podczas procesu fermentacji, takie jak m.in. wolne aminokwasy, niskocząsteczkowe peptydy oraz amoniak [17].

Tabela. 1. Zawartość cukrów w brzeczce i piwach

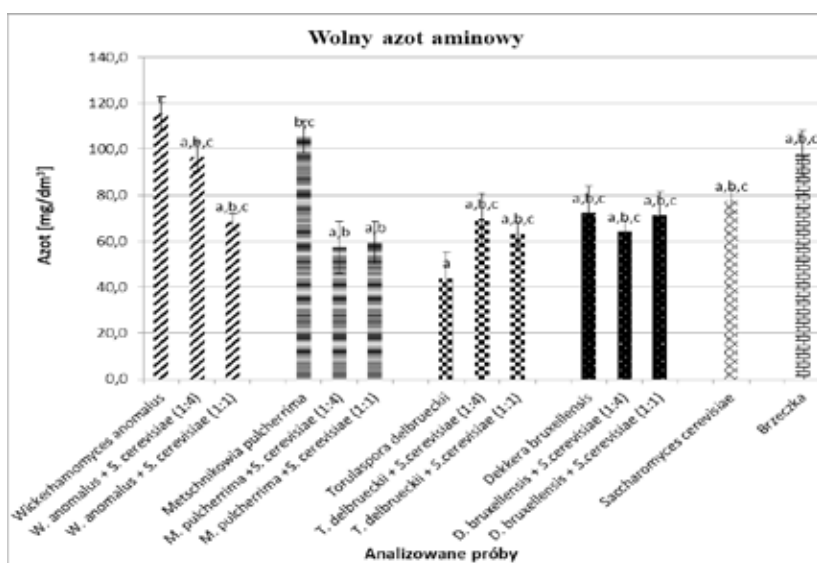
Table. 1. Sugar content in wort and beers

Próbka	Glicerol	Fruktoza	Sorbitol	Glukoza	Sacharoza	Maltoza
	g/l					
<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	1,82 ^b (± 0,13)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,30 ^{ab} (± 0,36)
<i>W. anomalus</i> (0,1) + <i>S. cerevisiae</i> (0,4)	1,99 ^b (± 0,30)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,39 ^{ab} (± 0,14)
<i>W. anomalus</i> (0,25) + <i>S. cerevisiae</i> (0,25)	2,03 ^b (± 0,10)	0,00 ^a (± 0,0)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,43 ^{ab} (± 0,16)
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	3,11 ^b (± 0,17)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	16,78 ^b (± 0,45)	0,00 ^a (± 0,00)	26,56 ^c (± 0,43)
<i>M. pulcherrima</i> (0,1) + <i>S. cerevisiae</i> (0,4)	1,97 ^b (± 0,12)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,66 ^{ab} (± 0,22)
<i>M. pulcherrima</i> (0,25) + <i>S. cerevisiae</i> (0,25)	3,67 ^b (± 0,61)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,29 ^{ab} (± 0,06)
<i>Torulospira delbrueckii</i>	2,89 ^b (± 0,10)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,48 ^{ab} (± 0,19)
<i>T. delbrueckii</i> (0,1) + <i>S. cerevisiae</i> (0,4)	1,89 ^b (± 0,06)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,05 ^a (± 0,10)
<i>T. delbrueckii</i> (0,25) + <i>S. cerevisiae</i> (0,25)	1,92 ^b (± 0,19)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,50 ^{ab} (± 0,25)
<i>Dekkera bruxellensis</i>	2,66 ^b (± 0,75)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,50 ^{ab} (± 0,22)
<i>D. bruxellensis</i> (0,1) + <i>S. cerevisiae</i> (0,4)	2,63 ^b (± 0,40)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,30 ^{ab} (± 0,08)
<i>D. bruxellensis</i> (0,25) + <i>S. cerevisiae</i> (0,25)	2,43 ^b (± 0,40)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,28 ^{ab} (± 0,26)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,42 ^b (± 0,28)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	1,86 ^b (± 0,62)
Brzeczka	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	0,00 ^a (± 0,00)	17,18 ^b (± 0,32)	0,00 ^a (± 0,00)	27,06 ^c (± 0,30)

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w tabeli wykazują różnicowanie według testu Duncana ($\alpha > 0,05$)

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 5. Zawartość azotu aminowego w analizowanych piwach.

Fig. 5. Amine nitrogen content in the analyzed beers.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Zawartość oraz skład aminokwasowy brzeczki wywierają istotny wpływ na produkcję alkoholi wyższych w szlaku Ehrlicha [8]. Użyta brzeczka charakteryzowała się stosunkowo niską zawartością wolnego azotu aminowego, wynoszącą 98,12 mg/dm³ (rys. 5), co prawdopodobnie było związane z jakością słoju, z którego została przygotowana. W zależności od źródła przyjmuje się, że minimalna zawartość FAN powinna wynosić 100 mg/dm³ lub 150 mg/dm³ [6, 8]. Poziomy poniżej mogą powodować przedłużony czas rozpoczęcia fermentacji lub jej niedokończenie, wysoką produkcję niepożądanych związków lotnych oraz niskie stężenia estrów. W próbach po fermentacji ilość FAN mieściła się w zakresie od 44,0 do 115,4 mg/dm³. Najniższą zawartością azotu charakteryzowała się próba fermentowana z udziałem *T. delbrueckii*, natomiast najwyższą ilość FAN oznaczono w piwie z udziałem *W. anomalus* (rys. 5).

Brzeczka jest bogatym źródłem węgla dla drożdży. Zawarte w niej cukry – glukoza,

fruktoza, maltoza oraz sacharoza, fermentowane są w podanej kolejności. Drożdże zużywają ich około 98%, a kolejne 2% węglowodanów przeznaczane jest na funkcje życiowe [10]. W badanej brzeczce nie stwierdzono zawartości fruktozy ani sacharozy (tab. 1). Typowa brzeczka piwna zawiera niewielkie ilości tych cukrów. Ich brak związany jest najprawdopodobniej z parametrami użytego słoju. Nie były one również obecne nawet w śladowych ilościach w piwach. Użyta brzeczka odznaczała się niższym od typowego stężeniem glukozy, a także niewielką ilością maltozy (tab. 1).

Glicerol jest trzecim, najbardziej obfitym po etanolu i dwutlenku węgla produktem metabolizmu drożdży. Związek ten charakteryzuje się słodkim smakiem i w znacznej części odpowiada za pełnię smakową fermentowanych napojów. Wzmacnia on percepcję smaku, zmniejsza odczuwalną szorstkość przy spożyciu oraz wpływa na retencję lotnych substancji zapachowych. Jego typowa zawartość w piwach zawiera się w przedziale od 1 do 3 g/dm³ [5, 21]. Głównym powodem dla którego mikroorganizmy produkują glicerol, są jego właściwości ochronne przeciw stresom osmotycznym i termicznym [9]. Jako, że glicerol jest produktem ubocznym metabolizmu drożdży, nie stwierdzono jego obecności w brzeczce. Jego zawartość w poszczególnych piwach cechuje się znacznym zróżnicowaniem (tab. 1).

Brzeczka powinna zawierać wszystkie wyżej wymienione związki węgla. Glukoza i maltoza to główne cukry, które ulegają fermentacji, z czego maltoza jest zdecydowanie najistotniejsza. Stanowi ona zazwyczaj 50–70% cukrów, w przetwarzanej brzeczce piwnej. Sacharoza oraz fruktoza są zazwyczaj obecne w bardzo niskim stężeniu. W przeprowadzonym doświadczeniu, brzeczka była bogata jedynie w glukozę oraz maltozę. Wynik ten mógł być spowodowany słabymi parametrami użytego słoju [20].

WNIOSKI

1. Drożdże *D. bruxellensis* oraz *W. anomalus* wykazują zbliżone parametry fermentacji do *S. cerevisiae*, dlatego możliwe jest wykorzystanie ich do produkcji piw niskoalkoholowych.
2. Badane gatunki drożdży spoza rodzaju *Saccharomyces* i ich kultury mieszane pozwalają na uzyskanie piw o cechach zbliżonych do wytwarzanych przez drożdże *S. cerevisiae*.
3. Monokultury *M. pulcherrima* nie przeprowadzają fermentacji alkoholowej brzeczki piwnej.

LITERATURA

- [1] **BREDA V., N.P. JOLLY, M. BOOYSE, J. WYK. 2018.** „*Torulaspota delbrueckii* yeast strains for small-scale Chenin blanc and Pinotage vinifications”. South African Journal of Enology and Viticulture 39: 47–57.
- [2] **BRIGGS E.D., C.A. BOULTON, P.A. BROOKES, R. STEVENS. 2004.** „Brewing Science and Practice”. CRC Press, New York, Washington.
- [3] **CANONICO L., F. COMITINI, M. CIANI. 2017.** „*Torulaspota delbrueckii* contribution in mixed brewing fermentations with different *Saccharomyces cerevisiae* strains”. International Journal of Food Microbiology 259: 7–13.
- [4] **DANIELS R. 1996.** „Designing great beers. The Ultimate Guide to Brewing Classic Beer Styles”. Boulder, Brewers Publications.
- [5] **EBLINGER H.M. (Ed.). 2009.** „Handbook of Brewing. Processes, Technology, Markets”. Weinheim, WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA.
- [6] **FIX G. J. 1999.** „Principles of Brewing Science: A Study of Serious Brewing Issues”. Boulder, Brewers Publications.
- [7] **GARRET O. (Ed.). 2012.** „The Oxford Companion to Beer”. New York, Oxford University Press.
- [8] **HILL A., G. STEWART 2019.** „Free Amino Nitrogen in Brewing”. Fermentation 5: 22.
- [9] **KLEIN M., S. SWINNEN, J.M. THEVELEIN, E. NEVOIGT. 2017.** „Glycerol metabolism and transport in yeast and fungi: established knowledge and ambiguities”. Environmental Microbiology 19: 878–893.

LITERATURA

- [1] **BREDA V., N.P. JOLLY, M. BOOYSE, J. WYK. 2018.** „*Torulaspota delbrueckii* yeast strains for small-scale Chenin blanc and Pinotage vinifications”. South African Journal of Enology and Viticulture 39: 47–57.
- [2] **BRIGGS E.D., C.A. BOULTON, P.A. BROOKES, R. STEVENS. 2004.** „Brewing Science and Practice”. CRC Press, New York, Washington.
- [3] **CANONICO L., F. COMITINI, M. CIANI. 2017.** „*Torulaspota delbrueckii* contribution in mixed brewing fermentations with different *Saccharomyces cerevisiae* strains”. International Journal of Food Microbiology 259: 7–13.
- [4] **DANIELS R. 1996.** „Designing great beers. The Ultimate Guide to Brewing Classic Beer Styles”. Boulder, Brewers Publications.
- [5] **EBLINGER H.M. (Ed.). 2009.** „Handbook of Brewing. Processes, Technology, Markets”. Weinheim, WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA.
- [6] **FIX G. J. 1999.** „Principles of Brewing Science: A Study of Serious Brewing Issues”. Boulder, Brewers Publications.
- [7] **GARRET O. (Ed.). 2012.** „The Oxford Companion to Beer”. New York, Oxford University Press.
- [8] **HILL A., G. STEWART 2019.** „Free Amino Nitrogen in Brewing”. Fermentation 5: 22.
- [9] **KLEIN M., S. SWINNEN, J.M. THEVELEIN, E. NEVOIGT. 2017.** „Glycerol metabolism and transport in yeast and fungi: established knowledge and ambiguities”. Environmental Microbiology 19: 878–893.

- [10] **KUNZE W. 1999.** „Technologia piwa i siodu”. Warszawa: PiwoChmiel.
- [11] **LI H., F. LIU. 2015.** „Changes in Organic Acids During Beer Fermentation”. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 73: 275–279.
- [12] **MATZ S.A. 1991.** „Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed”. Second Edition. New York, Van Nostrand Reinhold.
- [13] **MICHEL M., J. KOPECKÁ, T. MEIER-DÖRNBERG, M. ZARNKOW, J. FRITZ, M. HUTZLER. 2015.** „Screening for new brewing yeasts in the non-*Saccharomyces* sector with *Torulaspora delbrueckii* as model”. *Yeast* 33: 129–144.
- [14] **MICHEL M., T. MEIER-DÖRNBERG, J. FRITZ, F. METHNER, R.S. WAGNER, M. HUTZLER. 2016.** „Review: Pure non-*Saccharomyces* starter cultures for beer fermentation with a focus on secondary metabolites and practical applications”. *Institute of Brewing & Distilling* 122: 569–587.
- [15] **OSBURN K., J. AMARAL, S.R. METCALF, D.M. NICKENS, C.M. ROGERS, C. SAUSEN, R. CAPUTO, J. MILLER, H. LI, J.M. TENNESSEN, M.L. BOCHMAN. 2018.** „Primary souring: A novel bacteria-free method for sour beer production”. *Food Microbiology* 70: 76–84.
- [16] **SCHIFFERDECKER A.J., S. DASHKO, O.P. ISHCHUK, J. PIŠKUR. 2014.** „The wine and beer yeast *Dekkera bruxellensis*”. *Yeast* 31: 323–332.
- [17] **STARCHER B. 2001.** „A ninhydrin-based assay to quantitate the total protein content of tissue samples”. *Analytical Biochemistry* 292: 125–129.
- [18] **STEINER E., A. AUER, T. BECKER, M. GASTL. 2011.** „Comparison of beer quality attributes between beers brewed with 100% barley malt and 100% barley raw material”. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(4): 803–813.
- [19] **TATARDIS P., F. DROSOU, A. KANELLIS, D. KECHAGIA, S. LOGOTHESIS, A. CHATZILAZAROU. 2016.** „Differentiating beer aroma, flavor and alcohol content through the use of *Torulaspora delbrueckii*”. *Young Scientists Symposium for Brewing, Malting and Distilling, Chico, USA. 21–23 kwiecień, 2016.*
- [20] **WILLAERT R. 2012.** „Biochemistry of Beer Fermentation”. W: Benjamin K., Simpson Ph.D. (Ed.), *Food Biochemistry and Food Processing* (627–653). Stany Zjednoczone, John Wiley & Sons.
- [21] **ZHAO X., S. PROCOPIO, T. BECKER. 2015.** „Flavor impacts of glycerol in the processing of yeast fermented beverages: a review”. *Journal of Food Science and Technology* 52: 7588–7598.
- [10] **KUNZE W. 1999.** „Technologia piwa i siodu”. Warszawa: PiwoChmiel.
- [11] **LI H., F. LIU. 2015.** „Changes in Organic Acids During Beer Fermentation”. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 73: 275–279.
- [12] **MATZ S.A. 1991.** „Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed”. Second Edition. New York, Van Nostrand Reinhold.
- [13] **MICHEL M., J. KOPECKA, T. MEIER-DORNBERG, M. ZARNKOW, J. FRITZ, M. HUTZLER. 2015.** „Screening for new brewing yeasts in the non-*Saccharomyces* sector with *Torulaspora delbrueckii* as model”. *Yeast* 33: 129–144.
- [14] **MICHEL M., T. MEIER-DORNBERG, J. FRITZ, F. METHNER, R.S. WAGNER, M. HUTZLER. 2016.** „Review: Pure non-*Saccharomyces* starter cultures for beer fermentation with a focus on secondary metabolites and practical applications”. *Institute of Brewing & Distilling* 122: 569–587.
- [15] **OSBURN K., J. AMARAL, S.R. METCALF, D.M. NICKENS, C.M. ROGERS, C. SAUSEN, R. CAPUTO, J. MILLER, H. LI, J.M. TENNESSEN, M.L. BOCHMAN. 2018.** „Primary souring: A novel bacteria-free method for sour beer production”. *Food Microbiology* 70: 76–84.
- [16] **SCHIFFERDECKER A.J., S. DASHKO, O.P. ISHCHUK, J. PISKUR. 2014.** „The wine and beer yeast *Dekkera bruxellensis*”. *Yeast* 31: 323–332.
- [17] **STARCHER B. 2001.** „A ninhydrin-based assay to quantitate the total protein content of tissue samples”. *Analytical Biochemistry* 292: 125–129.
- [18] **STEINER E., A. AUER, T. BECKER, M. GASTL. 2011.** „Comparison of beer quality attributes between beers brewed with 100% barley malt and 100% barley raw material”. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(4): 803–813.
- [19] **TATARDIS P., F. DROSOU, A. KANELLIS, D. KECHAGIA, S. LOGOTHESIS, A. CHATZILAZAROU. 2016.** „Differentiating beer aroma, flavor and alcohol content through the use of *Torulaspora delbrueckii*”. *Young Scientists Symposium for Brewing, Malting and Distilling, Chico, USA. 21–23 kwiecień, 2016.*
- [20] **WILLAERT R. 2012.** „Biochemistry of Beer Fermentation”. W: Benjamin K., Simpson Ph.D. (Ed.), *Food Biochemistry and Food Processing* (627–653). Stany Zjednoczone, John Wiley & Sons.
- [21] **ZHAO X., S. PROCOPIO, T. BECKER. 2015.** „Flavor impacts of glycerol in the processing of yeast fermented beverages: a review”. *Journal of Food Science and Technology* 52: 7588–7598.

Dr hab. inż. Andrzej ANDERS
Dr hab. inż. Piotr MARKOWSKI
Dr hab. inż. Zdzisław KALINIEWICZ
Prof. dr hab. inż. Dariusz CHOSZCZ
Dr inż. Ewelina KOLANKOWSKA
Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

WYZNACZANIE PARAMETRÓW GEOMETRYCZNYCH SUROWCÓW ROLNICZYCH NA PRZYKŁADZIE KOLB KUKURYDZY®

Determination of geometric parameters of agricultural raw materials
– the example of maize cob®

Słowa kluczowe: skaner 3D, modelowanie, pomiar, kolba kukurydzy.

Celem pracy przedstawionej w artykule było uzyskanie wyników badań dotyczących stosowanych metod pomiarowych w zakresie dokładności wyznaczania podstawowych parametrów geometrycznych surowców roślinnych na przykładzie kolb kukurydzy. Spośród przedstawionych metod wyznaczenia parametrów geometrycznych kolb kukurydzy najlepsze efekty uzyskano przy metodzie 3D. Z przestrzennych modeli numerycznych można było wyznaczyć wymiary, powierzchnię, objętość całych próbek jak i ich wybranych fragmentów. Do wyznaczenia trzech podstawowych parametrów (długości, szerokości, grubości) brył obiektów można również stosować proste przyrządy pomiarowe (liniał, suwmiarka itp.). Dokładność wyznaczenia tych parametrów jest zbliżona do wyznaczonych metodą 3D. Względne różnice wyznaczania tych parametrów nie przekraczają 5%. Zaletą metod bezpośredniego pomiaru parametrów liniowych jest duża dokładność i szybkość pomiaru, wadą ograniczony zakres stosowania.

Key words: 3D scanner, modeling, measure, maize cob.

The purpose of the work presented in the article was the results of research on the measurement methods used in the scope of accuracy in determining the basic geometric parameters of plant raw materials on the corn cobs example. The presented methods for determining the geometrical parameters of corn cobs, the best effects were obtained with the 3D method. From the spatial numerical models it was possible to determine the dimensions, area, volume of whole samples and their selected fragments. To determine three basic parameters (length, width, thickness) of objects, it is possible also use simple measuring instruments (ruler, caliper, etc.). The accuracy of determining these parameters is similar to that determined by the 3D method. Relative differences in determining these parameters do not exceed 5%. The advantage of direct measurement methods of linear parameters is high accuracy and speed of measurement, the disadvantage is the limited scope of application.

Wykaz oznaczeń

- A – pole powierzchni całkowitej (mm^2),
- D_g – średnica zastępcza (mm),
- L – długość (mm),
- m – masa (g),
- N – liczebność próby,
- T – grubość (mm),
- V – objętość (mm^3),
- W – szerokość (mm),
- 1D – pomiar metodą bezpośrednią,
- 3D – pomiar metodą opartą o przestrzenny model numeryczny,
- Wyp – pomiar objętości metodą wypornościową.

WSTĘP

Pomiar i opis kształtu surowców biologicznych jest jedną z najczęściej wykonywanych czynności przed przystąpieniem do prac badawczych oraz prac projektowych [4, 5, 8, 15, 24, 27]. Surowce biologiczne ze względu na swoją budowę szybko ulegają uszkodzeniom i deformacjom w wyniku działania czynników zewnętrznych. Ważną rolę odgrywa wilgotność surowca, która ma znaczący wpływ na jego kształt i trwałość. Czynniki te wpływają na wybór metody pomiaru właściwości geometrycznych. Przez wiele dziesięcioleci badacze dysponowali prostymi przyrządami, które pozwalały na wykonanie podstawowych pomiarów surowca [3, 10, 16, 19, 26]. Zebrane wyniki w postaci liczb stanowiły efekt pomiarów, a próbki na których wykonano badanie ulegały zniszczeniu lub uszkodzeniu. Pojawienie się pod koniec drugiej połowy XX wieku pierwszych skanerów 3D pozwalało

przyпускzać, że nowa technika pomiarowa pozwoli szybko zrewolucjonizować pomiary surowców biologicznych i zastąpić tam, gdzie to jest możliwe, dotychczas stosowane techniki i metody pomiarowe. O ile w naukach technicznych i przemyśle metody skanowania 3D upowszechniły się i są dość często wykorzystywane, o tyle w naukach rolniczych ten sposób mierzenia surowców biologicznych nie jest jeszcze szeroko stosowany. Technika skanowania 3D opiera się na dość prostych zasadach pomiarów triangulacyjnych, a nowoczesne urządzenia do skanowania 3D pracują szybko. Co prawda skanowanie 3D z wykorzystaniem promienia lasera, czy też światła strukturalnego, nie pozwala zajrzeć do wnętrza badanej próbki, to jednak dane zebrane o jej kształcie i powierzchni dostarczają dodatkowych informacji, które mogą być wykorzystane w pomiarach oraz coraz częściej stosowanej symulacji komputerowej zjawisk fizycznych i procesów produkcyjnych [1, 2, 9, 11, 22, 25].

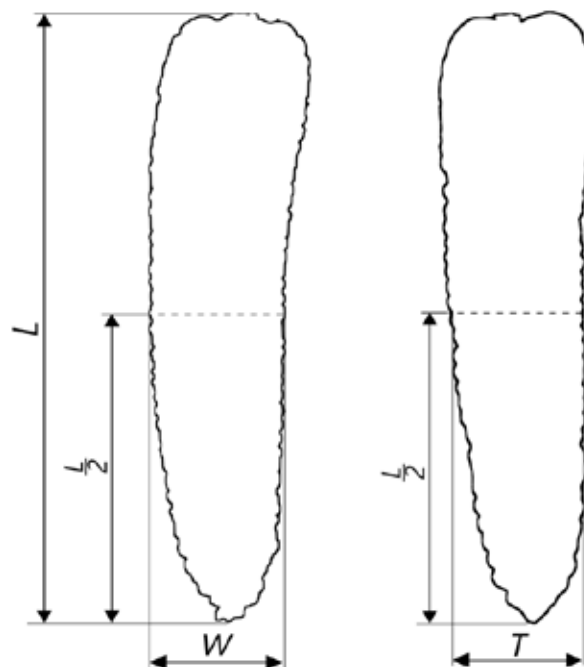
Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących stosowanych metod pomiarowych w zakresie dokładności wyznaczania podstawowych parametrów geometrycznych surowców roślinnych na przykładzie kolb kukurydzy.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły kolby kukurydzy zwyczajnej odmiany Pioneer P8000 Maxim, zbierane w latach 2015/2017 z plantacji rolniczych z okolic Olsztyna. Kolby przeznaczone do badań uzyskano w wyniku ręcznego zbioru w okresie dojrzałości przetwórczej (dojrzałość późno-mleczna). Zebrane kolby przechowywano bez liści okrywowych w pomieszczeniu o stałej temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$ oraz wilgotności powietrza około 65%. Tak przechowywane kolby uległy wysuszeniu do wilgotności około 11%. Wilgotność kolb określono metodą wagowo-suszarkową susząc rozdzielony materiał w temperaturze 130°C [20].

Do pomiarów wybrano 47 kolb kukurydzy. Do liniowych pomiarów kolb stosowano przymiar liniowy o dokładności 1 mm i suwmiarkę elektroniczną o dokładności 0,01 mm. Długość kolb kukurydzy wyznaczono zgodnie z rysunkiem 1. Szerokość i grubość kolb mierzono w połowie ich długości. Przy wyznaczaniu objętości kolb kukurydzy użyto szklanej menzurki pojemności 1000 cm^3 o dokładności 10 cm^3 . Czas zanurzenia obiektów w trakcie pomiaru w wodzie destylowanej nie przekraczał 3 sekund. Budowę przestrzennych modeli numerycznych kolb wykonano za pomocą laserowego skanera 3D (rys. 2) firmy Nextengine [17].

Oczyszczone z liści kolby przed skanowaniem mocowano do stolika obrotowego z uchwytem. Skanując kolby stosowano tryb normalny, a odległość próbek od skanera wynosiła $x = 43 \text{ cm}$. Dla każdej kolby wykonano 9 skanów bocznych oraz dodatkowy skan tej części kolby którą jest ona przytwierdzona do łodygi całej rośliny. Gęstość skanowania kolb kukurydzy wynosiła 7 punktów na mm^2 . Średni czas wykonania wszystkich skanów, z których składał się przestrzenny model numeryczny, wynosił około 30 minut. Serię uzyskanych skanów 3D tworzących kolbę składano w programie komputerowym ScanStudio HD PRO firmy NextEngine [17]. Ponadto do wykonania pomiarów na gotowych modelach wykorzystano program MeshLab [14] oraz program FreeCAD [6].



Rys. 1. Podstawowe parametry kolb kukurydzy: L – długość, W – szerokość, T – grubość.

Fig. 1. Basic parameters of corn cobs: L – length, W – width, T – thickness.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Stanowisko komputerowe do budowania modeli numerycznych: 1 – komputer, 2 – monitor, 3 – skaner 3D, 4 – stolik obrotowy, 5 – próbka.

Fig. 2. Computer workstation for building numerical models: 1 – computer, 2 – monitor, 3 – 3D scanner, 4 – rotary table, 5 – sample.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Masę badanych próbek wyznaczono z użyciem wagi elektronicznej RADWAG PS 1000/C/2 z dokładnością $0,001 \text{ g}$. Pole powierzchni całkowitej kolb obliczono podstawiając wyniki uzyskane metodą 1D do wzoru (1) [13, 18]:

$$A = \pi \cdot D_g^2 \quad (1)$$

Średnicę zastępczą D_g , wykorzystywaną do wyznaczenia pola powierzchni według wyżej przedstawionego wzoru obliczono na podstawie wzoru (2) [16]:

$$D_g = (L \cdot W \cdot T)^{1/3} \quad (2)$$

Do oszacowania objętości kolb, wykorzystano formułę matematyczną (3) [7].

$$V = \frac{\pi}{6} \cdot L \cdot W \cdot T \quad (3)$$

Obliczenia statystyczne przeprowadzono przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$, posługując się programem statystycznym STATISTICA v.12 PL [12, 21, 23].

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

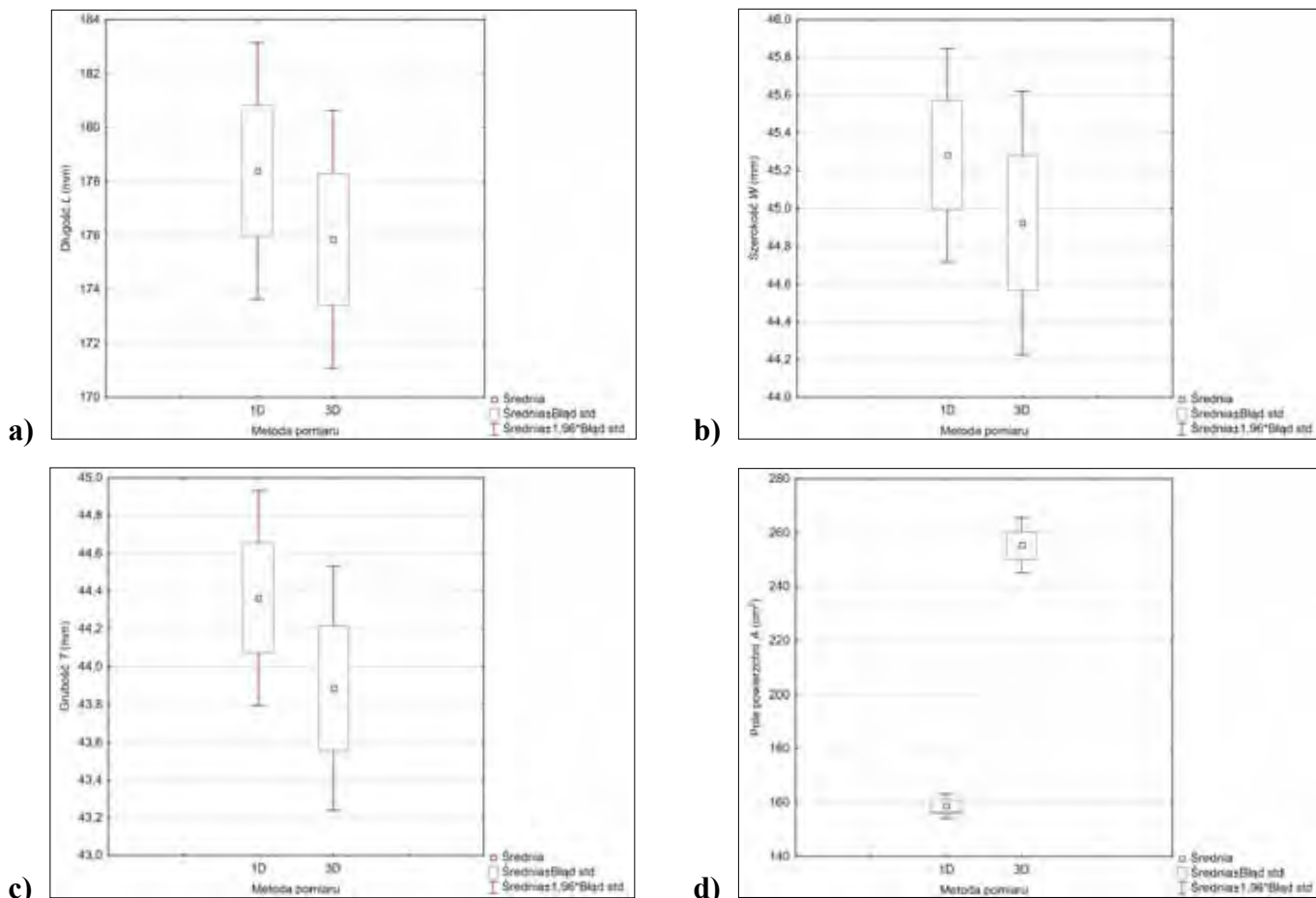
Kolby kukurydzy zwyczajnej mają kształt wydłużony, z licznymi wypukłościami i wgłębieniami o stosunkowo regularnym kształcie. Wypustki i wgłębienia są wynikiem ścisłego osadzenia ziaren na rdzeniu kolby. Wartości długości, szerokości, grubości i pola powierzchni całkowitej kolb dla wybranych metod pomiaru przedstawiono na rys. 3.

W przypadku długości, szerokości, grubości i całkowitego pola powierzchni kolby nie stwierdzono zgodności rozkładu tego parametru z rozkładem normalnym. Wartości prawdopodobieństwa (p) oceny zgodności rozkładów wymienionego parametru z rozkładem normalnym, dla pomiarów summiarką były mniejsze od 0,05. Niespełnienie podstawowego warunku parametrycznych testów statystycznych wymusiło konieczność zastosowania do określenia istotności różnic między średnimi wartościami tych parametrów, nieparametrycznego testu U Manna–Whitneya. Ocenę istotności różnic między

parametrami kolb uzyskanymi za pomocą przyjętych metod badawczych przedstawiono w tabeli 1.

Zakładając, że uzyskane wymiary kolb metodą 1D nie są obarczone błędem, to mogą one stanowić bazę odniesienia dla wyników uzyskanych za pomocą metod pomiaru 3D. Błąd względny między wartościami uzyskanymi metodą pomiaru bezpośredniego 1D a uzyskanymi metodą 3D określono „błędem metody”. Jak widać z rysunku 3 błąd metody pomiaru długości stosując metodę pomiaru 3D wynosił 1,72%. Błąd pomiaru szerokości metodą 3D wynosił 2,15%. Wyznaczając grubość kolby metodą 3D średni błąd wynosił 2,02%. Pole całkowitej powierzchni kolby wyznaczone różnymi metodami wykazuje stosunkowo duże różnice (rys. 3d). Wartość pola powierzchni wyznaczona metodą 3D w stosunku do metody 1D jest odpowiednio większa o około 35,6%.

Rozkład objętości kolb kukurydzy uzyskany z zastosowaniem metod (1D, 3D) i dodatkowo metodą wypornościową (Wyp) przedstawiono na rysunku 4. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w przypadku pomiarów objętości kolb uzyskano zgodność rozkładu mierzonego parametru z rozkładem normalnym. Świadczy o tym wartość prawdopodobieństwa (p) testu stosowanego do tej analizy, która jest statystycznie nieistotna ($p > 0,05$). Wyniki takie odnotowano dla wszystkich przyrządów pomiarowych. W kolejnych analizach



Rys. 3. Wartości parametrów geometrycznych kolb kukurydzy wyznaczonych metodą 1D i 3D: a) długość, b) szerokość, c) grubość, d) pole powierzchni.

Fig. 3. Values of geometrical parameters of corn cobs determined by the 1D and 3D methods: a) length, b) width, c) thickness, d) area.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

związanych z określeniem istotności między średnimi wartościami badanego parametru wykorzystywano parametryczną analizę wariancji ANOVA. Wyniki szczegółowych analiz porównań wyników przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Wyniki obliczeń weryfikacji istotności różnic między średnimi wartościami poszczególnych wymiarów kolb kukurydzy

Table 1. The results of calculations verifying the significance of differences between the average values of individual corn cobs dimensions

Prawdopodobieństwa porównań wielokrotnych			
Metoda pomiaru	N ważnych	Suma Rang	Średnia
Długość <i>L</i> (U Manna–Whitneya test) Zpopraw.=0,839486; p=0,401197			
1D	47	2344,00	178,40 ^a
3D	47	2121,00	175,85 ^a
Szerokość <i>W</i> (U Manna–Whitneya test) Zpopraw.= 0,967979; p=0,333055			
1D	47	2361,00	45,28 ^a
3D	47	2104,00	44,92 ^a
Grubość <i>T</i> (U Manna–Whitneya test) Zpopraw.= 1,107858; p=0,267924			
1D	47	2379,50	44,36 ^a
3D	47	2085,50	43,88 ^a
Pole powierzchni <i>A</i> (U Manna–Whitneya test) Zpopraw.= -8,23494; p=0,000000			
3D	47	1143,00	255,34 ^a
<i>A</i> _{0g}	47	3322,00	158,67 ^b

Wartości w kolumnach z takimi samymi literami nie różnią się istotnie; a, b ($p \leq 0,05$)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Wyniki obliczeń weryfikacji istotności różnic między średnimi wartościami poszczególnych wymiarów kolb kukurydzy

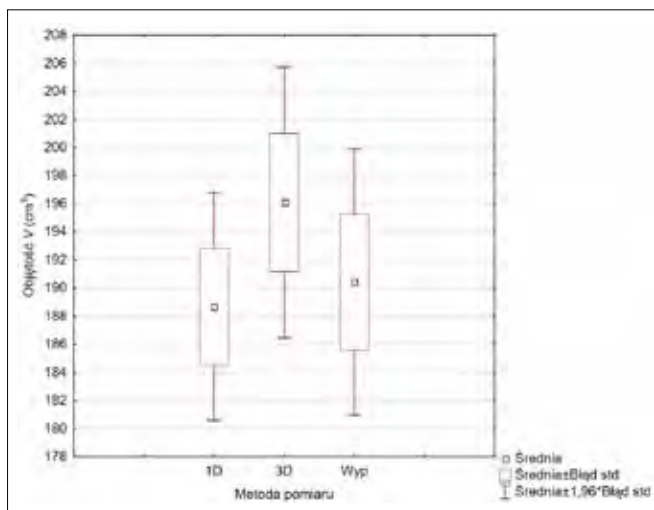
Table 2. The results of calculations verifying the significance of differences between the average values of individual corn cobs dimensions

Prawdopodobieństwa porównań wielokrotnych			
Metoda pomiaru	N ważnych	Błąd Standardowy	Średnia
Objętość <i>V</i> (ANOVA test) F(2, N=138)=0,70176; p=0,49747			
3D	47	4,63	196,10 ^a
<i>A</i> _{0g}	47	4,63	188,66 ^a
Wyp	47	4,63	190,42 ^a

Wartości w kolumnach z takimi samymi literami nie różnią się istotnie; a ($p \leq 0,05$)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



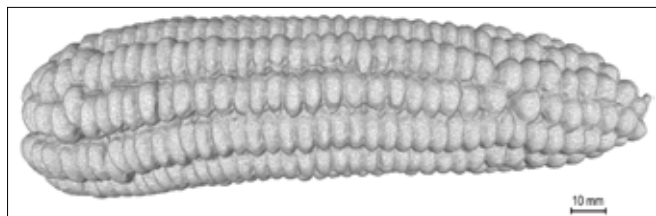
Rys. 4. Objętości kolb kukurydzy wyznaczone metodą 1D, 3D i metodą wypornościową (Wyp).

Fig. 4. Corn cob volumes determined by the 1D, 3D method and the displacement method (Wyp).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Metodę wypornościową przyjęto jako metodę dokładną i do niej odnoszono wyniki uzyskane pozostałymi metodami. Metodami oznaczonymi jako 1D i 3D uzyskano wyniki zbliżone do uzyskanych w metodzie wypornościowej. Zakładając, że pomiary objętości kolby metodą wypornościową nie są obciążone błędem, to mogą one stanowić bazę odniesienia dla wyników uzyskanych za pomocą metod pomiaru 1D i 3D. Jak widać z rysunku 4 błąd metody pomiaru objętości kolby metodą 1D wynosił 6,75% a metodą 3D 4,44%. Przestrzenny model numeryczny kolby przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Widok modelu numerycznego kolby.

Fig. 5. View of the corn cob numerical model.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

WNIOSKI

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Spośród przedstawionych metod wyznaczenia parametrów geometrycznych kolb kukurydzy najlepsze efekty uzyskano przy metodzie 3D. Z przestrzennych modeli numerycznych można wyznaczyć pełen kompleks parametrów geometrycznych (wymiary, powierzchnię, objętość) całych próbek jak i ich wybranych fragmentów. Kształt próbki zapisany w postaci chmury punktów w pamięci komputera pozwala na wykonanie pomiarów objętości bez konieczności stosowania metod, w których próbka jest zanurzana w cieczy.

2. Do wyznaczenia trzech podstawowych parametrów (długości, szerokości, grubości) brył obiektów można stosować proste przyrządy pomiarowe (liniał, suwmiarka itp.). Dokładność wyznaczenia tych parametrów jest zbliżona do wyznaczonych metodą 3D. Względne różnice wyznaczenia tych parametrów nie przekraczają 5%. Zaletą metod bezpośredniego pomiaru parametrów liniowych jest

duża dokładność i szybkość pomiaru, wadą ograniczony zakres stosowania.

3. Pomiar pola powierzchni kół z wykorzystaniem przestrzennych modeli numerycznych (metoda 3D) jest dokładniejszy niż pomiar pola powierzchni określany formułami matematycznymi, do których wprowadza się wyniki pomiarów uzyskane metodą bezpośrednią (1D).

LITERATURA

- [1] **ANDERS A., Z. KALINIEWICZ, P. MARKOWSKI. 2012.** „Zastosowanie skanera 3D do pomiarów cech geometrycznych produktów spożywczych na przykładzie pieczywa typu „kajzerka” i „minikajzerka”.” *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 22–26.
- [2] **ANDERS A., Z. KALINIEWICZ, P. MARKOWSKI. 2015.** „Numerical modelling of agricultural products on the example of bean and yellow lupine seeds.” *International Agrophysics* 29 (4): 397–403.
- [3] **COSKUNER Y., E. KARABABA. 2007.** „Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.)” *Journal of Food Engineering* 78 (3): 1067–1073.
- [4] **DATTA A. K., A. HALDER. 2008.** „Status of food process modeling and where do we go from here (synthesis of the outcome from brainstorming).” *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7: 117–120.
- [5] **DINTWA E., M. V. ZEEBROECK, H. RAMON, E. TIJSKENS. 2008.** “Finite element analysis of the dynamic collisions of apple fruit.” *Postharvest Biology and Technology* 49 (2): 260–276.
- [6] **FreeCAD.** An open-source parametric 3D CAD modeler, 2017. <https://www.freecadweb.org>
- [7] **GASTÓN A. L., R. M. ABALONE, S. A. GINER. 2002.** “Wheat drying kinetics. Diffusivities for sphere and ellipsoid by finite elements.” *Journal of Food Engineering* 52 (4): 313–322.
- [8] **GROCHOWICZ J. 1994.** *Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion.* Lublin: Wydawnictwo Akademii Rolniczej. ISBN 83–901612–9–X.
- [9] **HORABIK J., M. MOLENDĄ. 2003.** „Makro- i mikroskopowe modele materiałów sypkich.” *Acta Agrophysica* 93: 17–31.
- [10] **JADWISIENIACZAK K., Z. KALINIEWICZ. 2011.** „Analiza procesu czyszczenia nasion gorczycy. Cz. 1. Cechy fizyczne nasion.” *Inżynieria Rolnicza* 9 (134): 57–64.
- [11] **KALINIEWICZ Z., P. TYLEK, P. MARKOWSKI, A. ANDERS, T. RAWA, M. ZADROŻNY. 2012.** „Determination of shape factors and volume coefficients of seeds from selected coniferous trees.” *Technical Sciences* 15 (2): 217–228.
- [12] **KONOPKA S., P. MARKOWSKI. 2016.** „Metodyczne aspekty oceny rzetelności wyników badań na przykładzie pomiarów cech geometrycznych nasion fasoli.” *Acta Agrophysica* 23 (3): 421–432.

LITERATURA

- [1] **ANDERS A., Z. KALINIEWICZ, P. MARKOWSKI. 2012.** „Zastosowanie skanera 3D do pomiarów cech geometrycznych produktów spożywczych na przykładzie pieczywa typu „kajzerka” i „minikajzerka”.” *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 22–26.
- [2] **ANDERS A., Z. KALINIEWICZ, P. MARKOWSKI. 2015.** „Numerical modelling of agricultural products on the example of bean and yellow lupine seeds.” *International Agrophysics* 29 (4): 397–403.
- [3] **COSKUNER Y., E. KARABABA. 2007.** „Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.)” *Journal of Food Engineering* 78 (3): 1067–1073.
- [4] **DATTA A. K., A. HALDER. 2008.** „Status of food process modeling and where do we go from here (synthesis of the outcome from brainstorming).” *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7: 117–120.
- [5] **DINTWA E., M. V. ZEEBROECK, H. RAMON, E. TIJSKENS. 2008.** “Finite element analysis of the dynamic collisions of apple fruit.” *Postharvest Biology and Technology* 49 (2): 260–276.
- [6] **FreeCAD.** An open-source parametric 3D CAD modeler, 2017. <https://www.freecadweb.org>
- [7] **GASTÓN A. L., R. M. ABALONE, S. A. GINER. 2002.** “Wheat drying kinetics. Diffusivities for sphere and ellipsoid by finite elements.” *Journal of Food Engineering* 52 (4): 313–322.
- [8] **GROCHOWICZ J. 1994.** *Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion.* Lublin: Wydawnictwo Akademii Rolniczej. ISBN 83–901612–9–X.
- [9] **HORABIK J., M. MOLENDĄ. 2003.** „Makro- i mikroskopowe modele materiałów sypkich.” *Acta Agrophysica* 93: 17–31.
- [10] **JADWISIENIACZAK K., Z. KALINIEWICZ. 2011.** „Analiza procesu czyszczenia nasion gorczycy. Cz. 1. Cechy fizyczne nasion.” *Inżynieria Rolnicza* 9 (134): 57–64.
- [11] **KALINIEWICZ Z., P. TYLEK, P. MARKOWSKI, A. ANDERS, T. RAWA, M. ZADROŻNY. 2012.** „Determination of shape factors and volume coefficients of seeds from selected coniferous trees.” *Technical Sciences* 15 (2): 217–228.
- [12] **KONOPKA S., P. MARKOWSKI. 2016.** „Metodyczne aspekty oceny rzetelności wyników badań na przykładzie pomiarów cech geometrycznych nasion fasoli.” *Acta Agrophysica* 23 (3): 421–432.

- [13] **McCABE W.L., J.C. SMITH, P. HARRIOT. 1986.** Unit Operations of Chemical Engineering. McGraw-Hill, New York.
- [14] MeshLab Visual Computing Lab – ISTI – CNR, 2013. <http://meshlab.sourceforge.net>.
- [15] **MIESZKALSKI L. 2016.** „Matematyczne modelowanie kształtu podstawowych części morfologicznych cebuli cukrowej (*Allium cepa* L.).” Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1: 40–46.
- [16] **MOHSEIN N.N. 1986.** “Physical properties of plant and animal materials.” Gordon and Breach Science Public, New York.
- [17] NextEngine User Manual, 2010. <http://www.nextengine.com>.
- [18] **OLAJIDE J.O., B.I.O. ADE-OMOWAYE. 1999.** „Some physical properties of locust bean seed.” Journal of Agricultural Engineering Research 74 (2): 213–215.
- [19] **PEREZ E.E., G.H. CRAPISTE, A. A. CARELLI. 2007.** “Some physical and morphological properties of wild sunflower seeds.” Biosystems Engineering 96: 41–45.
- [20] **PN-ISO 6540. 1994.** Kukurydza – Oznaczenie wilgotności rozdrobnionego i całego ziarna. Warszawa: Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny.
- [21] **RABIEJ M. 2012.** Statystyka z programem Statistica. Gliwice: Wydawnictwo Helion, ISBN: 978–83–246–4110–9.
- [22] **RAHMI U., E. FERRUH. 2009.** „Potential use of 3–dimensional scanners for food process modeling.” Journal of Food Engineering 93: 337–343.
- [23] **RAWA T. 2012.** Metodyka wykonywania inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, ISBN: 978-83-7299-752-4.
- [24] **SCHEERLINCK N., D. MARQUENIE, P.T. JANCOSOK, P. VERBOVEN, C.G. MOLES, J.R. BANGA, B.M. NICOLAI. 2004.** “A model–based approach to develop periodic thermal treatments for surface decontamination of strawberries.” Postharvest Biology and Technology 34: 39–52.
- [25] **SOBIESKI W. 2009.** “Switch function and sphericity coefficient in the Gidaspow drag model for modeling solid–fluid systems.” Drying Technology 27 (2): 267–280.
- [26] **TUNDE-AKINTUNDE T.Y., B. O. AKINTUNDE. 2004.** „Some physical properties of Sesame seed.” Biosystems Engineering 88 (1): 127–129.
- [27] **WRÓBEL M. 2011.** “Metoda rekonstrukcji 3D nasion w aplikacji typu CAD.” Inżynieria Rolnicza 6 (131): 281–288.

- [13] **McCABE W.L., J.C. SMITH, P. HARRIOT. 1986.** Unit Operations of Chemical Engineering. McGraw-Hill, New York.
- [14] MeshLab Visual Computing Lab – ISTI – CNR, 2013. <http://meshlab.sourceforge.net>.
- [15] **MIESZKALSKI L. 2016.** „Matematyczne modelowanie kształtu podstawowych części morfologicznych cebuli cukrowej (*Allium cepa* L.).” Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1: 40–46.
- [16] **MOHSEIN N.N. 1986.** “Physical properties of plant and animal materials.” Gordon and Breach Science Public, New York.
- [17] NextEngine User Manual, 2010. <http://www.nextengine.com>.
- [18] **OLAJIDE J.O., B.I.O. ADE-OMOWAYE. 1999.** „Some physical properties of locust bean seed.” Journal of Agricultural Engineering Research 74 (2): 213–215.
- [19] **PEREZ E.E., G.H. CRAPISTE, A. A. CARELLI. 2007.** “Some physical and morphological properties of wild sunflower seeds.” Biosystems Engineering 96: 41–45.
- [20] **PN-ISO 6540. 1994.** Kukurydza – Oznaczenie wilgotności rozdrobnionego i całego ziarna. Warszawa: Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny.
- [21] **RABIEJ M. 2012.** Statystyka z programem Statistica. Gliwice: Wydawnictwo Helion, ISBN: 978–83–246–4110–9.
- [22] **RAHMI U., E. FERRUH. 2009.** „Potential use of 3–dimensional scanners for food process modeling.” Journal of Food Engineering 93: 337–343.
- [23] **RAWA T. 2012.** Metodyka wykonywania inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, ISBN: 978-83-7299-752-4.
- [24] **SCHEERLINCK N., D. MARQUENIE, P.T. JANCOSOK, P. VERBOVEN, C.G. MOLES, J.R. BANGA, B.M. NICOLAI. 2004.** “A model–based approach to develop periodic thermal treatments for surface decontamination of strawberries.” Postharvest Biology and Technology 34: 39–52.
- [25] **SOBIESKI W. 2009.** “Switch function and sphericity coefficient in the Gidaspow drag model for modeling solid–fluid systems.” Drying Technology 27 (2): 267–280.
- [26] **TUNDE-AKINTUNDE T.Y., B. O. AKINTUNDE. 2004.** „Some physical properties of Sesame seed.” Biosystems Engineering 88 (1): 127–129.
- [27] **WROBEL M. 2011.** “Metoda rekonstrukcji 3D nasion w aplikacji typu CAD.” Inżynieria Rolnicza 6 (131): 281–288.

Dr inż. Jadwiga LECHOWSKA

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA–PREJSNAR

Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Uniwersytet Rzeszowski
Department of Animal Production and Poultry Products Evaluation, University of Rzeszow

OCENA PREFERENCJI ZAKUPU PRZEZ MŁODYCH KONSUMENTÓW JAJ WZBOGACONYCH KWASAMI OMEGA-3®

Evaluation of omega-3 enriched eggs purchase preferences by young consumers®

Słowa kluczowe: preferencje zakupu, oferta rynkowa, studenci, jaja wzbogacone.

Współcześni konsumenci dysponują coraz częściej odpowiednią wiedzą w kwestii żywienia i jego wpływu na zdrowie człowieka. Rekomendowanie zdrowego stylu życia powoduje, że sięgają po żywność prozdrowotną, wzbogaconą w składniki odżywcze, w tym jaja kurze wzbogacone w kwasy omega-3. W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych będące odzwierciedleniem opinii młodych konsumentów na temat preferencji zakupu i oferty rynkowej jaj wzbogaconych dostępnych w handlu detalicznym.

Key words: purchase preferences, market offer, enriched eggs, students.

Modern consumers have the right knowledge about nutrition and its impact on human health. Recommending a healthy lifestyle means that they are more and more often reaching for pro-health life enriched with nutrients, including enriched chicken eggs. The article presents the results of the research, which reflect the opinion of young consumers about the purchase preferences and market offer of enriched eggs and the assessment of the quality features of enriched eggs available in retail.

WSTĘP

W ostatnich latach można zauważyć wzrost zainteresowania konsumentów żywnością fortyfikowaną oraz coraz szerszą ofertę tego rodzaju produktów na rynku. Jeszcze nie tak dawno termin żywność fortyfikowana lub wzbogacana był nieznany przeciętnemu konsumentowi. Dzięki zaistniałym przemianom społeczno-gospodarczym w naszym kraju oraz w miarę wzrostu gospodarczego rośnie zarówno produkcja tego rodzaju żywności jak i świadomość konsumentów w zakresie zdrowego żywienia i trybu życia [1, 16].

Jaja należą do naturalnej żywności nieprzetworzonej, o wysokiej wartości odżywczej i są źródłem wartościowych substancji. Zawarte w nich białka, lipidy, węglowodany, witaminy oraz inne bioaktywne substancje wykorzystywane są do produkcji żywności o właściwościach prozdrowotnych oraz preparatów medycznych [3, 8, 15]. W zależności od sposobu żywienia niosek i stosowanych dodatków paszowych można uzyskać jaja o różnych proporcjach biologicznie aktywnych składników, co wiąże się ze wzrostem kosztów produkcji, a w konsekwencji także ceny oferowanego produktu [10, 18]. Wprowadzenie do żywienia kur nieśnych nowych składników paszowych (do mieszanek pełnoporcjowych), zarówno pochodzenia organicznego jak i mineralnego, umożliwia uzyskanie tzw. nowej generacji jaj wzbogacanych w składniki bioaktywne, jak: kwasy tłuszczowe omega-3, witaminy lipofilne (głównie witaminy A i E) oraz witaminę B₁₂, kwas

foliowy, antyoksydanty, karotenoidy (w tym luteinę), a także selen czy jod [4, 8, 10]. Jaja kurze są produktem zwierzęcym odpowiednim do wzbogacania kwasami tłuszczowymi omega-3 [2, 3, 4, 6].

Warunkiem koniecznym dla sukcesu rynkowego produktu jest zaspokojenie możliwie szerokiego spektrum potrzeb klienta. Wymaga to wiedzy na temat świadomości, postaw i zachowań oraz preferencji konsumentów. Badania zachowań konsumenckich, w tym czynników wpływających na wybór żywności, znajdują się w zakresie zainteresowania producentów i dystrybutorów żywności, stanowią również przedmiot badań naukowych i analiz marketingowych [11].

Preferencje konsumenckie są jednym z podstawowych czynników determinujących decyzję zakupu produktu żywnościowego [7, 12, 14]. Jaja wzbogacone otrzymane w wyniku odpowiedniej technologii żywienia niosek w bioaktywne składniki są odpowiedzią na poszukiwanie przez konsumentów żywności nutraceutycznej i ekologicznej, charakteryzującej się walorami prozdrowotnymi [3, 6]. Jednym ze sposobów analizy zachowań konsumentów i uzyskania informacji o ich wiedzy dotyczącej sytuacji na rynku jaj wzbogacanych jest prowadzenie badań ankietowych. Młodzi ludzie zaczynający samodzielne życie zwracają uwagę na to co kupują i co jedzą, dysponują odpowiednią wiedzą w kwestii żywienia i jego wpływu na zdrowie człowieka, jednak tempo życia powoduje, iż sięgają również po produkty mocno przetworzone

i należące do grupy „fast foodów” [9, 16]. Często zmieniają oni nawyki żywieniowe wyniesione z domu, dostosowują je do aktualnych możliwości finansowych i potrzeb. Młodzi konsumenci stanowią znaczny segment rynkowy w Polsce [7], co było powodem do przeprowadzenia badań w tej grupie.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących oceny preferencji zakupu przez młodych konsumentów ze środowiska akademickiego jaj wzbogaconych w kwasy omega-3.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania ankietowe dotyczące preferencji zakupowych młodych konsumentów odnośnie jaj wzbogaconych zostały przeprowadzone w grupie studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego, kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka. Do grupy badawczej respondentów wybrano osoby w wieku 22–24 lata, które dokonały zakupu oraz osoby planujące zakup jaj wzbogaconych dostępnych w sieci detalicznej. W badanej populacji 128 respondentów 68,18% stanowiły kobiety i 31,81% mężczyźni. Badania przeprowadzono w pierwszym kwartale 2019 roku. Narzędziem badawczym oceny ankietowej był autorski kwestionariusz zawierający pytania wielokrotnego wyboru, typu zamkniętego. Dotyczyły one czynników wpływających na preferencje spożycia oraz ofertę rynkową jaj wzbogaconych w kwasy omega-3. Analizę zebranego materiału dokonano metodą opisową. Wyniki badań własnych konfrontowano z wynikami badań prowadzonymi przez innych autorów.

WYNIKI I DYSKUSJA

Proces podejmowania decyzji rynkowych konsumentów indywidualnych jest wypadkową oddziaływania różnych czynników. To właśnie one stają się głównym przedmiotem badań w procesie rozpoznania postępowania konsumenta. Ich wyniki umożliwiają dokonanie opisu i próby wyjaśnienia zachowań nabywców na określonym rynku produktowym [7, 17]. Czynniki wpływające na preferencje zakupu jaj wzbogaconych w opinii studentów przedstawiono w tabeli 1. Wykazano, że konsument przy podejmowaniu decyzji o zakupie danego produktu kieruje się głównie jego ceną. W opinii badanych respondentów (96,09%) cena stanowiła podstawowe kryterium wpływające na decyzję o zakupie. Cena jaj w porównaniu z innymi znacznie droższymi artykułami pochodzenia zwierzęcego jest niewielka, a wartość odżywcza treści jaj wzbogaconych jest bardzo wysoka, jednak są one droższe w porównaniu z jajami niewzbogaconymi. Podobnie w badaniach Trziszki i in. [19] wykazano, że cena jaj jest jednym z głównych czynników branych pod uwagę przy ich zakupie. W opinii badanych respondentów (tabela 1) znaczny wpływ na decyzje zakupu jaj wzbogaconych miały względy zdrowotne oraz wzbogacanie produktu w składniki odżywcze (po 94,14%). Ten wybór miał większe znaczenie dla kobiet (95,93%). Zdaniem Kicińskiej [7] czynnikiem wpływającym na zachowania nabywcze jest płeć. Kobiety w większym stopniu zainteresowane są dbałością o zdrowie, szukają więc wyrafinowanych, a zarazem prozdrowotnych produktów. Według Trziszki i in. [19] w ocenie preferencji spożycia jaj w coraz większym stopniu respondenci uwzględniają również dbałość o zdrowie, dostępność, znajomość produktu,

przyzwyczajenie, zaś mniejsze znaczenie przypisują reklamie i modzie. W badaniach własnych 71,87% ogółu ankietowanych wskazało na wysoką jakość produktu, a 64,06% na nowość na rynku. Według ankietowanych przyzwyczajenie (12,11%) i atrakcyjność opakowania (33,59%) nie miały znaczenia w podejmowaniu decyzji nabywczych (tabela 1). Uzyskane rezultaty badań dotyczące opinii respondentów na temat jakości produktu, wzbogaconego w składniki odżywcze mogły wynikać z faktu, że w badaniach ankietowych brali udział studenci kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka. Ankietowani studenci posiadali dużą świadomość i wiedzę dotyczącą jakości produktu i jego wpływu na zdrowie człowieka. Jak podaje Luboimska [11] pojawianie się nowych trendów na rynku żywności, szczególnie żywności funkcjonalnej, ma potwierdzać i odpowiadać za wzrost świadomości oraz wiedzy konsumenta o sektorze żywności, a jednocześnie stanowi wyzwanie dotyczące wprowadzenia nowych produktów na ten rynek. Obserwacja rynku żywności pokazuje, że wartość prozdrowotna żywności ma często mniejsze znaczenie niż cena czy smak produktów. Konsument nieświadomy wartości produktów prozdrowotnych nie będzie umiał racjonalnie ocenić adekwatności ceny w stosunku do korzyści zdrowotnych wynikających ze spożywania tego produktu [12, 13].

Tabela 1. Czynniki wpływające na preferencje zakupu jaj wzbogaconych w opinii studentów (%)

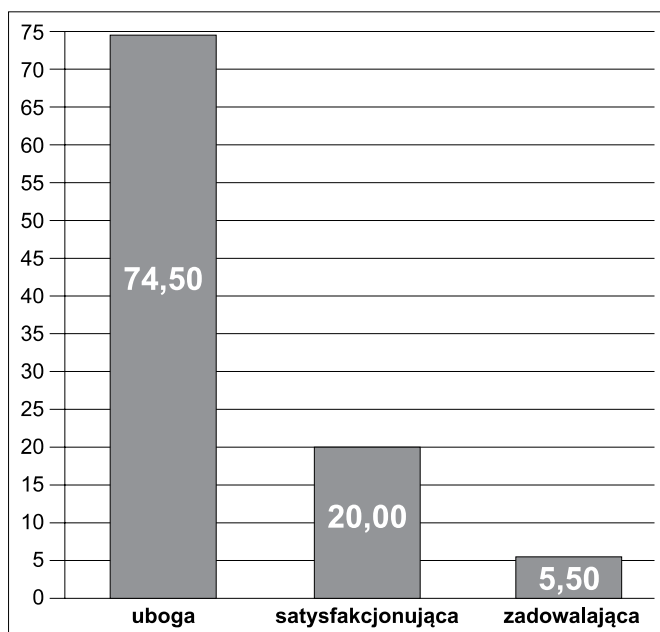
Table 1. Factors influencing purchasing preferences for enriched eggs in the opinion of university students (%)

Wyszczególnienie	Ogółem	Płeć	
		K	M
Wysoka wartość odżywcza	77,73	81,98	69,05
Nowość na rynku	64,06	81,98	27,38
Wysoka jakość produktu	71,87	72,09	71,43
Dostępność produktu	69,14	67,44	72,62
Wzbogacanie w składniki odżywcze	94,14	95,93	90,48
Cena	96,09	95,35	97,62
Aktualna promocja	73,05	65,70	88,10
Atrakcyjność opakowania	33,59	27,91	45,24
Przyzwyczajenie	12,11	9,88	16,67
Względy zdrowotne	94,14	95,93	90,48

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Opinię studentów na temat oferty rynkowej jaj wzbogaconych przedstawiono na rysunku 1. Badani studenci nisko ocenili ofertę na rynku jaj wzbogaconych, aż 74,50% uznało, że jest ona uboga. W badaniach Jeżewskiej-Zychowicz [5] wykazano, że zachowania młodych konsumentów na rynku nowej żywności były determinowane specyfiką produktów oraz dostępnością nowego produktu na rynku. Szeroka oferta rynkowa stymuluje wzrost wymagań klientów oraz predysponuje do zakupu produktu [1].



Rys. 1. Oferta rynkowa jaj wzbogaconych w opinii studentów (%).

Fig. 1. Market offer of enriched eggs in students opinion (%).

Źródło: Badania własne

Source: Own study

PODSUMOWANIE

Młodzi konsumenci stanowią znaczny segment rynkowy w Polsce.

Badania wyraźnie wskazują, że cena jest jednym z najważniejszych czynników przy zakupie przez młodych konsumentów jaj wzbogaconych w kwasy omega-3. Wśród preferencji zakupu respondenci zwracali uwagę na względy zdrowotne, wzbogacenie w składniki odżywcze oraz wysoką wartość odżywczą produktu. W opinii badanych respondentów oferta rynkowa jaj wzbogaconych kwasami omega-3 jest uboga. Uzyskane wyniki wskazują, że ankietowani konsumenci dysponują odpowiednią wiedzą w kwestii żywienia i jego wpływu na zdrowie człowieka. Uzasadnionym wydaje się dalsze kontynuowanie badań na szerszej grupie respondentów.

LITERATURA

- [1] GUTKOWSKA K., J. OZIMEK. 2008. Zachowania młodych konsumentów na rynku żywności. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [2] HAYAT Z., G. CHERIAN, T.N. PASHA, F.M. KHATTAK, M. A. JABBAR. 2009. „Effect of feeding flax and two types of antioxidants on egg production, egg quality and lipid composition of eggs”. J. Appl. Poult. Res. 18:541–551.
- [3] HAYAT Z., T.N. PASHA, F.M. KHATTAK, Z. NASIR, S. ULLAH. 2010. „Consumer perception and willingness to buy nutrient enriched designer eggs in Pakistan”. Euro. Poultry Science. 74:145–150.
- [4] HAYAT Z., M. NASIR, H. RASUL. 2014. „Egg quality and organoleptic evaluation of nutrient-enriched designer eggs”. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, vol. 51(4): 1085–1089.
- [5] JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M. 2011. „Zachowania młodych konsumentów na rynku nowej żywności i ich uwarunkowania”. Probl. Hig. Epidemiol., 92(4): 816–819.
- [6] JIA, W. B.A. SLOMINSKI, W. GUENTER, A. HUMPHREYS, O. JONES. 2008. „The effect of enzyme supplementation on egg production parameters and omega-3 fatty acid deposition in laying hens fed flaxseed and canola seed”. Poultry Science. 87:2005–2014.
- [7] KICIŃSKA J. 2009. „Psychologiczno- społeczne determinanty zachowań młodych nabywców na rynku dóbr konsumpcyjnych”. Journal of Agribusiness and Rural Development 4(14): 85–94.

LITERATURA

- [1] GUTKOWSKA K., J. OZIMEK. 2008. Zachowania młodych konsumentów na rynku żywności. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [2] HAYAT Z., G. CHERIAN, T.N. PASHA, F.M. KHATTAK, M. A. JABBAR. 2009. „Effect of feeding flax and two types of antioxidants on egg production, egg quality and lipid composition of eggs”. J. Appl. Poult. Res. 18:541–551.
- [3] HAYAT Z., T.N. PASHA, F.M. KHATTAK, Z. NASIR, S. ULLAH. 2010. „Consumer perception and willingness to buy nutrient enriched designer eggs in Pakistan”. Euro. Poultry Science. 74:145–150.
- [4] HAYAT Z., M. NASIR, H. RASUL. 2014. „Egg quality and organoleptic evaluation of nutrient-enriched designer eggs”. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, vol. 51(4): 1085–1089.
- [5] JEZEWSKA-ZYCHOWICZ M. 2011. „Zachowania młodych konsumentów na rynku nowej żywności i ich uwarunkowania”. Probl. Hig. Epidemiol., 92(4): 816–819.
- [6] JIA, W. B.A. SLOMINSKI, W. GUENTER, A. HUMPHREYS, O. JONES. 2008. „The effect of enzyme supplementation on egg production parameters and omega-3 fatty acid deposition in laying hens fed flaxseed and canola seed”. Poultry Science. 87:2005–2014.
- [7] KICINSKA J. 2009. „Psychologiczno- społeczne determinanty zachowań młodych nabywców na rynku dóbr konsumpcyjnych”. Journal of Agribusiness and Rural Development 4(14): 85–94.

- [8] **KIJOWSKI J., G. LEŚNIEWSKI, R. CEGIELSKA–RADZIEJEWSKA. 2013.** „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5(90): 29–41.
- [9] **KÜSTER I., N.I. VILA. 2017.** „Health/nutrition food claims and low-fat food purchase: Projected personality influence in young consumers”. *Journal of Functional Food* 3: 66–76.
- [10] **KUBIŃSKI T. 2012.** „Produkcja jaj kurzych wzbogaconych w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe”. *Życie Weterynaryjne* 87(5): 386–389.
- [11] **LUBOŃSKA M. 2017.** „Reakcje i oczekiwania w wybranych grupach konsumentów wobec nowego produktu na rynku żywności funkcjonalnej”. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, vol. 6, no. 12: 19–41.
- [12] **MALCZYK E., B. CALYNIUK, J. SYNOWIEC. 2016.** „Nawyki żywieniowe studentów w zakresie częstości spożycia wybranych produktów spożywczych”. *Bromat. Chem. Toksykol. – XLIX*, 3: 560 – 564.
- [13] **MALCZYK E., M. ZOŁOTEŃKA-SYNOWIEC, B. CALYNIUK, A. MALCZYK, J. SYNOWIEC. 2016.** „Częstotliwość spożycia wybranych produktów spożywczych przez studentów opolskich, śląskich i dolnośląskich uczelni”. *Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne* 26(1):35–43.
- [14] **MELESKI K., D. WALKOWIAK-TOMCZAK. 2016.** *Żywność dla świadomego konsumenta*. Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Poznań.
- [15] **ŚMIECHOWSKA M., P. PODGÓRNIK. 2013.** „Badanie i ocena wybranych parametrów jakościowych ekologicznych jaj kurzych dostępnych na rynku Trójmiasta”. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 58,4: 186–195.
- [16] **ŚMIGIELSKA H. 2016.** Badanie znajomości i akceptowalności produktów fortifikowanych przez studentów poznańskich uczelni wyższych. *Żywność dla świadomego konsumenta*. Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Poznań.
- [17] **TOMASZEWSKA E. J., I. U. RYCIUK. 2018.** „Wpływ wieku na decyzje zakupowe konsumentów – ujęcie międzynarodowe”. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 6 (6): 129–140.
- [18] **TOMCZYK Ł., T. SZABLEWSKI, R. CEGIELSKA–RADZIEJEWSKA. 2016.** „Wartość odżywcza jaj konsumpcyjnych pozyskiwanych od kur niosek utrzymywanych w różnych systemach”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (109): 20 – 27.
- [19] **TRZISZKA T., M. NOWAK, M. KAŻMIERSKA. 2006.** „Preferencje konsumentów jaj na rynku wrocławskim”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(48): 107–117.
- [8] **KIJOWSKI J., G. LESNIEWSKI, R. CEGIELSKA–RADZIEJEWSKA. 2013.** „Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych”. *Zywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5(90): 29–41.
- [9] **KÜSTER I. N.I. VILA. 2017.** „Health/nutrition food claims and low-fat food purchase: Projected personality influence in young consumers”. *Journal of Functional Food* 3: 66–76.
- [10] **KUBINSKI T. 2012.** „Produkcja jaj kurzych wzbogaconych w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe”. *Zycie Weterynaryjne* 87(5): 386–389.
- [11] **LUBOINSKA M. 2017.** „Reakcje i oczekiwania w wybranych grupach konsumentów wobec nowego produktu na rynku żywności funkcjonalnej”. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, vol. 6, no. 12: 19–41.
- [12] **MALCZYK E., B. CALYNIUK, J. SYNOWIEC. 2016.** „Nawyki żywieniowe studentów w zakresie częstości spożycia wybranych produktów spożywczych”. *Bromat. Chem. Toksykol. – XLIX*, 3: 560 – 564.
- [13] **MALCZYK E., M. ZOŁOTENKA-SYNOWIEC, B. CALYNIUK, A. MALCZYK, J. SYNOWIEC. 2016.** „Częstotliwość spożycia wybranych produktów spożywczych przez studentów opolskich, śląskich i dolnośląskich uczelni”. *Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne* 26(1):35–43.
- [14] **MELESKI K., D. WALKOWIAK-TOMCZAK. 2016.** *Zywność dla świadomego konsumenta*. Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Poznań.
- [15] **SMIECHOWSKA M., P. PODGÓRNIK. 2013.** „Badanie i ocena wybranych parametrów jakościowych ekologicznych jaj kurzych dostępnych na rynku Trójmiasta”. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 58,4: 186–195.
- [16] **SMIGIELSKA H. 2016.** Badanie znajomości i akceptowalności produktów fortifikowanych przez studentów poznańskich uczelni wyższych. *Zywność dla świadomego konsumenta*. Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Poznań.
- [17] **TOMASZEWSKA E. J., I. U. RYCIUK. 2018.** „Wpływ wieku na decyzje zakupowe konsumentów – ujęcie międzynarodowe”. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 6 (6): 129–140.
- [18] **TOMCZYK Ł., T. SZABLEWSKI, R. CEGIELSKA–RADZIEJEWSKA. 2016.** „Wartość odżywcza jaj konsumpcyjnych pozyskiwanych od kur niosek utrzymywanych w różnych systemach”. *Zywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (109): 20 – 27.
- [19] **TRZISZKA T., M. NOWAK, M. KAZMIERSKA. 2006.** „Preferencje konsumentów jaj na rynku wrocławskim”. *Zywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(48): 107–117.

Mgr inż. Paulina Luiza WIZA¹
Mgr inż. Wojciech SZTUCKI²
Aleksandra DOBRANIECKA²
Adrian CIOŁEK²

¹Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie

²Koło Naukowe Technologów Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

PRODUKCJA DOMOWEGO WINA Z WYBRANYCH NEKTARÓW Z CZARNEJ PORZECZKI I SOKÓW POMARAŃCZOWYCH DOSTĘPNYCH NA POLSKIM RYNKU®

Production of home-made wine from selected blackcurrant nectars
and orange juice available on the Polish market®

Słowa kluczowe: wino domowe, wino owocowe, rynek wina w Polsce, czarna porzeczka, sok pomarańczowy.

W artykule przedstawiono możliwość wykorzystania niekonwencjonalnych surowców takich jak nektary z czarnej porzeczki oraz soki pomarańczowe do produkcji win na własny użytek. Polska posiada niekorzystne położenie geograficzne oraz niesprzyjające warunki klimatyczne do uprawy winogron, przez co wielu konsumentów win do domowej produkcji wykorzystuje owoce takie jak jabłko, wiśnia czy czarna porzeczka. Zastosowanie niekonwencjonalnych surowców jak nektar z czarnej porzeczki oraz sok pomarańczowy w produkcji domowej może stać się ciekawą i atrakcyjną możliwością dla produkcji napojów alkoholowych typu wino, ze względu na zawarte w nich związki biologicznie aktywne. W przeprowadzonych badaniach oceniono wpływ zastosowanych surowców (nektar z czarnej porzeczki oraz sok pomarańczowy) do produkcji wina domowego, na podstawowe parametry jakości jak barwa, klarowność, trwałość, słodycz oraz zawartość ekstraktu. Stwierdzono, że otrzymane wina z niekonwencjonalnych surowców nie różnią się znacząco pod względem sensorycznym od win oferowanych na rynku.

Key words: house wine, fruit wines, wine market in Poland, blackcurrant, orange juice.

The article presents the possibility of using unconventional raw materials such as blackcurrant nectars and orange juice for the production of wines for personal use. Poland has an unfavorable geographical location and unfavorable climatic conditions for growing grapes, which means that many consumers of wine in home production use fruit such as apple, cherry or blackcurrant. The use of unconventional raw materials such as blackcurrant nectar and orange juice in home production can become an interesting and attractive option for the production of wine-type alcoholic beverages due to their biologically active compounds. The research carried out evaluated the impact of the raw materials used (blackcurrant nectar and orange juice) for the production of home wine on basic quality parameters such as color, clarity, durability, sweetness and extract content. It was found that the wines obtained from unconventional raw materials do not differ significantly in sensory terms from those offered on the market.

WPROWADZENIE

Wino należy do napojów alkoholowych o objętości etanolu od 9 do 18%. Powstaje on na skutek fermentacji alkoholowej moszczu winogronowego (wino gronowe) albo owoców, ewentualnie moszczu owocowego (wino owocowe). Proces wytwarzania wina, od dostarczenia winogron po butelkowanie, nosi nazwę winifikacji. W warunkach domowych wino produkuje się z wykorzystaniem drożdży [2, 9]. Zgodnie z wymaganiami prawnymi Unii Europejskiej stosowanie nazwy wino ma zastosowanie wyłącznie do win gronowych wytworzonych z owoców dojrzewających w ściśle ustalonych regionach poszczególnych krajów. W przypadku napojów fermentowanych otrzymywanych z innych owoców niż

winogrona słowo wino musi być poprzedzone dowolnym przymiotnikiem [2, 9, 12, 17].

Produkcja win gronowych w Polsce systematycznie rośnie. W oparciu o dane Głównego Urzędu Statystycznego (GUS w 2014) wyniosła 134 tys. hektolitrow, w 2015 roku 153 tys. hektolitrow, a w 2016 149 tys. hektolitrow. W 2017 roku produkcja wzrosła do 155 tys. hektolitrow, co stanowi wzrost o 4,2 % w porównaniu z rokiem poprzednim. Na rynku win z innych owoców produkcja wykazuje natomiast tendencję spadkową. Produkcja win owocowych w Polsce w grudniu 2018 roku spadła o 4,6 proc., a łącznie po 12 miesiącach 2018 roku spadek wyniósł 8,4 proc. w ujęciu rocznym. Z danych GUS wynika, że produkcja win owocowych w 2018

wyniosła 71,9 miliona litrów. Dla porównania, w ciągu 12 miesięcy 2017 roku produkcja win owocowych w Polsce wzrosła o 0,3 proc. wobec takiego samego okresu roku 2016 i wyniosła 77,8 miliona litrów [5, 18, 19].

W ostatnich latach zaobserwowano wzrost produkcji win w Polsce, w tym również win owocowych. Czarna porzeczka, obok jabłek i aronii, zaliczana jest do cennych surowców wykorzystywanych w produkcji win. Jednym z istotnych kryteriów stosowania jej jako surowca winiarskiego jest kolor oraz walory smakowo-zapachowe owoców. Owoce czarnej porzeczki zawierają w swym składzie m.in. 77–88% wody, 15% suchej substancji, 5–8% cukrów, 3–4,8% kwasów przeliczonych na kwas jabłkowy, 5% błonnika, 1,1% pektyn, 0,4–0,87% garbników (tanin), 0,6–0,96% związków mineralnych (popiołu) oraz witaminę C w ilości 114–264 mg/100 g świeżych owoców [3, 6, 11]. Czarne porzeczki są bogatym źródłem kwasów fenolowych (protokatechowy), flawonoidów (katechina, epikatechina, rutyna, kwercetyna) oraz polifenoli (antocyjany) [3, 6, 10]. Jednym z niekonwencjonalnych surowców wykorzystywanych do produkcji win domowych są także pomarańcze oraz sok z nich ze względu na korzystne właściwości prozdrowotne [8, 16]. Sok pomarańczowy jest źródłem witaminy C (35 mg w 100 ml soku), folianów (23 µg w 100 ml soku), potasu (186 mg w 100 ml soku) oraz polifenoli, w tym hesperydyny (26–53 mg/100 ml soku) [16]. Witamina C wpływa na wchłanianie żelaza oraz wapnia – zwiększa przyswajalność żelaza niehemowego, poprzez redukcję żelaza (III) do żelaza (II) jego przyswajalnej formy [8, 16]. Warto sięgnąć po produkty bogate w tę witaminę, zwłaszcza, jeśli cierpimy na niedokrwistość. Jedna szklanka soku pomarańczowego (200 ml) dostarcza witaminę C w ilości około 90% dziennego zapotrzebowania [8, 16]. Zawartość folianów w jednej szklance (200 ml) soku pomarańczowego wynosi około 46 µg (około 23% dziennego zapotrzebowania), co stanowi dobre źródło tej witaminy. Referencyjna wartość spożycia folianów dla osób dorosłych wynosi 200 µg/dobę [16].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących oceny możliwości zastosowania niekonwencjonalnych surowców (nektar z czarnej porzeczki, sok pomarańczowy) do produkcji wina domowego oraz ich wpływu na wybrane parametry jakościowe takie jak barwa, słodycz, zapach, klarowność oraz trwałość napoju.

METODYKA BADAŃ

Materiał do badań stanowiły produkty dostępne na rynku, (może zakupić każdy konsument), cechujące się bogatszą zawartością cukru w składzie podstawowym w porównaniu do innych napojów. Do realizacji celu badawczego wykorzystano trzy handlowe soki pomarańczowe i trzy nektary z czarnej porzeczki oraz surowce wykorzystane do fermentacji tzn. pirosiarczyn potasu, drożdże *Saccharomyces cerevisiae* i pożywkę – wodorofosforan (V) diamonu (Browin sp. z o.o., sp.k. Polska).

Nastawy winne przygotowano poprzez objętościowe przeniesienie soków oraz nektarów do szklanych butli fermentacyjnych o pojemności 3,85 l, zaopatrzonych w rurkę do odprowadzenia powstającego w trakcie fermentacji gazu. Następnie dodano 0,3 g pirosiarczyny potasu, 1 g drożdży

Saccharomyces cerevisiae oraz 1,5 g pożywki. Proces fermentacji (w fazie burzliwej i cichej) prowadzono przez 1 miesiąc, później dokonywano szaptalizacji, w celu dosłodzenia moszczu, by w końcowej fazie fermentacji uzyskać napój alkoholowy na poziomie 13% zawartości alkoholu. Kolejnym etapem było leżakowanie wina przez 3 miesiące. W końcowym etapie produkcji wino rozlewano do butelek szklanych i zakorkowywano.

W gotowych produktach, oznaczonych O1, O2, O3 w przypadku win pomarańczowych i B1, B2, B3 dla win porzeczkowych, wykonano oznaczenia zawartości ekstraktu i alkoholu metodą destylacyjną zgodnie z PN-A- 79093-2 [14, 15]. Pomiar barwy w systemie CIE L*a*b* wykonano z użyciem spektrofotometru CM-3600 (Konica Minolta, Japonia). Analizę konsumencką otrzymanych win przeprowadzono stosując ankietową metodę 10. punktową pytając grupę 30 osób, w wieku 22–35 lat, o takie cechy jak barwa, zapach, słodycz, klarowność oraz trwałość.

Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). Dla danych, dla których analiza ANOVA wskazała na odrzucenie hipotezy o równości wszystkich średnich wykonano test wielokrotnych porównań Tukeya.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wino w warunkach domowej produkcji wytwarzane jest najczęściej z winogron [7]. Do produkcji wina domowego oprócz winogron można wykorzystać również owoce, które cechują się dużą zawartością cukru w składzie podstawowym [1]. Czarna porzeczka oraz pomarańcze to owoce bogate w cukry proste, mogą być więc przeznaczone do produkcji nektarów oraz soków [13]. Do produkcji win wykorzystano sok pomarańczowy, który zgodnie z etykietą na opakowaniu w składzie podstawowym zawierał 8 g cukru/100 ml oraz nektar z czarnej porzeczki, zawierający 11,1 g cukru/100 ml [13]. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wina otrzymane z soku pomarańczowego miały niższą zawartość ekstraktu w porównaniu do win wyprodukowanych z nektarów czarnej porzeczki (Tab. 1). Zawartości ekstraktu dla wina z soku pomarańczowego oznaczonego O2 jest 3-krotnie mniejsza niż dla wina otrzymanego z nektaru z czarnej porzeczki oznaczonego B2 (Tab.1). Przyczyną różnicowanych wyników w przeprowadzonych badaniach nad zawartością ekstraktu może być zwiększenie dodatku cukru w procesie szaptalizacji. Najwyższą zawartość ekstraktu zaobserwowano w przypadku wina z nektaru porzeczkowego o nazwie B2 (8,57 °Bx) (Tab. 1). Wino B2 wykazało najniższą zawartość alkoholu, co może być spowodowane nieprawidłowym przebiegiem procesu fermentacji etanolowej (Tab. 2) [4]. Zawartość ekstraktu w znaczącym stopniu determinuje cechy organoleptyczne soków, jak również określa ich jakość żywieniową, co wpływa na akceptowalność sensoryczną otrzymanych win (rys. 1 oraz rys. 2) [20]. Na otrzymane wyniki powyższych badań może mieć wpływ zawartość ekstraktu w samym materiale badawczym tzn. nektarze z czarnej porzeczki oraz soku pomarańczowym, co zostało potwierdzone naukowo. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi przez Michalak–Majewską i innych w 2008 roku stwierdzono, że wartość ekstraktu wskazuje na poziom substancji rozpuszczalnych w wodzie i nielotnych z parą

wodną, a więc cukrów prostych, jak glukoza i fruktoza, a także sacharozy, stanowiących jego główne składniki. Ponadto w jego skład wchodzi substancje azotowe organiczne oraz substancje nieorganiczne (głównie potas, wapń, fosfor, barwniki i garbniki), a także nietłone kwasy organiczne (np. cytrynowy czy jabłkowy) [20]. W badaniach przeprowadzonych przez Michalak–Majewską i innych w 2008 roku wykazano, że nektar z czarnej porzeczki zawierał wyższą zawartość ekstraktu (12,6%) w porównaniu do soków pomarańczowych (11,3%) [20]. W prowadzonych badaniach stwierdzono, że na otrzymaną wartość ekstraktu ma wpływ poziom kwasów organicznych, który wpływa również na kwasowość ogólną [20]. Badania win owocowych przeprowadzone w 2008 roku przez Miśniakiewicz oraz Ptasińską, wykazały, że zawartość ekstraktu w winie otrzymanym z czarnej porzeczki była zgodna z wymaganiami norm dotyczących win gronowych i owocowych, co świadczy o dobrze przeprowadzonym procesie fermentacji oraz nierozcieńczeniu wina wodą [21].

Tabela 1. Zawartość ekstraktu w winach otrzymanych z soków pomarańczowych (O1 – O3) i nektarów z czarnej porzeczki (B1 – B3)

Table 1. Extract content in wines obtained from orange juices (O1 – O3) and blackcurrant nectars (B1 – B3)

Wino	Ekstrakt [°Bx]
O1	3,23 ± 0,12 a
O2	2,87 ± 0,06 b
O3	2,90 ± 0,10 b
B1	4,23 ± 0,06 c
B2	8,57 ± 0,06 a
B3	5,67 ± 0,06 b

Wartości średnich oznaczonych różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($p < 0,05$)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Stwierdzono, że wina otrzymane z soków pomarańczowych wykazują zawartość etanolu na poziomie 13–15%. Najwyższe stężenie zaobserwowano w przypadku wina O3 (14,95 % v/v.) (Tab. 2). Przyczyną wyższych stężeń etanolu w przypadku win wyprodukowanych z soków pomarańczowych oznaczonych O1, O2 oraz O3 może być niższa zawartość ekstraktu we wskazanych próbach, co pozwala stwierdzić, że proces fermentacji był bardziej wydajny [4]. W przypadku win otrzymanych z nektarów porzeczkowych, najwyższe stężenie etanolu wykazano dla wina oznaczonego B3 (12,11 % v/v.) (Tab. 2). Różnice w zawartości alkoholu pomiędzy winami, mimo że fermentację rozpoczynano przy jednakowych wartościach ekstraktu, mogą wynikać z faktu, iż aktywność drożdży była nierównomierna w trakcie fermentacji [4]. Możliwa jest również częściowa inhibicja procesu fermentacji skutkiem flokulacji cząstek zawartych w soku [4]. Otrzymane wina zgodnie z obowiązującą klasyfikacją win możemy zaliczyć do grupy win średnio mocnych,

gdź każde z nich posiada zawartość alkoholu na poziomie 10–14% (Tab. 2.) [20]. W badaniach prowadzonych przez Miśniakiewicz oraz Ptasińską w 2008 roku w zakresie win owocowych wykazano, że otrzymane wina wykazują dużą zawartość alkoholu, nawet powyżej 20%, co może być spowodowane dużą zawartością cukrów w surowcach, z których zostały wyprodukowane [21]. Wina domowe owocowe charakteryzowały się dość dużą zawartością alkoholu, która w przypadku wina śliwkowego oraz wina z czarnej porzeczki przekraczała 20%. Ze względu na zawartość cukrów (29,2 g/l do 157,8 g/l), wina domowe można było zakwalifikować do trzech grup: win stołowych półwytrawnych (wino z czarnej porzeczki), win deserowych słodkich (wino wieloowocowe, wino śliwkowe) oraz win deserowych bardzo słodkich (wino z owoców leśnych) [21]. Wpływ na zawartość alkoholu w otrzymanych winach mogą mieć również zastosowane do produkcji wina drożdże. Zgodnie z literaturą drożdże winiarskie stosowane podczas fermentacji alkoholowej mają znaczący wpływ na zawartość alkoholu w winach [20]. W tabeli 2 możemy zaobserwować różnice w zawartości alkoholu otrzymanych win, co może być spowodowane takim czynnikiem jak aktywność drożdży zastosowanych do ich produkcji. Odporność tych drożdży na warunki panujące w nastawie podczas fermentacji (szczególnie na zawartość alkoholu i temperaturę) utrwala zdolność drożdży do produkcji etanolu. Drożdże, które wykazują wyraźną wrażliwość na wyższe stężenie alkoholu, odznaczają się bardzo dobrą zdolnością do jego produkcji [20].

Tabela 2. Zawartość alkoholu w winach otrzymanych z soków pomarańczowych (O1 – O3) i nektarów z czarnej porzeczki (B1 – B3)

Table 2. Alcohol content of wines obtained from orange juices (O1 – O3) and blackcurrant nectars (B1 – B3)

Wino	Zawartość alkoholu [% v/v]
O1	14,55 ± 0,11 a
O2	13,26 ± 0,03 b
O3	14,95 ± 0,25 a
B1	11,87 ± 0,02 b
B2	10,86 ± 0,30 c
B3	12,11 ± 0,04 a

Wartości średnich oznaczonych różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($p < 0,05$)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Zgodnie z literaturą barwa win owocowych związana jest z zawartością związków barwnych w surowcach użytych do ich produkcji [20]. Na podstawie przeprowadzonego pomiaru barwy win pomarańczowych stwierdzono brak istotnych statystycznie różnic dla parametrów L* (jasność barwy) oraz a* (nasylenie barwą czerwoną) (Tab. 3). W przypadku wina O3 wykazano większe nasylenie barwą niebieską w stosunku do pozostałych win (Tab. 3). W przypadku win otrzymanych

z nektarów czarnej porzeczki stwierdzono natomiast, że B1 oraz B2 charakteryzowała zbliżona jasność barwy jak również prawie identyczne nasycenie barwą czerwoną. Analiza barwy wina B3 wykazała, iż jest ona zdecydowanie ciemniejsza w zestawieniu z pozostałymi. Również nasycenie barwą czerwoną jest wyraźnie wyższe. Najwyższe nasycenie barwą niebieską wykazało wino B2, natomiast wina B1 oraz B3 charakteryzowała zbliżona wartość nasycenia tą barwą (Tab. 3). Różnice spowodowane mogą być różną zawartością barwników antocyjanowych obecnych w owocach czarnej porzeczki, jak również ich stabilnością zależną od pH. W trakcie procesu fermentacji powstające metabolity spowodowały różnice kwasowości win (dane nieopublikowane), co w konsekwencji mogło przyczynić się do obserwowanych różnic barwy.

Tabela 3. Parametry win otrzymanych z soków pomarańczowych (O1 – O3) i nektarów z czarnej porzeczki (B1 – B3)

Table 3. Parameters of wines obtained from orange juice (O1 – O3) and blackcurrant nectars (B1 – B3)

Wino	L*	a*	b*
O1	86,53 ± 0,02 a	0,02 ± 0,01 b	0,39 ± 0,03 a
O2	86,99 ± 0,02 a	0,02 ± 0,01 b	0,11 ± 0,02 b
O3	86,07 ± 0,01 b	0,01 ± 0,01 a	-0,91 ± 0,03 c
B1	50,06 ± 0,06 b	0,06 ± 0,09 b	47,63 ± 0,03 b
B2	59,37 ± 0,06 a	0,06 ± 0,08 b	30,28 ± 0,07 c
B3	31,68 ± 0,12 c	0,12 ± 0,04 a	50,49 ± 0,14 a

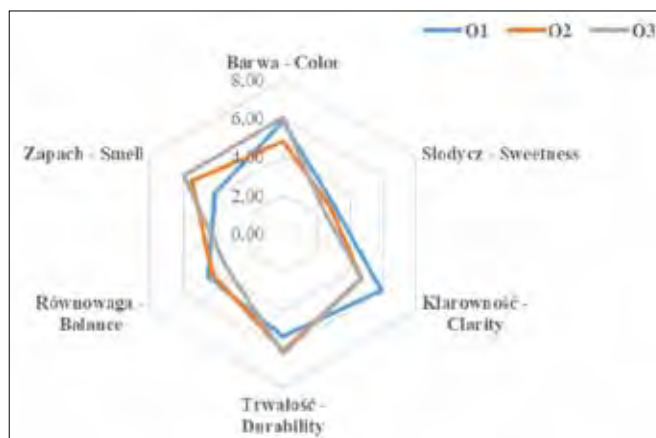
Wartości średnich oznaczonych różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($p < 0,05$)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie przeprowadzonej analizy sensorycznej wyprodukowanych win wykazano różnice w akceptacji sensorycznej wina z soków pomarańczowych. Zdaniem respondentów otrzymane wina otrzymane z soków pomarańczowych cechowały się niską wyczuwalnością słodyczy. Pozostałe wyróżniki tj. barwa, zapach oraz klarowność zdaniem respondentów nie wykazywały znaczących różnic (Rys. 1). Zgodnie z literaturą cechy sensoryczne win ściśle zależą od rodzaju prowadzonej fermentacji i dynamiki rozwoju obecnej mikroflory. W przemysłowej produkcji win gronowych i owocowych wykorzystuje się zdolność drożdży (głównie tzw. szlachetnych z gatunków *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus*, *Kluyveromyces thermotolerans*, *Torulospira delbrueckii* lub innych) do fermentacji cukrów obecnych w moszczu owocowym [21]. Rozwój każdego gatunku i/lub szczepu drożdży winnych objawia się specyficzną ilością i obecnością ich metabolitów, w tym substancji zapachowych. Stosowanie kultur starterowych drożdży ogranicza ryzyko zepsucia moszczu i zapobiega pojawieniu się trudnych do przewidzenia zmian aromatu wina, czyli pomaga zapewnić właściwy i zrównoważony aromat wyrobu [21]. Czynniki wpływającymi na niską akceptowalność

sensoryczną otrzymanych win pomarańczowych mogą być m.in. nieprawidłowy proces fermentacji, który przyczynił się do pogorszenia aromatu oraz smaku wina oraz nieprawidłowy proces filtracji wina co spowodowało pogorszenie jego klarowności [21].



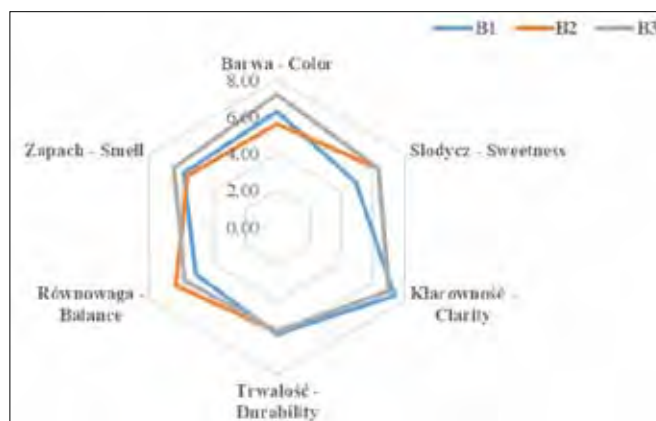
Rys. 1. Analiza sensoryczna win z soków pomarańczowych.

Fig. 1. Sensory analysis of orange juice wines.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W oparciu o przeprowadzone badania sensoryczne wyprodukowanych win z nektarów z czarnej porzeczki wykazano zdecydowanie wyższą akceptowalność sensoryczną win z nektarów porzeczkowych niż ze soków pomarańczowych. Zdaniem ankietowanych wina z nektarów czarnej porzeczki cechują się wyczuwalną słodyczą, lepszym zapachem oraz klarownością (Rys. 2). W badaniach przeprowadzonych przez Miśniakiewicz oraz Ptasieńską w 2008 roku wykazano, że wina domowe, w tym wina z czarnej porzeczki wykazują się wyższą jakością organoleptyczną uzyskując średnią ocen na poziomie 4,2 pkt w porównaniu do win konsumenckich [21]. Lepsza jakość win domowych niż komercyjnych, spowodowana jest zastosowaniem surowców owocowych takich jak czarna porzeczka, które wykazują wysoką zawartość ekstraktu oraz alkoholu [21].



Rys. 2. Analiza sensoryczna win z nektarów porzeczkowych.

Fig. 2. Sensory analysis of wines from currant nectars.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

PODSUMOWANIE

W oparciu o przeprowadzone badania wykazano, że wina z soku pomarańczowego są mniej akceptowalne sensorycznie niż wina z nektarów czarnej porzeczki. Może być to spowodowane nieprawidłowym procesem fermentacji, co przyczyniło się do pogorszenia aromatu i smaku wina oraz nieprawidłowym procesem filtracji wina, więc pogorszeniem jego klarowności. Najwyższymi wartościami determinantów jakości (zawartość ekstraktu, zawartość alkoholu) oraz wartościami sensorycznymi odznaczały się wina z czarnej porzeczki. Owoce te stanowią cenne źródło związków polifenolowych i antocyjanów, mających korzystny wpływ na zdrowie człowieka.

LITERATURA

- [1] **ALOBO A.P., S.U. OFFONRY. 2009.** „Characteristics of coloured wine produced from roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx extract.”, *J. Institute of Brewing*, 115(2): 91–94.
- [2] **CIEŚLAK J. 1985.** *Domowy wyrób win*. Warszawa: Wydawnictwo WARTA.
- [3] **DĄBROWSKA K., A. MAŃKA, M. KRZYWONOS. 2015.** „Możliwości wykorzystania owoców krajowych do produkcji win owocowych”, *Nauki Inżynierskie i Technologie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 1(16): 27–35.
- [4] **DIACONEASA Z., L. LEOPOLD, D. RUGINA, H. AYVAZ, C. SOCACIU. 2015.** „Antiproliferative and Antioxidant Properties of Anthocyanin Rich Extracts from Blueberry and Blackcurrant Juice”, *International Journal of Molecular Sciences*, 16(2): 2352–2365.
- [5] **GUS. 2019.** [<https://stat.gov.pl/>] (dostęp. 30.09.2019)
- [6] **KAUME L., L. HOWARD, L. DEVAREDDY. 2012.** „The blackberry fruit: A review on its composition and chemistry, metabolism and bioavailability, and health benefits”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*: 60.
- [7] **KELEBEK H., S. SELLI, A. CANBAS. 2013.** „HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine.” *Microchem. J.*, 91(2): 187–192.
- [8] **KRAJOWY OŚRODEK WSPARCIA ROLNICTWA. 2018.** „Rynek owoców w Polsce” [http://www.kowr.gov.pl/uploads/pliki/wydawnictwa/rynek_owocow_kowr_2018.pdf] (dostęp. 30.09.2019)
- [9] **KUJAWA P. 2013.** *Wina – klasyfikacja, proces produkcji, właściwości prozdrowotne*. (pol), NutriLife.pl, (dostęp. 30.09. 2019)
- [10] **LASKOWSKA J., E. POGORZELSKI. 2007.** „Owoce krajowe cennym surowcem winiarskim” „Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny”, 52(12), 12–13.

LITERATURA

- [1] **ALOBO A.P., S.U. OFFONRY. 2009.** „Characteristics of coloured wine produced from roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx extract.”, *J. Institute of Brewing*, 115(2): 91–94.
- [2] **CIEŚLAK J. 1985.** *Domowy wyrób win*. Warszawa: Wydawnictwo WARTA.
- [3] **DĄBROWSKA K., A. MAŃKA, M. KRZYWONOS. 2015.** „Możliwości wykorzystania owoców krajowych do produkcji win owocowych”, *Nauki Inżynierskie i Technologie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 1(16): 27–35.
- [4] **DIACONEASA Z., L. LEOPOLD, D. RUGINA, H. AYVAZ, C. SOCACIU. 2015.** „Antiproliferative and Antioxidant Properties of Anthocyanin Rich Extracts from Blueberry and Blackcurrant Juice”, *International Journal of Molecular Sciences*, 16(2): 2352–2365.
- [5] **GUS. 2019.** [<https://stat.gov.pl/>] (dostęp. 30.09.2019)
- [6] **KAUME L., L. HOWARD, L. DEVAREDDY. 2012.** „The blackberry fruit: A review on its composition and chemistry, metabolism and bioavailability, and health benefits”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*: 60.
- [7] **KELEBEK H., S. SELLI, A. CANBAS. 2013.** „HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine.” *Microchem. J.*, 91(2): 187–192.
- [8] **KRAJOWY OŚRODEK WSPARCIA ROLNICTWA. 2018.** „Rynek owoców w Polsce” [http://www.kowr.gov.pl/uploads/pliki/wydawnictwa/rynek_owocow_kowr_2018.pdf] (dostęp. 30.09.2019)
- [9] **KUJAWA P. 2013.** *Wina – klasyfikacja, proces produkcji, właściwości prozdrowotne*. (pol), NutriLife.pl, (dostęp. 30.09. 2019)
- [10] **LASKOWSKA J., E. POGORZELSKI. 2007.** „Owoce krajowe cennym surowcem winiarskim” „Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny”, 52(12), 12–13.

- [11] **NICOLAE S., A. PAUL-BĂDESCU, C. NICOLA, C. PÂRVAN. 2008.** „Chemical and biochemical components in fruit and their role in the human health”, Scientific Papers of the Research Institute for Fruit Growing Pitesti, Romania, XXIV: 138–143.
- [12] **OGRODOWCZYK P., C. PIESZKO. 2010.** „Zawartość garbników i polifenoli w winach”. *Bromat. Chem. Toksykol.*–XLIII, 4:509–514.
- [13] **OYELEKE F.I., A.M. OLANIYAN. 2007.** „Extraction of juice from some tropical fruits using a small scale multi-fruit juice extractor.”, *African Crop Sci. Processing J.*, 8: 1803–1808.
- [14] **POLSKA NORMA PN-A-79093-2. 2000.** Piwo – Metody badań – Oznaczanie zawartości alkoholu, ekstraktu rzeczywistego i ekstraktu brzeczki podstawowej metodą destylacyjną oraz metodą refraktometryczną.
- [15] **POLSKA NORMA PN-80/A-79121. 2001.** Wino owocowe.
- [16] **PRZYGODA B., E. MATCZUK, K. STOŚ. 2019.** Sok pomarańczowy odtworzony z soku zagęszczonego – produkcja, właściwości, wartość odżywcza. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia.
- [17] **SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, M. DĄBROWSKA-MOLENDA, J. WOLAK. 2018.** „Wykorzystanie substancji bioaktywnych w technologii produkcji wina”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie, nr 2: 25–28.
- [18] [<http://www.portalspozywczy.pl/alkohole-uzywki/wiadomosci/produkcja-win-owocowych-ze-sporym-spadkiem-w-2018-roku,167372.html>](dostęp. 30.09.2019).
- [19] [<https://www.rp.pl/Przemysl-spozywczy/307229926-Gasnie-czar-tanich-polskich-win-owocowych.html>] (dostęp. 30.09.2019).
- [20] [http://www.ptf.contentmanager.pl/pub/File/bromatologia_2009/bromatologia_3_2009/BR3%20s.%200836-0841.pdf] (dostęp. 16.10.2019).
- [21] [<https://r.uek.krakow.pl/bitstream/123456789/331/1/162091377.pdf>] (dostęp. 16.10.2019).

- [11] **NICOLAE S., A. PAUL-BADESCU, C. NICOLA, C. PARVAN. 2008.** „Chemical and biochemical components in fruit and their role in the human health”, Scientific Papers of the Research Institute for Fruit Growing Pitesti, Romania, XXIV: 138–143.
- [12] **OGRODOWCZYK P., C. PIESZKO. 2010.** „Zawartosc garbnikow i polifenoli w winach”. *Bromat. Chem. Toksykol.*–XLIII, 4:509–514.
- [13] **OYELEKE F.I., A.M. OLANIYAN. 2007.** „Extraction of juice from some tropical fruits using a small scale multi-fruit juice extractor.”, *African Crop Sci. Processing J.*, 8: 1803–1808.
- [14] **POLSKA NORMA PN-A-79093-2. 2000.** Piwo – Metody badan – Oznaczanie zawartosci alkoholu, ekstraktu rzeczywistego i ekstraktu brzeczki podstawowej metoda destylacyjną oraz metoda refraktometryczną.
- [15] **POLSKA NORMA PN-80/A-79121. 2001.** Wino owocowe.
- [16] **PRZYGODA B., E. MATCZUK, K. STOS. 2019.** Sok pomaranczowy odtworzony z soku zageszczzonego – produkcja, wlasciwosci, wartosc odzywcza. Warszawa: Instytut Zywności i Zywienia.
- [17] **SZWEDZIAK K., E. POLANCZYK, M. DĄBROWSKA-MOLENDA, J. WOLAK. 2018.** „Wykorzystanie substancji bioaktywnych w technologii produkcji wina”. *Postepy Techniki Przetworstwa Spozywczego*, Wydawnictwo Wyzszej Szkoły Menedzerskiej w Warszawie, nr 2: 25–28.
- [18] [<http://www.portalspozywczy.pl/alkohole-uzywki/wiadomosci/produkcja-win-owocowych-ze-sporym-spadkiem-w-2018-roku,167372.html>](dostęp. 30.09.2019).
- [19] [<https://www.rp.pl/Przemysl-spozywczy/307229926-Gasnie-czar-tanich-polskich-win-owocowych.html>] (dostęp. 30.09.2019).
- [20] [http://www.ptf.contentmanager.pl/pub/File/bromatologia_2009/bromatologia_3_2009/BR3%20s.%200836-0841.pdf] (dostęp. 16.10.2019).
- [21] [<https://r.uek.krakow.pl/bitstream/123456789/331/1/162091377.pdf>] (dostęp. 16.10.2019).

Mgr inż. Klaudia KULIK¹

Prof. dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK²

Dr hab. inż. Elżbieta BILLER, prof. PWSiP²

¹Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka

SGGW w Warszawie

¹Faculty of Human Nutrition and Consumer Sciences

Warsaw University of Life Sciences – SGGW

²Wydział Informatyki i Nauk o Żywności

Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży

²Faculty of Computer Science and Food Science,

Lomza State University of Applied Sciences

DEKLAROWANA A OZNACZONA ANALITYCZNIE ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH W RÓŻNYCH RODZAJACH ORZECHÓW®

Labelled and analytically determined content of nutrients
in various nut types®

Słowa kluczowe: orzechy, wartość odżywcza, wartość energetyczna, zawartość składników odżywczych, deklaracje producentów, analiza chemiczna.

W pracy zaprezentowanej w artykule dokonano oceny porównawczej zawartości podstawowych składników odżywczych oznaczonych analitycznie w różnych rynkowych orzechach jadalnych wobec zawartości deklarowanych na etykietach opakowań jednostkowych. Zawartość tłuszczu oznaczona analitycznie była zbliżona do wartości deklarowanych w przypadku 3 rodzajów orzechów (macadamia, laskowe, włoskie), a w przypadku czterech pozostałych rodzajów takiej zależności nie uzyskano. Spośród siedmiu badanych rodzajów orzechów, pięć spełniało deklarowane zawartości białka, a pozostałe dwa rodzaje orzechów (włoskie i laskowe) charakteryzowały się jego niższą zawartością niż deklarowana. Z punktu widzenia konsumenta ważna jest wartość energetyczna orzechów, która wynika przede wszystkim z zawartości tłuszczu. Pod tym względem orzechy można podzielić na dwie grupy: zawierające powyżej 55% tłuszczu (brazylijskie, laskowe, piniowe i włoskie) oraz zawierające poniżej 50% tłuszczu (macadamia, nerkowce i pistacjowe). Praktycznie wszystkie badane orzechy można uznać za dobre źródło witaminy E, tiaminy (wit. B₁) oraz magnezu. Najlepszym źródłem żelaza okazały się orzechy piniowe, brazylijskie i pistacjowe. We wszystkich orzechach zwraca uwagę dość wysoka zawartość fosforu, którego obecność w diecie jest dość kontrowersyjna.

Key words: nuts, nutritional value, energy value, analytical value, declared value.

In the paper presented in the article a comparative assessment of the content of basic nutrients in various edible nuts available in the marketplace. The content of these nutrients was also determined analytically. The analytically determined fat content was similar to the declared values for three types of nuts (macadamia nuts, walnuts and hazelnuts), and in case of the other four types such correlation was not obtained. Among the seven types of nuts tested, five met the declared protein content, and the other two types of nuts (walnuts and hazelnuts) were characterized by a lower protein content than the values declared on the label. From the consumer's point of view, the energy value of nuts, resulting mainly from fat content, is important. In this respect, nuts can be divided into two groups: containing more than 55% fat (brazil nuts and pine nuts, hazelnuts and walnuts) and containing less than 50% fat (macadamia and cashews and pistachios). Virtually all the nuts tested can be considered a good source of vitamin E, thiamine (vitamin B₁) and magnesium. Pine nuts, pistachios and Brazil nuts proved to be the best sources of iron. The quite high content of phosphorus in all types of nuts should be noted as its presence in a diet is quite controversial.

WSTĘP

Orzechy znane są głównie jako produkty wysokoenergetyczne o wysokiej zawartości tłuszczu i białka. Zawierają także wiele innych składników ważnych z punktu widzenia żywieniowego, takich jak: magnez, błonnik, kwas α -linolenowy, L-argininę, przeciwutleniacze oraz kwasy tłuszczowe jednonienasycone (MUFA) [6]. Orzechy będące nieodłączną częścią tradycyjnych wzorów żywieniowych w wielu regionach globu, stają się coraz częściej istotnym czynnikiem mogącym w znaczącym stopniu zmniejszać ryzyko powstania i rozwoju chorób cywilizacyjnych [7, 11]. Z tego względu są one coraz częściej kupowane i spożywane przez konsumentów.

Większość konsumentów twierdzi, że orzechy są niezdrową przekąską zawierającą zbyt dużo tłuszczu. Jednocześnie coraz częściej mówi się o prozdrowotnym ich oddziaływaniu związanym z zawartością różnych składników bioaktywnych [8].

Wielu konsumentów wskazuje, że o wartości odżywczej produktów spożywczych dowiadują się z informacji umieszczanych na etykietach opakowań jednostkowych [18]. Dlatego też bardzo istotne jest, aby informacje te były rzetelne i poparte badaniami analitycznymi.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących porównania zawartości podstawowych składników odżywczych różnych orzechów jadalnych, deklarowanych przez producentów na etykietach opakowań jednostkowych, w stosunku do zawartości oznaczonej analitycznie metodami chemicznymi.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło siedem rodzajów orzechów zakupionych w 2016 roku w hipermarketach Warszawy oraz Łomży. Dla każdego rodzaju orzechów był zdefiniowany kraj pochodzenia: pistacjowe (Grecja), włoskie (Polska), brazylijskie (Boliwia), nerkowce (India), macadamia (Australia), laskowe (Georgia), pinii (China). Przeanalizowano informacje producentów zadeklarowane na etykietach opakowań

jednostkowych dotyczące zawartości podstawowych składników odżywczych oraz witamin i składników mineralnych. Oznaczono analitycznie zawartość: białka, tłuszczu, wody, składników mineralnych (popiołu ogółem) przy wykorzystaniu powszechnie uznanych metod analitycznych. Badania wykonano w laboratorium analiz chemicznych w Państwowej Wyższej Szkole Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży. Analizę statystyczną wykonano przy użyciu programu komputerowego STATGRAPHICS Plus 5.1. Obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe (SD) oraz przeprowadzono analizę wariancji, test jednorodności grup, przy założeniu poziomu istotności $p=0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W tab. 1. przedstawiono zawartość podstawowych składników odżywczych, tj. wody, białka, tłuszczu, węglowodanów oraz składników mineralnych ogółem w różnych orzechach. Przedstawione dane w sposób jednoznaczny wskazują na zróżnicowanie wszystkich orzechów pod względem zawartości tych makroskładników co sugeruje, że przy bilansowaniu diety z udziałem orzechów nie można posługiwać się uogólnionymi wartościami, a trzeba bezwzględnie brać pod uwagę rodzaj orzechów.

Najwięcej tłuszczu stwierdzono w orzechach brazylijskich, laskowych i włoskich (ponad 60%). Najmniej natomiast w orzechach nerkowca, pistacjowych i macadamia (poniżej 50%). Zawartość białka wahała się od 9,2 g do 24,5 g/100 g. Najmniej białka stwierdzono w orzechach: macadamia, piniowych i brazylijskich, a istotnie więcej w orzechach pistacjowych, włoskich i laskowych. Zawartość składników mineralnych ogółem wahała się od 1,2% (dla orzechów macadamia) do 5,6% (dla orzechów piniowych). Podobną zawartością popiołu charakteryzowały się orzechy włoskie i laskowe (ok. 2%) oraz brazylijskie i pistacjowe (ok. 3,8%). Zawartość popiołu ogółem w pozostałych orzechach różniła się istotnie. Istotnie mniej wody zawierały orzechy pinia, macadamia i brazylijskie (ok 2%), natomiast pozostałe orzechy zawierały powyżej 3,5% wody.

Tabela 1. Zawartość podstawowych składników odżywczych w badanych orzechach

Table 1. The content of basic nutrients in of various nuts

Rodzaj orzechów	Przeciętna zawartość (%)				
	Wody	Tłuszczu	Białka	Składników mineralnych (popiołu ogółem)	Węglowodanów
Pinia	2,2 ± 0,1 a	59,0 ± 0,5 d	15,3 ± 1,0 c	5,6 ± 0,1 e	17,8 ± 1,3
Macadamia	2,2 ± 0,1 a	47,6 ± 0,7 c	9,2 ± 0,1 a	1,2 ± 0,1 a	39,9 ± 0,5
Brazylijskie	2,7 ± 0,3 b	65,3 ± 0,3 g	17,1 ± 0,5 d	3,7 ± 0,3 d	11,3 ± 0,6
Nerkowce	3,8 ± 0,1 c	41,4 ± 0,1 a	19,6 ± 0,5 e	2,5 ± 0,1 c	32,6 ± 0,2
Pistacjowe	3,9 ± 0,2 c	44,9 ± 0,0 b	24,5 ± 23,9 f	3,9 ± 0,3 d	22,8 ± 0,5
Włoskie	4,1 ± 0,1 cd	62,4 ± 1,1 e	14,5 ± 0,6 c	1,9 ± 0,1 b	17,1 ± 1,2
Laskowe	4,4 ± 0,3 d	63,8 ± 0,9 f	12,4 ± 0,01 b	2,1 ± 0,2 b	17,4 ± 1,0

* Jednakowe oznaczenia literowe w poszczególnych kolumnach oznaczają brak istotnej różnicy między porównywanymi średnimi

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Wartość energetyczna oraz zawartość błonnika pokarmowego deklarowana przez producentów orzechów

Table 2. Energy value and content of dietary fiber in edible nuts based on information declared on labels of unit nuts

Rodzaj orzechów	Wartość energetyczna		Zawartość błonnika pokarmowego [g]
	kJ	kcal	
Pistacjowe	2513	606	6,1
Włoskie	2751	666	6,5
Brazylijskie	2870	696	6,0
Nerkowce	2474	596	3,0
Macadamia	3006	718	8,0
Laskowe	2794	666	8,9
Pinia	2672	637	3,7

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Reasumując, należy stwierdzić, że pomimo istotnych różnic w zawartości podstawowych składników odżywczych w poszczególnych rodzajach orzechów, wszystkie orzechy charakteryzowały się ogólnie niską zawartością wody (analogicznie wysoką zawartością suchej masy), dość wysoką zawartością tłuszczu (od ok. 41 do ok. 65%), bardzo zróżnicowaną zawartością białka od ok. 9 do ok. 24%, węglowodanów (od ok. 17 do ok. 39%) oraz składników mineralnych wyrażonych jako popiół ogółem (od ok. 1 do ok. 5%).

W tabeli 3. zestawiono zawartość wybranych witamin i składników mineralnych w różnych orzechach. Z danych wynika, że orzechy są dobrym źródłem witaminy E, tiaminy, kwasu foliowego oraz takich składników mineralnych jak: fosfor, żelazo, magnez i cynk. Wartości te przeliczono na procent realizacji dziennego zapotrzebowania na te składniki po spożyciu 100 g orzechów (tabela 4.).

Podstawową przyczyną otrzymywania różnych zawartości podstawowych składników orzechów – zawartość wody, białka, węglowodanów, tłuszczu i popiołu jest gatunek, rodzaj, odmiana orzechów jak również pochodzenie geograficzne, które to głównie determinują wartość odżywczą [1, 5, 17].

Tabela 3. Zawartość witamin i wybranych składników mineralnych w 100 g różnych orzechów wg deklaracji producentów

Table 3. The content of vitamins and minerals in 100 g of various nuts based on information declared on the labels of unit nuts

Witaminy i składniki mineralne	Zawartość w 100 g orzechów						
	Laskowych	Pinii	Macadamii	Nerkowców	Brazylijskich	Włoskich	Pistacjowych
Wit. E, mg	38,7	9,3	0,5	6,0	0,7	2,6	5,2
Tiamina (B1), mg	0,3	0,4	0,7	0,6	0,6	0,39	0,82
Kwas foliowy, µg	72,0	34,0	11,0	22,0	25,0	66,0	58,0
Wapń, mg	186,0	16,0	70,0	175,0	40,0	–	135,0
Fosfor, mg	333,0	575,0	190,0	700,0	500,0	332,0	500,0
Żelazo, mg	3,4	5,5	3,5	2,8	6,0	–	6,7
Magnez, mg	140,0	251,0	125,0	350,0	260,0	99,0	158
Cynk, mg	2,44	6,4	1,3	4,5	5,4	2,72	–

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 4. Procent realizacji dziennego zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne zawarte w 100 g różnych orzechów

Table 4. Percentage of realization of the recommended daily norm for vitamins and minerals after the consumption of 100 g nuts

Witaminy i składniki mineralne	Realizacja dziennego zapotrzebowania (%) po spożyciu 100 g orzechów						
	Laskowych	Pinii	Macadamii	Nerkowców	Brazylijskich	Włoskich	Pistacjowych
Wit. E, mg	32	7	4	50	6	22	43
Tiamina (B1), mg	27	37	64	55	55	35	75
Kwas foliowy, µg	36	20	6	11	13	33	29
Wapń, mg	23	2	9,0	22	5	–	17
Fosfor, mg	48	82	27	100	71	47	71
Żelazo, mg	24	39	25	20	43	–	48
Magnez, mg	37	66	33	93	69	26	42
Cynk, mg	24	64	13	45	54	27	–

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 5. Zawartość podstawowych składników odżywczych w orzechach wg danych literaturowych opublikowanych przez różnych Autorów [2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22]

Table 5. The content of basic nutrients in nuts according to literature data published by various authors [2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22]

Rodzaj orzechów	Zawartość podstawowych składników odżywczych (g/100 g)					Źródło
	Woda	Tłuszcz	Białko	Popiół ogółem	Węglowodany ogółem	
Pini	1,1 ↓	54,6	15,2	1,1 ↓	29,1 ↑	[2]
	(-)	61,0	11,6	(-)	19,3	[5]
	2,5–5,9	47,71–68,07	14,06–33,85 ↑	(-)	(-)	[10]
	5,1 ↑	44,9 ↓	31,6 ↑	4,5	13,9	[16]
Macadamia	(-)	75,8 ↑	7,9	(-)	13,8 ↓	[5]
	(-)	76,0* ↑	13,0*	4,0* ↑	7,0* ↓	[14]
	1,79	71,76↑	10,40	1,57	19,09	[22]
Brazylijskie	4,91 ↑	68,58	16,5	4,32	5,69 ↓	[17]
	(-)	66,4	14,3	(-)	12,3	[5]
	(-)	65,0*	22,0*	4,0*	9,0*	[14]
	2,95	65,21	15,27	3,06	13,5	[22]
Nerkowce	(-)	44,28	18,57	(-)	30,71	[12]
	(-)	66,4 ↑	18,2	(-)	30,2	[5]
	(-)	46,0	15,0	(-)	33,0	[4]
Pistacjowe	(-)	46,07	20,71	(-)	27,85	[12]
	(-)	44,4	20,6	(-)	28,0	[5]
	2,96	46,83	20,54	2,95	26,72	[22]
Włoskie	(-)	66,07	15,36	(-)	13,9 ↓	[12]
	3,6–4,4	62,3–66,5	12,2–15,2	1,8–2,1	13,4–17,2	[1]
	1,1 Ż	65,5	14,8	2,2	17,6	[2]
	(-)	67,12–70,42	(-)	(-)	(-)	[3]
	(-)	65,2	26,1 ↑	(-)	9,9 ↓	[5]
	3,0–3,5	65,0–70,0	16,23–17,47	1,9–2,26	(-)	[9]
	1,1–2,7 Ż	49,8–66,1	12,8–22,3	1,5–2,8	(-)	[15]
	2,71 Ż	64,2	14,6	1,57	16,9	[19]
3,85–4,5	68,83–2,14 ↑	14,38–18,03	3,31–4,26 ↑	3,75–7,16 ↓	[21]	
Laskowe	1,6 Ż	67,8	16,3	4,1 ↑	11,8 ↓	[2]
	(-)	60,8	13,7	(-)	17,0	[5]
	2,49–5,25	56,07–68,52	11,7–20,8	1,87–2,72	(-)	[13]
	3,5–6,4	59,2–69,0	9,3–12,7	2,4–3,4	12,1–21,1	[1]

Strzałki w górę (↑) lub w dół (↓) oznaczają różnicę wartości wg danych literaturowych w porównaniu do wartości oznaczonych w badaniach własnych. W odniesieniu do zawartości wody i popiołu, różnica wynosi ±1%, a w odniesieniu do zawartości tłuszczu, białka oraz węglowodanów różnica wynosi ±5%; */zawartość w suchej masie; (-) brak danych.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Spożycie 100 g orzechów może zapewnić realizację zapotrzebowania na witaminę E w 32% w przypadku orzechów laskowych, 50% w przypadku nerkowców, 43% w przypadku orzechów pistacjowych i 22% w przypadku orzechów włoskich. Pozostałe orzechy zawierają niewiele tej witaminy. Można uznać, że wszystkie analizowane orzechy są dobrym źródłem tiaminy (wit. B₁) zapewniając od 27 do 75% jej dziennego zapotrzebowania po spożyciu 100 g. Orzechy są też bardzo dobrym źródłem magnezu zapewniając realizację dziennego zapotrzebowania w ilości od 33 do 93% w zależności od rodzaju orzechów (Table 4).

W tabeli 5. zestawiono zawartość podstawowych składników odżywczych w różnych orzechach wg danych literaturowych opublikowanych przez różnych Autorów.

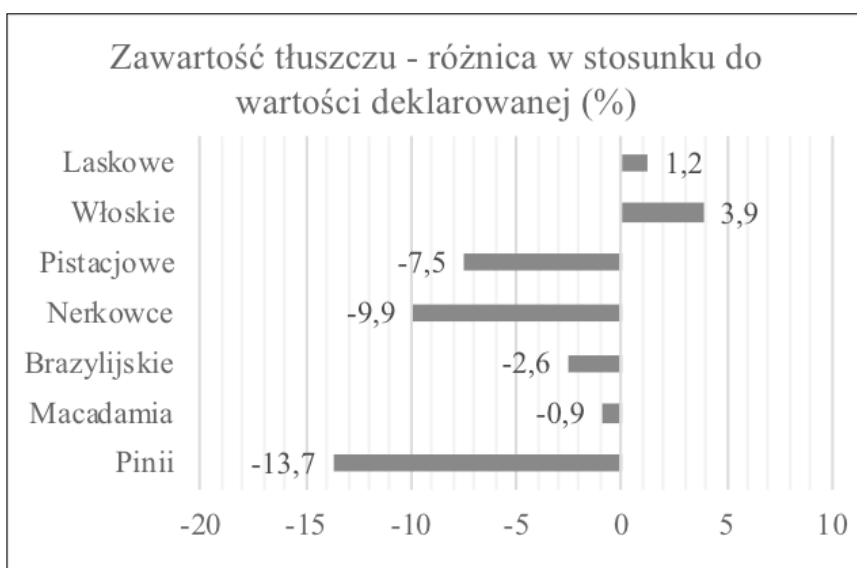
Na rys. 1–3 porównano zawartość białka, tłuszczu i węglowodanów wg deklaracji producentów oraz po ich analitycznym oznaczeniu. W każdym przypadku przy obliczaniu różnic za 100% przyjmowano wartość deklarowaną na etykiecie. Z danych wynika, że w przypadku białka i tłuszczu deklaracja podawana na etykietach niejednokrotnie odbiegała od wartości oznaczonych analitycznie. Największe rozbieżności stwierdzono jednak w przypadku zawartości węglowodanów ogółem (rys. 3).

Oznaczona analitycznie zawartość tłuszczu była zbliżona lub nieco wyższa do zawartości deklarowanej w przypadku orzechów macadamia, laskowych i włoskich (rys. 1). Znaczną różnicę natomiast zaobserwowano w zawartości tłuszczu w orzechach pinia, które zawierały o 13,7% mniej tłuszczu w porównaniu do wartości deklarowanej. Mniej tłuszczu od wartości deklarowanej stwierdzono także w orzechach nerkowca (o 9,9%), w orzechach pistacjowych (o 7,5%) i w orzechach brazylijskich (o 2,6%).

Pośród siedmiu badanych rodzajów orzechów, pięć spełniało deklarowane zawartości białka (zawartość oznaczona analitycznie była wyższa o ok. 3–22% niż informacje podane na etykiecie, natomiast dwa rodzaje orzechów (włoskie i laskowe) charakteryzowały się niższą zawartością białka oznaczoną analitycznie niż wartości deklarowane na etykiecie (rys. 2).

W przypadku węglowodanów (rys. 3), dla większości rodzajów orzechów wartość deklarowana była znacznie niższa niż wynikało z wyliczeń, co z punktu widzenia prawidłowości informowania konsumentów o zawartości składników odżywczych nie powinno budzić zastrzeżeń. Jednakże w przypadku orzechów macadamia różnica w wartości oznaczonej analitycznie i deklarowanej przez producenta była zbyt duża (wy-

nosiła aż 34,9 g/100 g, co stanowiło prawie 700% wartości deklarowanej), a to z kolei może być uznane za wprowadzanie konsumenta w błąd. Także dość dużą różnicę między wartością oznaczoną analitycznie a deklarowaną przez producenta zaobserwowano w przypadku orzechów nerkowca (262,2% więcej niż deklarowano) oraz orzechów laskowych (190% więcej węglowodanów niż deklarowano).

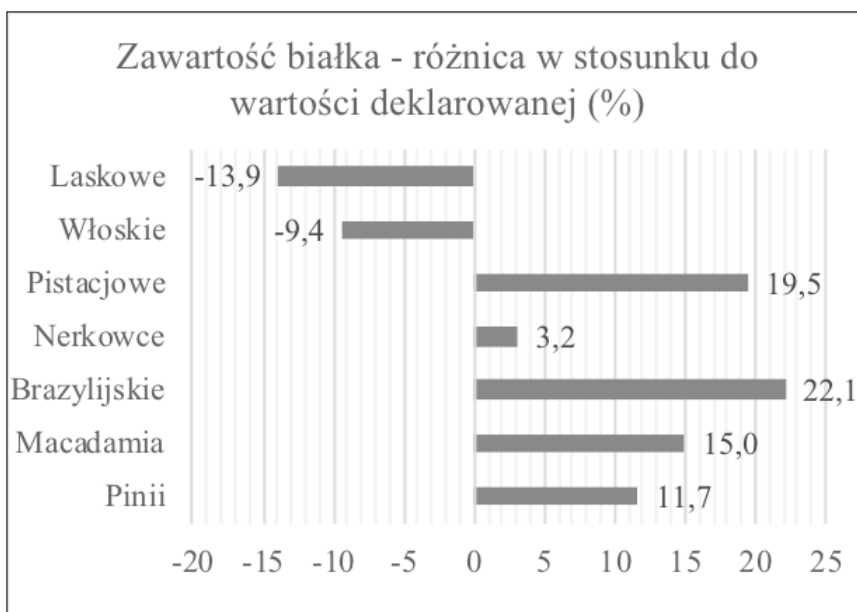


Rys. 1. Porównanie zawartości tłuszczu w różnych orzechach deklarowanej na etykietach przez producentów oraz oznaczonego analitycznie.

Fig. 1. Comparison of fat content in various nuts declared on labels by producers and marked analytically.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

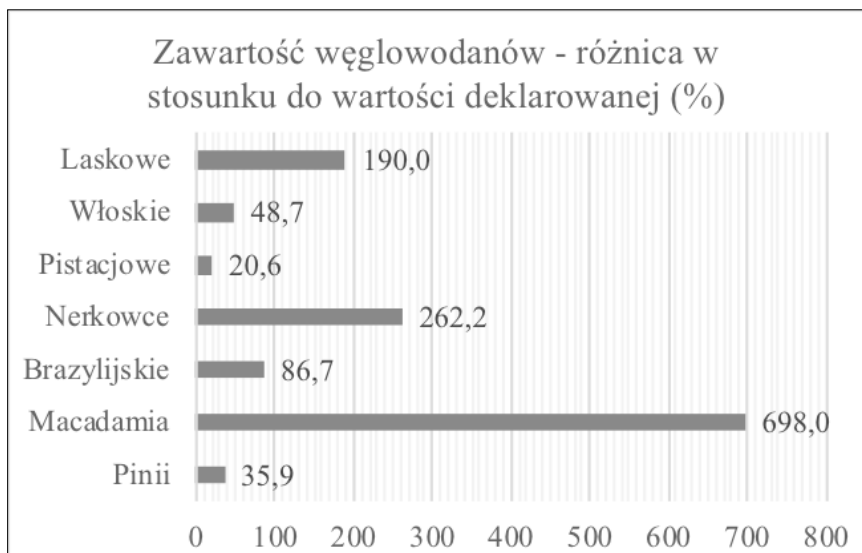


Rys. 2. Porównanie zawartości białka w różnych orzechach deklarowanej na etykietach przez producentów oraz oznaczonego analitycznie.

Fig. 2. Comparison of protein content in various nuts declared on labels by producers and marked analytically.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Porównanie zawartości węglowodanów ogółem w różnych orzechach deklarowanej na etykietach przez producentów oraz oznaczonych analitycznie.

Fig. 3. Comparison of total carbohydrate content in various nuts declared on labels by producers and marked analytically.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Produkty spożywcze znakowane wartością odżywczą powinny zawierać co najmniej tyle danego składnika, ile wynosi wartość zadeklarowana na etykiecie. Dla bezpieczeństwa zawartość każdego składnika oznaczanego analitycznie powinna być nieco większa niż zawartość deklarowana, tak aby podczas przechowywania nie nastąpiła zmiana gęstości odżywczej wynikająca np. z procesu wysychania produktu. Niższa zawartość oznaczona analitycznie niż deklarowana na etykiecie, w przypadku składników odżywczych nie powinna mieć miejsca.

Podstawową przyczyną otrzymywania zróżnicowanej zawartości podstawowych składników odżywczych w orzechach (wody, białka, węglowodanów, tłuszczu czy popiołu) jest gatunek, rodzaj, odmiana orzechów jak również pochodzenie geograficzne [1, 5, 17]. Przykładem są analizowane orzechy włoskie, które zawierają ok. 60% tłuszczu, ale dane literaturowe wskazują, że w zależności od odmiany, miejsca

wzrostu czy stanu nawodnienia, zawartość ta może wahać się od 50 do 70% [9]. Zawartość białka w orzechach jest również bardzo zróżnicowana w zależności od odmiany. Wg badań prowadzonych w niniejszej pracy orzeszki piniowe zawierają ok. 15% białka, a wg badań Evaristo i wsp. [10] wartości te mogą sięgać nawet do ponad 30%.

Różnice w składzie podstawowym orzechów mogą zależeć także od praktyk rolniczych, genotypu i jakości gleby [23]. Także termin zbioru (stopień dojrzałości orzechów) wpływa na zawartość składników odżywczych w orzechach. Przykładem mogą być badania na czterech odmianach orzechów pistacjowych, które zbierano w odstępach tygodniowych w czasie od sierpnia do października. W miarę wydłużającego się czasu zbioru wszystkie odmiany orzechów zawierały mniej wody i równocześnie więcej tłuszczu [20].

PODSUMOWANIE

Reasumując, należy stwierdzić duże zróżnicowanie w wartości odżywczej różnych orzechów. Pod względem zawartości tłuszczu orzechy można podzielić na dwie grupy. Jedną to te, które zawierają powyżej 55% tłuszczu (brazylijskie, laskowe, piniowe i włoskie) oraz te, które zawierają poniżej 50% tłuszczu (macadamia, nerkowce i pistacjowe).

W celu zagwarantowania podawania na etykietach prawidłowych informacji o wartości odżywczej orzechów, należy dokonywać oznaczeń analitycznych dotyczących zawartości składników odżywczych dla każdej partii tak, aby deklarowana zawartość tych składników nie różniła się istotnie od zawartości oznaczonej analitycznie.

Praktycznie wszystkie badane orzechy można uznać za dobre źródło witaminy E, tiaminy (wit. B₁) oraz magnezu. Najlepszym źródłem żelaza okazały się orzechy piniowe, brazylijskie i pistacjowe. We wszystkich orzechach zwraca uwagę dość wysoka zawartość fosforu, którego zawartość w diecie jest dość kontrowersyjna.

LITERATURA

- [1] AMARAL J.S., S. CASAL, J.A. PEREIRA, R.M. SEABRA, B.P.P. OLIVEIRA. 2003. „Determination of Sterol and Fatty Acid Compositions, Oxidative Stability, and Nutritional Value of Six Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grown in Portugal”. *J. Agric. Food Chem.* 51(26):7698–7702.
- [2] AWAD-ALLAH M.A.A. 2013. „Evaluation of selected nuts and their proteins functional properties”. *J. Appl. Sci. Res.* 9(1):885–896.
- [3] BORECKA W., Z. WALCZAK, M. STARZYCKI. 2013. „Orzech włoski (*Juglans regia* L.) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności”. *Nauka Przyr. Technol.* 7(2):1–7.

LITERATURA

- [1] AMARAL J.S., S. CASAL, J.A. PEREIRA, R.M. SEABRA, B.P.P. OLIVEIRA. 2003. „Determination of Sterol and Fatty Acid Compositions, Oxidative Stability, and Nutritional Value of Six Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grown in Portugal”. *J. Agric. Food Chem.* 51(26):7698–7702.
- [2] AWAD-ALLAH M.A.A. 2013. „Evaluation of selected nuts and their proteins functional properties”. *J. Appl. Sci. Res.* 9(1):885–896.
- [3] BORECKA W., Z. WALCZAK, M. STARZYCKI. 2013. „Orzech włoski (*Juglans regia* L.) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności”. *Nauka Przyr. Technol.* 7(2):1–7.

- [4] **BOUAFU K.G.M., B.A. KONAN, V. ZANNOU -TCHOKO, S. KATI-COULIBALLY. 2011.** „Cashew in Breeding: Research synthesis”. *Int. J. Agr. & Agri.* 1(1):1–8.
- [5] **BRUFAU G., J. BOATELLA, M. RAFECAS. 2006.** „Nuts, source of energy and macronutrients”. *Br. J. Nutr.* 96(S2):24–28.
- [6] **CASAS-AGUSTENCH P., M. BULLÓ, J. SALAS-SALVADÓ. 2010.** „Nuts, inflammation and insulin resistance”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):124–130.
- [7] **CHISHOLM A. 2003.** „Nuts! Their health benefits”. *Diabetes Voice* 48(1):16–18.
- [8] **CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ H., K. KRYGIER, J. BRYŚ. 2014.** „Wartość odżywcza orzechów oraz ich znaczenie w diecie”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1:90–96.
- [9] **DOGAN M., A. AKGUL. 2005.** „Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from Anatolia”. *Grasas e Aceites* 56(4):328–331.
- [10] **EVARISTO I., D. BATISTA, I. CORREIA, P. CORREIA, R. COSTA. 2013.** „Chemical profiling of portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb”. & *Zucc. commercial kernels Options Méditerranéennes A*, 105:99–104.
- [11] **FISCHER S., M. GLEI. 2013.** „Potential health benefits of nuts”. *Ernaehrungs Umschau International* 60(12):206–215.
- [12] **KENDALL C.W.C., A. ESFAHANI, J. TRUAN, K. SRICHAIKUL, D.J.A. JENKINS. 2010.** „Health benefits of nuts in prevention and management of diabetes”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):110–116.
- [13] **KOKSALA I., N. ARTIK, A. SIMSEK, N. GUNES. 2006.** „Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey”. *Food Chem.* 99(3):509–515.
- [14] **MOODLEY R., A. KINDNESS, B.S. JONNAL-AGADDA. 2007.** „Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa”. *J. Environ. Sci. Health B*, 42(5):585–591.
- [15] **MURADOGLU F., H.I. OGUZ, K. YILDIZ, H. YILMAZ. 2010.** „Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey”. *Afr. J. Agric. Res.* 5(17):2379–2385.
- [16] **NERGIZ C., I. DÖNMEZ. 2004.** „Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. Seeds”. *Food Chem.* 86:365–368.
- [17] **NETO V.Q., O.A. BAKKE, C.M.P. RAMOS, P.S. BORA, J.C. LETELIER, M.M. CONCEIÇÃO. 2009.** „Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HBK) seed kernel oil: characterization and thermal stability”. *BioFar* 3(1):33–42.
- [18] **NIEWCZAS K. 2013.** „Kryteria wyboru żywności”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6(91):204–219.
- [4] **BOUAFU K.G.M., B.A. KONAN, V. ZANNOU -TCHOKO, S. KATI-COULIBALLY. 2011.** „Cashew in Breeding: Research synthesis”. *Int. J. Agr. & Agri.* 1(1):1–8.
- [5] **BRUFAU G., J. BOATELLA, M. RAFECAS. 2006.** „Nuts, source of energy and macronutrients”. *Br. J. Nutr.* 96(S2):24–28.
- [6] **CASAS-AGUSTENCH P., M. BULLO, J. SALAS-SALVADO. 2010.** „Nuts, inflammation and insulin resistance”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):124–130.
- [7] **CHISHOLM A. 2003.** „Nuts! Their health benefits”. *Diabetes Voice* 48(1):16–18.
- [8] **CIEMNIEWSKA-ZYTKIEWICZ H., K. KRYGIER, J. BRYŚ. 2014.** „Wartosc odzywcza orzechow oraz ich znaczenie w diecie”. *Postepy Techniki Przetworstwa Spozywczego* 1:90–96.
- [9] **DOGAN M., A. AKGUL. 2005.** „Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from Anatolia”. *Grasas e Aceites* 56(4):328–331.
- [10] **EVARISTO I., D. BATISTA, I. CORREIA, P. CORREIA, R. COSTA. 2013.** „Chemical profiling of portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb”. & *Zucc. commercial kernels Options Méditerranéennes A*, 105:99–104.
- [11] **FISCHER S., M. GLEI. 2013.** „Potential health benefits of nuts”. *Ernaehrungs Umschau International* 60(12):206–215.
- [12] **KENDALL C.W.C., A. ESFAHANI, J. TRUAN, K. SRICHAIKUL, D.J.A. JENKINS. 2010.** „Health benefits of nuts in prevention and management of diabetes”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):110–116.
- [13] **KOKSALA I., N. ARTIK, A. SIMSEK, N. GUNES. 2006.** „Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey”. *Food Chem.* 99(3):509–515.
- [14] **MOODLEY R., A. KINDNESS, B.S. JONNAL-AGADDA. 2007.** „Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa”. *J. Environ. Sci. Health B*, 42(5):585–591.
- [15] **MURADOGLU F., H.I. OGUZ, K. YILDIZ, H. YILMAZ. 2010.** „Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey”. *Afr. J. Agric. Res.* 5(17):2379–2385.
- [16] **NERGIZ C., I. DONMEZ. 2004.** „Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. Seeds”. *Food Chem.* 86:365–368.
- [17] **NETO V.Q., O.A. BAKKE, C.M.P. RAMOS, P.S. BORA, J.C. LETELIER, M.M. CONCEIÇÃO. 2009.** „Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HBK) seed kernel oil: characterization and thermal stability”. *BioFar* 3(1):33–42.
- [18] **NIEWCZAS K. 2013.** „Kryteria wyboru żywnosci”. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc* 6(91):204–219.

- [19] **OZCAN M.M. 2009.** „Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia* L.) Growing in Turkey”. Iran. J. Chem. Chem. Eng. 28(1):57–62.
- [20] **PANAHI B., M. KHEZRI. 2011.** „Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars”. Scientia Horticulturae 129(40):730–734.
- [21] **PEREIRA J.A., I. OLIVEIRA, A. SOUSA, I.C.F.R. FERREIRA, A. BENTO, L. ESTEVINHO. 2008.** „Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars”. Food Chem. Toxicol. 46(6):2103–2111.
- [22] **RODRIGUES A.C., A.H.P. SOUZA, M. MATSUSHITA, L.F. DIAS, J.V. VISENTAINER, S.M. TONSIG, N.E. SOUZA. 2013.** „Proximate composition and fatty acids profile in oleaginous seeds”. J. Food Res. 2(1):109–117.
- [23] **TAHA N.A., M.A. AL.-WADAAN. 2011.** „Utility and importance of walnut, *Juglans regia* L.: A review”. Afr. J. Microbiol. Res., 5(32):5796–5805.

- [19] **OZCAN M.M. 2009.** „Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia* L.) Growing in Turkey”. Iran. J. Chem. Chem. Eng. 28(1):57–62.
- [20] **PANAHI B., M. KHEZRI. 2011.** „Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars”. Scientia Horticulturae 129(40):730–734.
- [21] **PEREIRA J.A., I. OLIVEIRA, A. SOUSA, I.C.F.R. FERREIRA, A. BENTO, L. ESTEVINHO. 2008.** „Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars”. Food Chem. Toxicol. 46(6):2103–2111.
- [22] **RODRIGUES A.C., A.H.P. SOUZA, M. MATSUSHITA, L.F. DIAS, J.V. VISENTAINER, S.M. TONSIG, N.E. SOUZA. 2013.** „Proximate composition and fatty acids profile in oleaginous seeds”. J. Food Res. 2(1):109–117.
- [23] **TAHA N.A., M.A. AL.-WADAAN. 2011.** „Utility and importance of walnut, *Juglans regia* L.: A review”. Afr. J. Microbiol. Res., 5(32):5796–5805.

Mgr inż. Dariusz FILIPEK
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

WYBRANE ELEMENTY KONCEPCJI OPRACOWANIA WIZUALIZACJI ZAGROŻEŃ MECHANICZNYCH ORAZ ANALIZY SYTUACJI WYPADKOWYCH PODCZAS UŻYTKOWANIA MASZYN DO ROZBIORU MIĘSA: PRZECINAREK TARCZOWYCH I TAŚMOWYCH ORAZ SKÓROWACZEK®

Selected elements of developing concepts for visualizations of mechanical hazards and analysis of accident situations during use meat processing machines: band saw machines, circular machines and skinning machines®

Publikacja przygotowana na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach „IV etapu programu wieloletniego poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowanego w latach 2017–2020 w zakresie zadań służb państwowych Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, Główny Koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, techniki wizualizacji, przemysł mięsny.

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia związane z opracowaniem wirtualnego środowiska dla potrzeb wizualizacji zagrożeń mechanicznych występujących podczas użytkowania przecinarek taśmowych i tarczowych oraz skórowaczek w przemyśle mięsnym.

Wykonanie wizualizacji to stworzenie narzędzi szkoleniowych bądź uzupełniających szkolenia dla pracowników zakładów mięsnych, pracodawców i służb BHP.

Prezentowano również niektóre elementy analizy sytuacji wypadkowych w celu wykonania wizualizacji zdarzeń wypadkowych, jakie mogą wystąpić na stanowiskach przecinarek taśmowych, tarczowych oraz podczas ich użytkowania.

Key words: safety, visualizations techniques, meat industry.

The paper presents selected issues related to concept development of virtual environment for visualizations of mechanical hazards during use machines in meat industry – band saw machines, circular machines and skinning machines.

This visualizations was made as OSH training materials for meat industry employees, OSH Services and employers.

The paper presents also analysis of accident situations. This analysis was made to justify for made of visualizations of mechanical hazards during use this meat processing machines.

WSTĘP

W związku ze stałym rozwojem technik rzeczywistości wirtualnej, coraz powszechniejszą formą szkoleń jest pokazywanie poprzez wizualizacje niebezpiecznych czynności wykonywanych podczas pracy, a w konsekwencji prowadzących do wypadków.

Takie wizualizacje czy też całe multimedialne prezentacje są jedynym dostępnym sposobem prezentacji sytuacji niebezpiecznych oraz ich konsekwencji w postaci wypadków nierzadko ciężkich lub śmiertelnych. Mogą być one źródłem wiedzy na temat zagrożeń związanych z wykonywaniem czynności podczas pracy ale również doskonałym antidotum na monotonne

szkolenia BHP często traktowane jako zło konieczne. Pozwalają uzmysłowić pracownikom, że tego typu zdarzenia wypadkowe mogą zdarzyć się w ich zakładzie pracy.

ELEMENTY ANALIZY WYPADKÓW PRZY PRACY PODCZAS UŻYTKOWANIA PRZECINAREK DO MIĘSA

Pierwszym etapem projektu wykonania wizualizacji zagrożeń mechanicznych było przeprowadzenie analizy danych statystycznych wypadków przy pracy z udziałem maszyn do rozbioru mięsa [1, 3, 4], w celu odpowiedzi na pytanie: do

jakiego rodzaju wypadków oraz urazów dochodzi podczas obsługi tego typu maszyn.

Spośród pracowników zatrudnionych w zakładach produkcji spożywczej 31708 zostało zakwalifikowanych jako pracujących w warunkach zagrożenia [11], z czego 5,2% było bezpośrednio zagrożonych przez czynniki mechaniczne. Liczba wypadków na stanowisku operator urządzeń do przetwórstwa mięsa w latach 2011 – 2014 wahała się w granicach 44 – 66 (rys.1.) (źródło: wypadki przy pracy zarejestrowane przez GUS w latach 2011 – 2014 do których doszło na stanowiskach operatorów urządzeń przetwórstwa mięsa (kod 816028)).



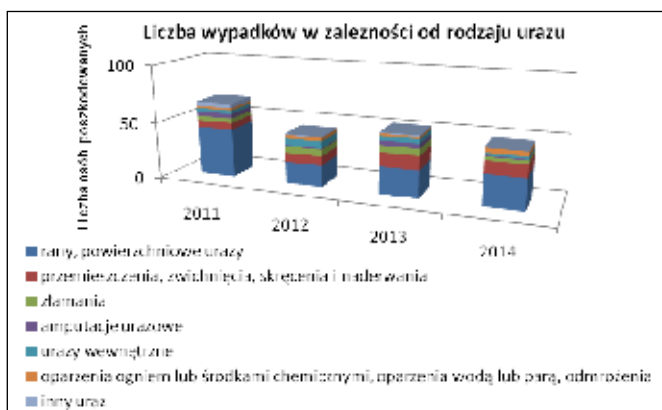
Rys. 1. Ogólna liczba wypadków ciężkich i lekkich na stanowisku operator do przetwórstwa mięsa.

Fig. 1. Total number of accidents on the Workstation meat-processing machine operator.

Źródło: Dane GUS – wypadki na stanowisku operator urządzeń do przetwórstwa mięsa (kod 816028)

Source: Statistics Poland data – accidents on the workstation – meat-processing machine operator (code 816028)

Należy zwrócić uwagę, że w zdecydowanej większości były to wypadki lekkie (rys.1.) powodujące rany i powierzchowne urazy (rys. 2.) a ich umiejscowienie to przede wszystkim kończyny górne (palce, dłonie, nadgarstki) (rys. 3.).



Rys. 2. Liczba osób poszkodowanych według rodzaju doznanego urazu.

Fig. 2. Injured's number according to type of injury suffered.

Źródło: Jak rys. 1.

Source: As figure 1.



Rys. 3. Liczba osób poszkodowanych według umiejscowienia urazu.

Fig. 3. Injured's number according to injury location.

Źródło: Jak rys. 1.

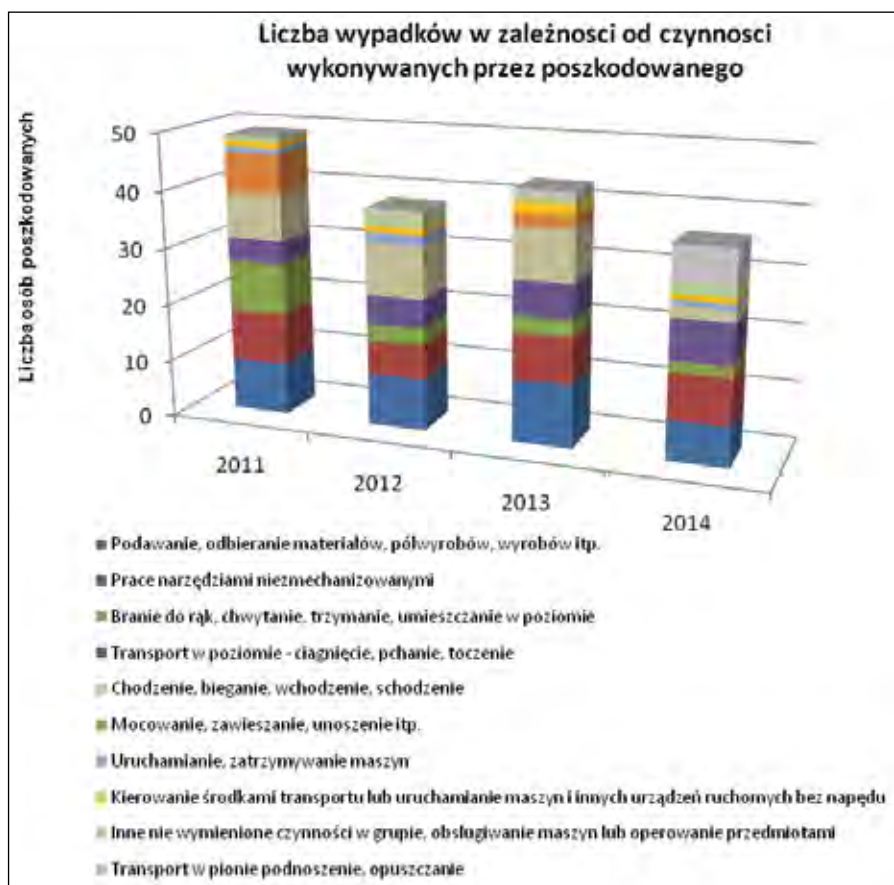
Source: As figure 1.

Istotnych informacji dostarcza analiza liczby wypadków na stanowisku pracy. W przypadku operatora maszyn do przetwórstwa mięsa (w zależności od czynności wykonywanych przez poszkodowanego (rys. 4.)) duży procent stanowią wypadki podczas podawania, odbierania materiałów, półwyrobów, wyrobów itp. oraz operacje chwytania, trzymania, umieszczania czy też operowania narzędziami niezmechanizowanymi.

Na tym stanowisku główne niebezpieczeństwo wiąże się z kończynami górnymi jako najbardziej narażonymi na działanie czynników mechanicznych. Druga niebezpieczna sytuacja ma związek z przemieszczaniem się pracowników oraz towarów czyli podczas transportu towarów w poziomie – ciągnięcia, pchania, toczenia itp., chodzenia, biegania, schodzenia. Wynika to często z niewłaściwej organizacji transportu wewnątrzzakładowego, braku lub źle wytyczonych dróg komunikacyjnych, złego oznakowania, braku balustrad, barierek.

Analizując dane wypadkowe na stanowisku operatora od przetwórstwa mięsa można wprawdzie stwierdzić, że liczba wypadków ciężkich jest prawie nieobecna oraz że wypadki dotyczą głównie urazów górnych kończyn. Odnosząc się jednak do maszyn typu przecinarki do mięsa należy zaznaczyć że są to maszyny bardzo niebezpieczne których moc waha się w granicach 500 – 2000 W (przecinarki tarczowe) – 700 – 1500W (przecinarki taśmowe).

Podobne wnioski można wysunąć na podstawie analizy danych PIP oraz OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) (Źródło: opisy wypadków Państwowej Inspekcji Pracy dostępne w Internecie oraz internetowe bazy danych OSHA z opisami wypadków).



Rys. 4. Liczba poszkodowanych w zależności od czynności wykonywanej w chwili wypadku.

Fig. 4. Injured's number according as executed action at the time of the accident.

Źródło: Jak rys. 1.

Source: As figure 1.

Zgodnie z załącznikiem nr 1 do dyrektywy 2006/42/WE tzw. Dyrektywy Maszynowej, która została wprowadzona do prawa polskiego Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r [7]. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn, przecinarki do mięsa zostały zakwalifikowane, jako maszyny szczególnie niebezpieczne, przy których obsłudze dochodzi najczęściej do wypadków.

Dodatkowo przeanalizowano na podstawie wizyt w zakładach mięsnych, zagrożenia mechaniczne jakie występują na stanowiskach pracy związanych z rozbiorem mięsa.

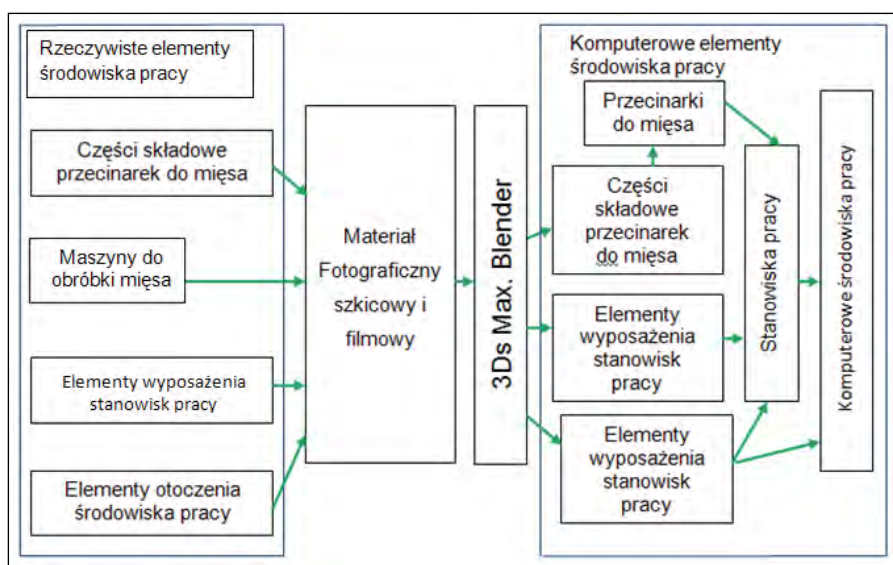
We współpracy ze służbami bhp tych zakładów wytypowano najczęściej występujące sytuacje niebezpieczne prowadzące do wypadków podczas użytkowania przecinarki taśmowej i przecinarki tarczowej. Na tej podstawie zdecydowano o dołączeniu do projektu maszyn typu skórowaczki jako tych (wskazywanych przez bhp) przy których często dochodzi do wypadków.

KONCEPCJA OPRACOWANIA WIZUALIZACJI

Następnym krokiem były działania związane z opracowaniem struktury i budowaniem wizualizacji na podstawie analizy wypadków (rys. 5.) oraz wyborem narzędzi jakie zostaną wykorzystane do ich wykonania. W założeniu wizualizacje będą się składać z przedstawienia zarówno sytuacji niebezpiecznych prowadzących do wypadku jak i działań korygujących, zmniejszających bądź eliminujących ryzyko wypadkowe. Po między nimi prezentowane będą plansze informacyjne zawierające tytuł wizualizacji, możliwe zagrożenia wynikające z niewłaściwych działań, organizacji pracy itp. oraz możliwe działania korygujące.

Zarówno modele obiektów jak i same wizualizacje zostaną wykonane z wykorzystaniem programów 3ds max [2, 5, 6] oraz Blender [1, 9, 10].

Głównym elementem przedstawionej struktury będą budowane modele komputerowe cech i właściwości postaci człowieka oraz wybranych maszyn przy których zwizualizowane zostaną zdarzenia wypadkowe wynikające ze współdziałania człowieka i maszyny. Ważnym elementem, przed podjęciem działań związanych z budową modeli 3D



Rys. 5. Schemat struktury budowanych wizualizacji oraz postępowania podczas tworzenia komputerowych modeli przecinarek do mięsa oraz środowiska pracy wraz z jego elementami.

Fig. 5. Structure scheme of built visualization and proceeding during creating computer models of meat cutters and working environment together with elements.

Źródło: Oprac. własne

Source: Own elaboration

i elementów 2D, jest prawidłowe opracowanie scenariuszy zdarzeń wypadkowych poszczególnych wizualizacji na podstawie których będą budowane multimedialne wizualizacje.

Zebrany materiał posłużył do napisania poniższych scenariuszy [8]:

1. Uraz palców wskutek operowania ręką w strefie zagrożenia piły taśmowej.
2. Uraz kciuka w wyniku kontaktu z piłą taśmową podczas operacji cięcia kości.
3. Skaleczenie dłoni na skutek kontaktu z ruchomą piłą taśmową w wyniku potrącenia pracownika.
4. Uraz dłoni pracownika w wyniku kontaktu z piłą tarczową przy zdjętej osłonie uchyłnej.
5. Uraz dłoni pracownika w wyniku kontaktu z piłą tarczową przy otwartej osłonie ruchomej blokującej piłę.
6. Uraz palca operatora podczas obsługi skórowaczki w wyniku kontaktu z nożem.

PODSUMOWANIE

Multimedialne wizualizacje zagrożeń mechanicznych to wysoce użyteczne narzędzia uzupełniające i zwiększające atrakcyjność materiałów szkoleniowych z zakresu bhp oraz szkoleń operatorów maszyn, służb bhp i pracodawców. Aby spełniały swoją rolę powinny być poprzedzone odpowiednią analizą wypadków przy pracy, rodzajami i ilością zdarzeń wypadkowych jakie miały miejsce podczas obsługi maszyn będących tematem wizualizacji oraz rodzajami zagrożeń mechanicznych występujących podczas ich obsługi.

Same wizualizacje zagrożeń mechanicznych podczas użytkowania maszyn do rozbioru mięsa: przecinarek tarczowych i taśmowych oraz skórowaczek pozwolą uatrakcyjnić treść prowadzonych szkoleń poprzez pokazanie w przejrzysty sposób przyczyn powstawania wypadków związanych z zagrożeniami mechanicznymi występującymi przy użytkowaniu ww. maszyn oraz samego faktu zaistnienia wypadku i jego następstw.

Przedstawione w artykule skróty opisów działań poprzedzają wykonanie takich wizualizacji.

LITERATURA

- [1] **CHLIPALSKI P. 2014.** Blender 2.69 Architektura i Projektowanie. Gliwice: Helion.
- [2] **KENNEDY S., G. MAESTRI, R. FRANTZ 1998.** 3D Studio Max – Czarna księga animatora. Gliwice: Helion.
- [3] **OLSZEWSKI A. 2012.** Atlas rozbioru tusz zwierząt rzeźnych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo–Techniczne.
- [4] **OLSZEWSKI A. 2012.** Technologia przetwórstwa mięsa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [5] **PASEK J. 2007.** Modelowanie i animacja w 3ds Max. Gliwice: Helion.
- [6] **PASEK J. 2007.** 3ds max Animacja od podstaw – Profesjonalne przygotowanie do tworzenia grafiki i animacji. Gliwice: Helion.
- [7] **Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 czerwca 2011 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228).
- [8] **RUSSIN R. 2005.** Jak napisać scenariusz filmowy. Wydawnictwo: Wojciech Marzec.
- [9] **SIMONDS B. 2014.** Blender Praktyczny przewodnik po modelowaniu, rzeźbieniu i renderowaniu. Gliwice: Helion.
- [10] **THORN A. 2015.** Unity i blender. Gliwice: Helion.
- [11] **Zatrudnieni w warunkach zagrożenia w 2015 r. – „Warunki pracy w 2015 r.”, dane statystyczne GUS.**

LITERATURA

- [1] **CHLIPALSKI P. 2014.** Blender 2.69 Architektura i Projektowanie. Gliwice: Helion.
- [2] **KENNEDY S., G. MAESTRI, R. FRANTZ 1998.** 3D Studio Max – Czarna księga animatora. Gliwice: Helion.
- [3] **OLSZEWSKI A. 2012.** Atlas rozbioru tusz zwierząt rzeźnych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [4] **OLSZEWSKI A. 2012.** Technologia przetwórstwa mięsa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [5] **PASEK J. 2007.** Modelowanie i animacja w 3ds Max. Gliwice: Helion.
- [6] **PASEK J. 2007.** 3ds max Animacja od podstaw – Profesjonalne przygotowanie do tworzenia grafiki i animacji. Gliwice: Helion.
- [7] **Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 czerwca 2011 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228).
- [8] **RUSSIN R. 2005.** Jak napisać scenariusz filmowy. Wydawnictwo: Wojciech Marzec.
- [9] **SIMONDS B. 2014.** Blender Praktyczny przewodnik po modelowaniu, rzeźbieniu i renderowaniu. Gliwice: Helion.
- [10] **THORN A. 2015.** Unity i blender. Gliwice: Helion.
- [11] **Zatrudnieni w warunkach zagrożenia w 2015 r. – „Warunki pracy w 2015r.”, dane statystyczne GUS.**

Dr hab. inż. Elżbieta BILLER, prof. PWSiP
Prof. dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK
Inż. Łukasz LESZCZEWSKI
Wydział Informatyki i Nauk o Żywności
Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży

OCENA CECH JAKOŚCIOWYCH RYB ŚWIEŻYCH I MROŻONYCH PO OBRÓBCE TERMICZNEJ – BADANIA PILOTAŻOWE®

Evaluation of the quality features of raw and frozen fish after heat treatment
– pilot investigations®

Słowa kluczowe: ryby świeże i mrożone, obróbka termiczna, wydajność, zawartość składników odżywczych, jakość sensoryczna.

W pracy zaprezentowanej w artykule przeprowadzono pilotażową ocenę wybranych cech jakościowych przykładowych mrożonych filetów rybnych zakupionych na podlaskim rynku. Filety te po rozmrożeniu poddano różnym rodzajom obróbki termicznej. Równolegle dokonano oceny analogicznych cech jakościowych przykładowych ryb świeżych oraz zamrożonych w warunkach laboratoryjnych, poddając je obróbce termicznej w tych samych warunkach. Panga zakupiona na lokalnym rynku w stanie zamrożonym, a następnie rozmrożona w warunkach laboratoryjnych, zmieniała się w stosunku do surowca, po poddaniu obróbce termicznej, w inny sposób niż pstrąg zamrożony w warunkach laboratoryjnych i poddany tym samym metodom obróbki. Wydajność pangii zamrożonej przemysłowo była istotnie niższa po obróbce niż pstrąga świeżego i zamrożonego. Pstrąg świeży był najlepszy opiekany, natomiast najgorszy – po pieczeniu w folii. Analogicznie został oceniony pstrąg mrożony. Panga mrożona była najatrakcyjniejsza po smażeniu, natomiast najniżej oceniono ją po pieczeniu bez folii. Należałoby przeprowadzić na szeroką skalę analizę cech jakościowych ryb zamrożonych oferowanych na polskim rynku. Mogłoby to zwrócić uwagę producentom, dystrybutorom i sprzedawcom ryb na monitorowanie historii łańcucha chłodniczego. Polepszenie cech jakościowych ryb mrożonych w dalszej perspektywie mogłoby się przyczynić do zwiększenia sprzedaży i konsumpcji ryb w Polsce.

Key words: fresh and frozen fish, thermal treatment, efficiency, nutrient content, sensory quality.

In the work presented in the article, a pilot assessment of selected quality features of examples of frozen fish fillets, purchased on the local market in Podlasie, was conducted. The filets after defrosting were heated in various types of thermal treatment. Simultaneously the analogue evaluation of quality features was carried out in the raw fish as well as frozen in laboratory conditions, which were the same in both cases. The fish was heated at the same conditions as market's filets. Basa fish, having been bought as a frozen filet on a local market and then defrosted in a laboratory, was changing after cooking in comparison with raw material in a different way than a trout that was frozen and defrosted in laboratory and that underwent the same type of heat treatment. Efficiency of the basa fish, frozen in industrial process, was significantly lower after heating than the efficiency of a raw trout as well as frozen in a laboratory. The unfrozen trout was after heat treatment the best as roasted, and the worst – after baking wrapped in an aluminium foil. Analogously was evaluated after cooking the trout, frozen in the laboratory. The basa fish was the most attractive after frying, though, obtained the lowest quality after baking without foil. It would be necessary to conduct investigations of frozen fish on the Polish market on a wide scale. It could pay attention of the producers, distributors and fish sellers to monitoring of the history of frozen chain. The improvement of the quality of frozen fish, could increase in the long run selling and consumption of fish in Poland.

WSTĘP

Publikacje naukowe oraz dane FDA wskazują, że średnie spożycie ryb na świecie rośnie z roku na rok. Od 1990 r. wzrosło z 1,2 kg/osobę/miesiąc (kg/os/m) do około 1,7 kg/os/m w 2015 i 2016 r. [5, 6]. Pomimo ogólnego wzrostu notowanego na świecie w Polsce jest tendencja odwrotna. Z danych Głównego Urzędu Statystycznego [3, 4, 7] wynika, że spożycie ryb i owoców morza w Polsce maleje. Wartość średnia

spożycia tej grupy żywności w latach 2003–2012 wynosiła 0,43 kg/os/m, natomiast w roku 2018 już tylko 0,28 kg/os/m. Jednocześnie te same dane wskazują, że w latach 2010–2018 z powodu chorób układu krążenia zmarło średnio 173 002 osób z ogólnej liczby 386 041, co stanowi przyczynę blisko 45% wszystkich zgonów.

W ogólnodostępnej publikacji Instytutu Żywności i Żywienia pt. „Piramida zdrowego żywienia i aktywności fizycznej”

zaleca się ograniczanie spożycia mięsa, zwłaszcza czerwonego i zastępowanie go obok nasion roślin strączkowych oraz jaj – właśnie rybami. Rekomenduje się spożywanie ryb minimum dwa razy w tygodniu. W publikacji tej podaje się dodatkowo informację dotyczącą dobroczynnego wpływu składników zawartych w rybach morskich na organizm człowieka jako czynnika chroniącego przed miażdżycą, zawałami serca i udarami mózgu [8]. Informacje takie potwierdzają różni autorzy, np. Alhassan i wsp. [1] oraz Atef i Ojagh [2].

Biorąc pod uwagę częstotliwość spożycia ryb w Polsce oraz procentową liczbę zgonów z powodu chorób układu krążenia należy stwierdzić, że informacje dotyczące dobroczynnego oddziaływania ryb na organizm człowieka nie przynoszą spodziewanego efektu. Przyczyn zbyt małego spożycia ryb jest na pewno kilka, ale prawdopodobnie jedną z nich jest cena. Ryby są droższe w porównaniu z mięsem zwierząt rzeźnych. W sierpniu 2019 roku przeciętna cena schabu wieprzowego bez kości wynosiła około 18 zł/kg, kurcząt patroszonych – poniżej 8 zł/kg, natomiast 1 kg mrożonego fileta z morszczuka – około 26 zł [7]. Taka cena może dla wielu konsumentów być zbyt wysoka, głównie dlatego, że za wysoką cenę jednego kilograma zamrożonej ryby uzyskuje się realnie znacznie mniejszą masę od zakupionej, która ponownie „znika” po obróbce termicznej.

Być może przywiązuje się zbyt małą wagę do sposobu dystrybucji i przechowywania ryb mrożonych. Przy braku zachowania łańcucha chłodniczego może nastąpić naprzemienny wzrost i spadek temperatury, co spowoduje niekorzystne zmiany w tkankach: mikrobiologiczne, biochemiczne i fizyczne [10, 11, 12, 13, 15] oraz wpłynie na pogorszenie się jakości mięsa po obróbce termicznej. Mięso ryb jest szczególnie „wrażliwe” na takie zmiany, ponieważ szybko się psuje [9].

Na potrzeby tej pracy przeprowadzono pilotażową ocenę wybranych cech jakościowych przykładowych mrożonych filetów rybnych zakupionych na lokalnym, podlaskim rynku. Filety te po rozmrożeniu poddano różnym rodzajom obróbki termicznej. Równolegle dokonano oceny analogicznych cech jakościowych przykładowych ryb świeżych oraz zamrożonych w warunkach laboratoryjnych, poddając je obróbce termicznej w tych samych warunkach.

MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Podstawowym materiałem do badań były pstrągi tęczowe (*Oncorhynchus mykiss*) zakupione jako świeże w podlaskim gospodarstwie rybnym. Średnia długość pstrągów wynosiła 23 ± 3 cm, a masa pojedynczej sztuki od 227 do 362 g, co dawało średnią na poziomie $294,5 \pm 67,5$ cm. Ryby oczyszczono ręcznie i podzielono na porcje. Połowa wszystkich porcji została zamrożona na okres dwóch tygodni (temperatura -18°C), aby ocenić wpływ zamrażania na cechy jakościowe gotowego produktu w porównaniu z rybą świeżą. Drugą połowę surowca świeżego, bezpośrednio po oczyszczeniu, poddano obróbce termicznej.

Ponadto materiałem do badań były filety mrożone przemysłowo pozyskane z pangii (*Megalaspis cordyla*), sprzedawane „na wagę”, zakupione w lokalnym podlaskim markecie. W sklepie przechowywane były w warunkach zamrażalniczych. Producent, skład glazury, ewentualne zabiegi przedłużające trwałość mięsa znane są z literatury [9, 11, 13, 15]. Średnia długość filetów w stanie zamrożenia wynosiła

30 ± 3 cm, a ich masa od 235 do 319 g. Pangę wykorzystano jako przykład ryby zamrożonej w warunkach przemysłowych. Ostatecznie ocenie poddano:

- materiał surowy nieobrobiony termicznie (próba kontrolna),
- ryby po poddaniu obróbce termicznej:
 - ◆ w piecu konwekcyjno–parowym (opcja z nawilżeniem parą; piec Retigo Vision typ RP (UE); temperatura obróbki 210°C ; temperatura końcowa produktu 75°C);
 - ◆ ryby pieczone w piecu konwekcyjno–parowym zawinięte w folię aluminiową (te same warunki obróbki);
 - ◆ ryby poddane panierowaniu i smażeniu (smażenie kontaktowe z dodatkiem oleju rzepakowego; temperatura końcowa produktu 75°C);
 - ◆ ryby obrobione przy udziale opiekacza kontaktowego dwustronnego z dolną i górną płytą grzejną (opiekacz Silex (Niemcy); temperatura obróbki 210°C ; temperatura końcowa produktu 75°C).

Do oceny cech jakościowych ryb zastosowano następujące metody badawcze: wydajność (metoda wagowa; wartości odniesienia była masa surowca przed obróbką), orientacyjna zawartość wody, białka i tłuszczu (metoda bliskiej podczerwieni; Foodscan (Foss, Dania)), cechy organoleptyczne (10–cio punktowa niestrukturowana skala hedoniczna; stosowane wyróżniki – ogólna jakość (z określeniami brzegowymi: bardzo niska do bardzo wysoka), konsystencja (niejednolita, rozpadająca się do jednolita, zwarta), stopień wysuszenia tkanki (odpowiednio nawilżona i niewysuszona do sucha, nieswoista), obecność wody w tkance (woda wypływająca z tkanki do odpowiednio nawilżona, niecieknąca). Rybę smażoną badano po usunięciu panierki.

Wszystkie próby do obróbki termicznej przygotowywano w co najmniej trzech powtórzeniach. Tyle samo powtórzeń zastosowano do badań instrumentalnych. Ocenę sensoryczną przeprowadzał 10–cio osobowy zespół przeszkolony w zakresie stosowanych metod.

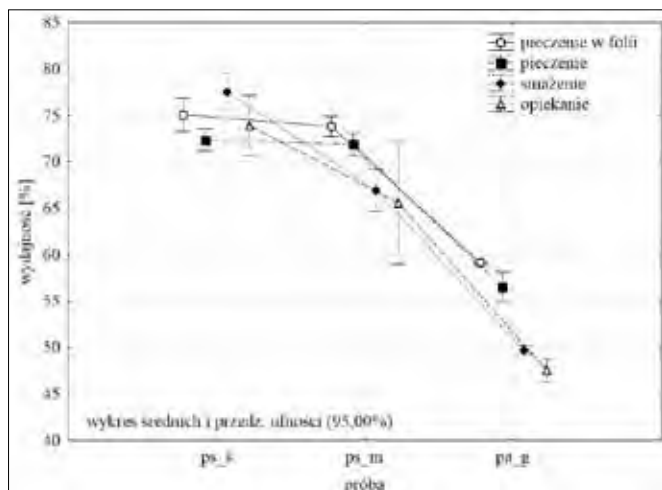
ANALIZA STATYSTYCZNA

Wyniki badań poddano analizie statystycznej w programie Statistica 10.0. Zastosowano następujące metody statystyczne: analizę wariancji (ANOVA), analizę czynnikową (FA) oraz analizę składowych głównych (PCA).

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Wydajność ryb

Wydajność ryb [%] w stosunku do surowca, otrzymaną po obróbce termicznej, przedstawiono na rysunku 1. Na podstawie analizy wariancji ANOVA ($p=0,05$) stwierdzono, że wydajność pangii mrożonej przemysłowo, a następnie obrobionej termicznie była istotnie mniejsza od wydajności obrobionego pstrąga świeżego i zamrożonego w warunkach laboratoryjnych.



Rys. 1. Wydajność ryb po obróbce termicznej w stosunku do masy przed obróbką; kody prób: ps_ś – pstrąg świeży, ps_m – pstrąg mrożony, pa_g – panga mrożona przemysłowo.

Fig. 1. Productivity of fish after heat treatment in relation to the weight before processing; codes: ps_ś – fresh trout, ps_m – frozen trout, pa_g – industrially frozen panga.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

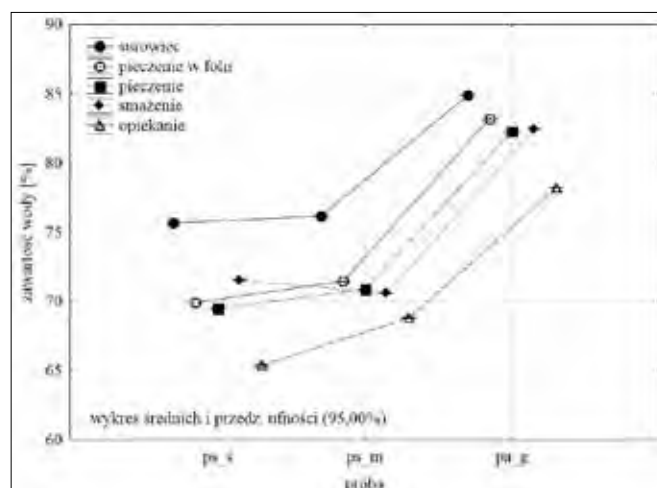
W przypadku pstrąga świeżego największą wydajnością po obróbce termicznej charakteryzowała się ryba smażona, natomiast najmniejszą – pstrąg pieczony. Wyniku takiego można było się spodziewać, ponieważ panierka zapobiegała stratom wody obecnej w tkankach. Podczas pieczenia natomiast mogło zachodzić odparowanie części wody z tkanek przez krążącą wokół produktu mieszaninę powietrzno-parową. Wydajność pstrąga smażonego była istotnie wyższa niż pstrąga pieczonego.

Pstrąg mrożony miał największą wydajność po pieczeniu (w folii oraz bez folii). Obydwa rodzaje obróbki dawały istotnie wyższą wydajność ryby wcześniej zamrożonej niż smażenie i opiekanie. Mrożenie powoduje uszkodzenie tkanek i wyciek z nich wody, co jest dobrze znane z literatury [12]. Pod wpływem nacisku płyt opiekacza woda z uszkodzonych tkanek łatwo była tracona, a w przypadku produktu smażonego wsiąkała w panierkę i była z nią usuwana przed ważeniem.

Wydajność pangii zamrożonej przemysłowo była istotnie niższa po obróbce (w stosunku do początkowej zakupionej masy produktu; początkowa masa surowca poddanego zamrożeniu nie była znana) niż pstrąga świeżego i zamrożonego. Najniższa wydajność w przypadku pangii wynosiła poniżej 50%. Stwierdzono dodatkowo analogiczną tendencję zmian wydajności między poszczególnymi rodzajami obróbki jak w przypadku pstrąga zamrożonego laboratoryjnie – najwyższą wydajność otrzymano po pieczeniu ryby w folii, następnie bez folii oraz niższą – w wyniku smażenia i opiekania. Wydajność wszystkich prób była istotnie statystycznie różna między poszczególnymi metodami obróbki.

Zawartość wody

Zawartość wody w badanych próbach ryb przedstawiono na rysunku 2. Zawartość wody w rybach po obróbce termicznej była we wszystkich przypadkach istotnie niższa niż w rybie surowej. Między pstrągiem surowym świeżym, a rozmrożonym nie było istotnych statystycznie różnic w zawartości wody. Ilości te wynosiły odpowiednio $75,5 \pm 0,1\%$ oraz $76,1 \pm 0,2\%$. Otrzymana zawartość wody w materiale surowym jest podobna do wartości oznaczanych przez innych autorów. Na przykład Tokur [14] podał wartość wody w pstrągu surowym na poziomie od 70,67 do 72,33%.



Rys. 2. Zawartość wody w badanych próbach ryb.

Fig. 2. The water content in the studied fish samples.

Źródło: Badania własne

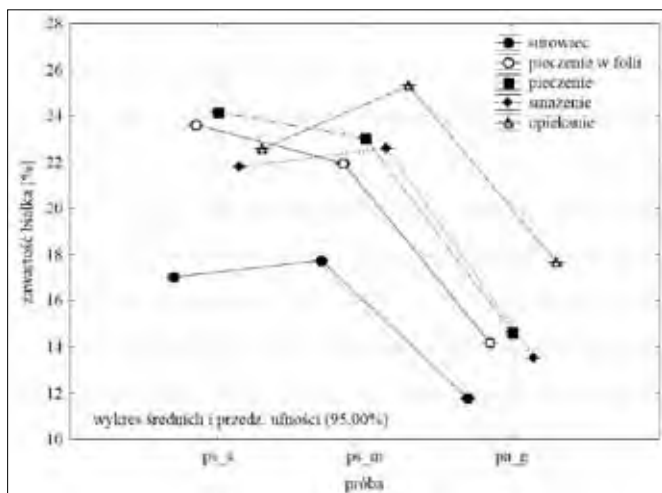
Source: The own study

W pandze po rozmrożeniu ilość wody wynosiła $84,9 \pm 0,2\%$. Po obróbce termicznej w rybie świeżej najwięcej wody było w produkcie smażonym, natomiast w rybie mrożonej – w produktach pieczonych. Najmniej wody znajdowało się w każdym przypadku w rybie opiekanej. Wyniki zawartości wody potwierdziły tendencje otrzymane w przypadku wydajności. Współczynnik korelacji pomiędzy wydajnością, a zawartością wody wynosił $-0,93 \pm 0,07$.

Zawartość białka i tłuszczu

Zawartość białka w rybach przedstawiono na rysunku 3. W surowym świeżym pstrągu zawartość białka wynosiła $17,1 \pm 0,2\%$, bardzo podobna była w pstrągu po rozmrożeniu ($17,7 \pm 0,05\%$), natomiast w pandze – $11,8 \pm 0,06\%$. Otrzymane zawartości białka w pstrągu surowym były podobne do uzyskanych przez innych autorów – od $18,59 \pm 0,8$ do $21,23 \pm 0,28\%$ [7].

Zawartość białka w rybach obrobionych termicznie była nieco wyższa w stosunku do surowca ze względu na utratę wody. W rybie świeżej po obróbce najmniej procentowo białka było po smażeniu, ze względu na najmniejsze straty wody i jednocześnie największą wydajność. Otrzymane wyniki były więc zgodne z tendencjami zmian zaobserwowanymi powyżej. Surowiec mrożony opiekany zawierał istotnie więcej procentowo białka niż pieczony i smażony, co było spowodowane największą utratą wody z tkanek. Istotnie najmniejsza zawartość białka w produkcie obrobionym dotyczyła ryby zamrażanej przemysłowo.

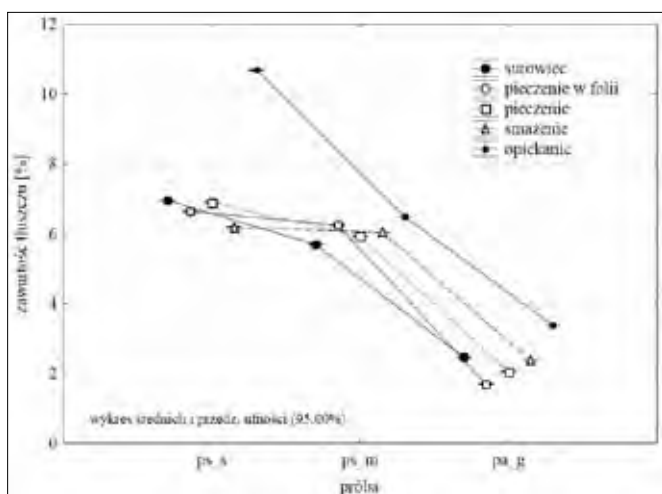


Rys. 3. Zawartość białka w badanych próbach ryby.
Fig. 3. The protein content in the studied fish samples.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Zawartość tłuszczu w surowym pstrągu świeżym, mrożonym oraz w pandzie rozmrożonej wynosiła odpowiednio: $6,95 \pm 0,02$, $5,7 \pm 0,02$ oraz $2,5 \pm 0,03$. Tokur [7] podali mniejszą zawartość tłuszczu w pstrągach, odpowiednio $3,88 \pm 0,08$ i $3,58 \pm 0,09$ %. Po obróbce termicznej istotnie najwięcej tłuszczu było w rybie opiekanej (rysunek 4).



Rys. 4. Zawartość tłuszczu w badanych próbach ryb.
Fig. 4. The fat content in the studied fish samples.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tak jak w poprzednich przypadkach było to związane ze stratami wody. Najmniej tłuszczu było w rybie mrożonej przemyślowo – w pandze pieczonej w folii.

Cechy organoleptyczne

Wyniki oceny sensorycznej przedstawiono w tabeli 1. Wykazano istotne statystycznie różnice w ogólnej jakości sensorycznej badanych ryb w zależności od obróbki termicznej. Pstrąg świeży był najlepszy opiekany, natomiast najgorszy – po pieczeniu w folii. Analogicznie został oceniony pstrąg mrożony. Panga mrożona była najatrakcyjniejsza po smażeniu, natomiast najniżej oceniono ją po pieczeniu bez folii.

Konsystencja pstrąga świeżego najwyższej oceniona była po opiekaniu. Najmniej atrakcyjny sensorycznie był pstrąg świeży pieczony w folii. Analogiczną zmienność uzyskano w przypadku pstrąga zamrożonego. Panga miała najgorszą konsystencję po smażeniu; jej ocena była najbliższa określenia „niejednolita, rozpadająca się”.

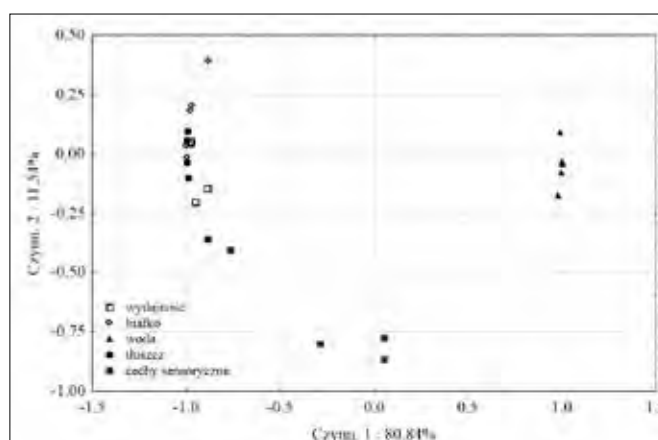
Stopień wysuszenia tkanki oceniano w skali od odpowiednio nawilżonej, niewysuszonej do suchej, nieswoistej. Najbardziej „nawilżoną” tkankę miała panga. Pstrąg zarówno świeży, jak i mrożony przed obróbką charakteryzował się tkanką mniej „nawilżoną”. Podobną cechą była ocena obecności wody w tkance o określeniach brzegowych od „wody wypływającej z tkanki” do wartości „odpowiednio nawilżona, nieciekna”. W tym przypadku najniższą wartość uzyskano dla smażonej pangi, ale wartość ta była bliżej określenia „odpowiednio nawilżona” niż „woda wypływająca z tkanki”. Oznaczało to, że w żadnej z ryb nie było widocznej wody wypływającej z tkanki. Najlepiej w tym przypadku woda „zatrzymywana” była przez tkanki ryby świeżej, czego należało się spodziewać, ponieważ tkanki te nie były zniszczone zamrażaniem.

Opracowanie statystyczne wyników

Wszystkie badane zmienne (wydajność, zmienne oznaczone instrumentalnie oraz cechy sensoryczne) poddano analizie czynnikowej. Na tej podstawie wykazano, że niektóre spośród cech sensorycznych nie były istotne do wyjaśnienia ogólnej wariancji. Istotne były wyłącznie: ogólna jakość prób pieczonych w folii, smażonych i opiekanych, konsystencja ryb pieczonych w folii, obecność wody w tkankach produktów pieczonych w folii i smażonych. Po wyeliminowaniu zmiennych nieistotnych otrzymano dwa czynniki, z czego pierwszy wyjaśniał 80,8% wariancji, a dwa razem 92,4% wariancji.

Z drugim czynnikiem były związane cechy sensoryczne takie jak konsystencja i obecność wody w tkance. Zmienne te miały niewielki udział w wyjaśnieniu ogólnej wariancji – tylko 11,6%.

Najwyższy wkład w wyjaśnieniu ogólnej wariancji spośród cech sensorycznych miała ogólna jakość ryb opiekanych, która była istotnie skorelowana z cechami badanymi instrumentalnie i czynnikiem 1. Ostatecznie otrzymano następujący rozkład zmiennych (rysunek 5).



Rys. 5. Rozkład zmiennych istotnych dla wyjaśnienia cech jakościowych ryb.

Fig. 5. Distribution of variables important for explaining fish qualitative features.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 1. Cechy organoleptyczne badanych ryb
Table 1. Organoleptic characteristics of test fish

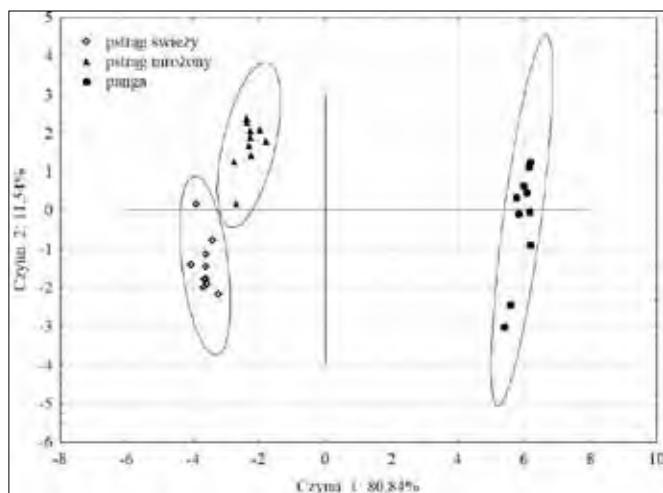
Cecha	Rodzaj obróbki	Kod obróbki	Rodzaj próbek		
			Pstrąg świeży	Pstrąg mrożony	Panga mrożona
Ogólna jakość	pieczenie w folii	pf	6,8±1,3a	4,2±1,4b	6,0±1,2c
	pieczenie	p	6,6±1,3a	6,0±1,1a	4,5±1,5c
	smażenie	s	7,6±0,9a	5,0±0,6b	5,7±1,5c
	opiekanie	o	8,2±0,3a	7,1±0,4b	5,6±1,4c
Konsystencja		pf	6,3±1,8a	4,3±1,5b	5,8±2,5a
		p	6,8±2,0a	6,2±1,7a	5,5±1,9b
		s	6,8±1,5a	4,9±1,5b	4,3±1,5b
		o	7,0±1,1a	7,2±1,1a	6,1±1,3a
Wysuszenie tkanki		pf	6,3±1,8a	5,2±2,1a	4,2±3,0a
		p	5,5±1,7a	5,7±1,7a	3,2±0,9b
		s	6,1±2,0a	5,5±1,0a	3,9±1,5b
		o	6,2±2,2a	6,7±1,7a	3,5±1,6b
Obecność wody w tkance		pf	7,4±0,9a	5,3±1,4b	6,6±1,8a
		p	7,0±2,0a	6,0±1,4a	6,1±2,3a
		s	7,3±0,5a	6,0±1,6a	5,1±1,9c
		o	7,7±0,8a	7,6±1,0a	6,8±1,2a

Oznaczenia „a”, „b” i „c” dotyczą istotnych statystycznie różnic między próbkami, uzyskanych w teście NIR w analizie wariancji jednoczynnikowej. Te same wartości literowe oznaczają brak istotnych różnic.

The designations „a”, „b” and „c” refer to statistically significant differences between the samples obtained in the NIR test in the analysis of one-way variance. The same letter values mean no significant differences.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 6. Cechy jakościowe wszystkich badanych prób – rozkład przypadków.

Fig. 6. Qualitative features of all tested samples – distribution of cases.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Z czynnikiem 1 były istotnie dodatnio skorelowane: wydajność, białko, tłuszcz i wybrane cechy sensoryczne; ujemnie skorelowana była zawartość wody. Z czynnikiem 2 ujemnie skorelowane były niektóre cechy sensoryczne.

Zmienne istotne poddano analizie składowych głównych (PCA), dzięki której można było pogrupować cechy jakościowe wszystkich badanych prób (rysunek 6).

Na podstawie rozkładu przypadków można było stwierdzić, że panga zamrożona w warunkach przemysłowych miała zupełnie inne cechy niż pstrąg świeży obrobiony termicznie i pstrąg zamrożony i rozmrożony przed obróbką. Świadczy o tym oddalenie wartości pangi od pstrągów na rysunku 6.

Pstrąg świeży i pstrąg mrożony miały podobne do siebie cechy po obróbce termicznej. Oznacza to, że zarówno zawartość wody, jak i białka oraz tłuszczu wraz z niektórymi cechami sensorycznymi zmieniały się po obróbce termicznej w stosunku do surowca w zupełnie inny sposób w pandze zamrażanej przemysłowo i rozmrożonej niż w pstrągu zamrożonym w warunkach laboratoryjnych.

STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Panga zakupiona na lokalnym rynku w stanie zamrożonym, a następnie rozmrożona w warunkach laboratoryjnych, zmieniała się w stosunku do surowca, po poddaniu obróbce termicznej, w inny sposób niż pstrąg zamrożony w warunkach laboratoryjnych i poddany tym samym metodom obróbki. Wydajność pangi zamrożonej przemysłowo była istotnie niższa po obróbce niż pstrąga świeżego i zamrożonego.
2. Pstrąg świeży był najlepszy opiekany, natomiast najgorszy – po pieczeniu w folii. Analogicznie został oceniony pstrąg mrożony. Panga mrożona była najatrakcyjniejsza po smażeniu, natomiast najniżej oceniono ją po pieczeniu bez folii.
3. Przeprowadzone badania pilotażowe wskazały, że warto byłoby przeprowadzić na szeroką skalę analizę cech jakościowych ryb zamrożonych oferowanych na polskim rynku. Mogłoby to zwrócić uwagę producentom, dystrybutorom i sprzedawcom ryb na monitorowanie historii łańcucha chłodniczego. Polepszenie cech jakościowych ryb mrożonych w dalszej perspektywie mogłoby się przyczynić do zwiększenia sprzedaży i konsumpcji ryb w Polsce, co jest zgodne ze współczesnymi zaleceniami żywieniowymi.

LITERATURA

- [1] **ALHASSAN A., J. YOUNG, M.E.J. LEAN, J. LARA. 2017.** "Consumption of fish and vascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of intervention studies". *Atherosclerosis* 266:87–94.
- [2] **ATEF M., S.M. OJAGH. 2017.** "Health benefits and food applications of bioactive compounds from fish byproducts: A review". *Journal of Functional Foods* 35:673–681.
- [3] **DANE GUS.** Spożycie ryb i owoców morza w latach 2013–2018 (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, dostęp dnia 1.10.19).
- [4] **DANE GUS.** Spożycie ryb w latach 2003–2012 (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, dostęp dnia 1.10.19).
- [5] **FAO. 2019.** *FAO Year book. „Fishery and Aquaculture Statistics 2017/FAO annuaire”*. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2017/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2017. Rome/Roma.
- [6] **HAFEZPARAST–MOADAB N., N. HAMDAMI, M. DALVI-ISFAHAN, A. FARAHAKEY. 2018.** „Effects of radiofrequency-assisted freezing on microstructure and quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet". *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 47:81–87.
- [7] <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, internet, dostęp dnia 1.10.19.
- [8] **JAROSZ M. (red.). 2017.** *Piramida zdrowego żywienia i aktywności fizycznej*. Warszawa: Wyd. IŻŻ; dostęp na stronie <http://www.izz.waw.pl/zasady-prawidowego-zywienia>, dn. 3.10.19.
- [9] **KILINCCEKER O., I.S. DOGAN, E. KUCUKONER. 2009.** „Effect of edible coatings on the quality of frozen fish filletsq". *LWT – Food Science and Technology* 42:868–873.
- [10] **MARTINDOTTIR E., H. MAGNÚSSON. 2001.** „Keeping quality of sea-frozen thawed cod fillets on ice". *Journal of Food Science* 66(9):1402–1408.
- [11] **POPELKA P., O. LUPTÁKOVÁ, S. MARCINČÁK, J. NAGY, L. MESARČOVÁ, A. NAGYOVÁ. 2012.** „The effect of glaze and storage temperature on the quality of frozen mackerel fillets". *Acta Veterinaria Brno* 81:397–402.
- [12] **SHI L., T. YANG, G. XIONG, X LI, X. WANG, A. DING, Y. QIAO, W. WUA, L. LIAO, L. WANG. 2018.** „Influence of frozen storage temperature on the microstructures and physicochemical properties of pre-frozen perch (*Micropterus salmoides*)". *LWT – Food Science and Technology* 92:471–476.
- [13] **SOARES N., P. SILVA, C. BARBOSA, R. PINHEIRO, A.A. VICENTE. 2017.** „Comparing the effects of glazing and chitosan-based coating applied on frozen salmon on its organoleptic and physicochemical characteristics over six-months storage". *Journal of Food Engineering* 194:79–86.

LITERATURA

- [1] **ALHASSAN A., J. YOUNG, M.E.J. LEAN, J. LARA. 2017.** "Consumption of fish and vascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of intervention studies". *Atherosclerosis* 266:87–94.
- [2] **ATEF M., S.M. OJAGH. 2017.** "Health benefits and food applications of bioactive compounds from fish byproducts: A review". *Journal of Functional Foods* 35:673–681.
- [3] **DANE GUS.** Spożycie ryb i owoców morza w latach 2013–2018 (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, dostęp dnia 1.10.19).
- [4] **DANE GUS.** Spożycie ryb w latach 2003–2012 (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, dostęp dnia 1.10.19).
- [5] **FAO. 2019.** *FAO Year book. „Fishery and Aquaculture Statistics 2017/FAO annuaire”*. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2017/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2017. Rome/Roma.
- [6] **HAFEZPARAST–MOADAB N., N. HAMDAMI, M. DALVI-ISFAHAN, A. FARAHAKEY. 2018.** „Effects of radiofrequency-assisted freezing on microstructure and quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet". *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 47:81–87.
- [7] <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, internet, dostęp dnia 1.10.19.
- [8] **JAROSZ M. (red.). 2017.** *Piramida zdrowego żywienia i aktywności fizycznej*. Warszawa: Wyd. IZZ; dostęp na stronie <http://www.izz.waw.pl/zasady-prawidowego-zywienia>, dn. 3.10.19.
- [9] **KILINCCEKER O., I.S. DOGAN, E. KUCUKONER. 2009.** „Effect of edible coatings on the quality of frozen fish filletsq". *LWT – Food Science and Technology* 42:868–873.
- [10] **MARTINDOTTIR E., H. MAGNUSSON. 2001.** „Keeping quality of sea-frozen thawed cod fillets on ice". *Journal of Food Science* 66(9):1402–1408.
- [11] **POPELKA P., O. LUPTAKOVA, S. MARCINCAK, J. NAGY, L. MESARCOVA, A. NAGYOVA. 2012.** „The effect of glaze and storage temperature on the quality of frozen mackerel fillets". *Acta Veterinaria Brno* 81:397–402.
- [12] **SHI L., T. YANG, G. XIONG, X LI, X. WANG, A. DING, Y. QIAO, W. WUA, L. LIAO, L. WANG. 2018.** „Influence of frozen storage temperature on the microstructures and physicochemical properties of pre-frozen perch (*Micropterus salmoides*)". *LWT – Food Science and Technology* 92:471–476.
- [13] **SOARES N., P. SILVA, C. BARBOSA, R. PINHEIRO, A.A. VICENTE. 2017.** „Comparing the effects of glazing and chitosan-based coating applied on frozen salmon on its organoleptic and physicochemical characteristics over six-months storage". *Journal of Food Engineering* 194:79–86.

- [14] TOKUR B. 2007. „The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”. International Journal of Food Science and Technology 42:874–879.
- [15] ŽOLDOŠ P., P. POPELKA, S. MARCINČÁK, J. NAGY, L. MESARČOVÁ, M. PIPOVÁ, P. JEVINOVÁ, A. NAGYOVÁ, P. MAĽA. 2011. „The effect of glaze on the quality of frozen stored Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*) fillets under stable and unstable conditions”. Acta Veterinaria Brno 80:299–304.

- [14] TOKUR B. 2007. „The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”. International Journal of Food Science and Technology 42:874–879.
- [15] ZOLDOS P., P. POPELKA, S. MARCINCAK, J. NAGY, L. MESARCOVA, M. PIPOVA, P. JEVINOVA, A. NAGYOVA, P. MAĽA. 2011. „The effect of glaze on the quality of frozen stored Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*) fillets under stable and unstable conditions”. Acta Veterinaria Brno 80:299–304.

Dr inż. Monika DĄBROWSKA–MOLEND
 Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof. PO
 Inż. Żaneta ZABŁUDOWSKA
 Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

ANALIZA ZAWARTOŚCI KOFEINY W WYBRANYCH RODZAJACH KAWY®

Analysis of caffeine content in selected types of coffee®

Słowa kluczowe: kofeina, kawa kofeinowa, kawa rozpuszczalna, HPLC.

W pracy zaprezentowanej w artykule oznaczono zawartość kofeiny w naparach wybranych kaw mielonych, rozpuszczalnych i ziarnistych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).

Key words: caffeine, caffeine coffee, instant coffee, HPLC.

The study determined the caffeine content in brews of selected ground, soluble and coffee beans using high-performance liquid chromatography (HPLC).

WSTĘP

Kawa jest jednym z najpopularniejszych napojów na świecie. Niektórzy twierdzą, że jest podobnie jak herbata najczęściej spożywanym płynem zaraz po wodzie. Za ojczyznę kawy uważa się Etiopię, dawniejsze rejony Abisynii. Ziarna kawy stosowane były jako środek pobudzający, likwidujący zmęczenie oraz dodający energii i sił wojownikom, którzy spożywali je przed bitwami. Z Etiopii sadzonki kawy przyjechały do Arabii (ówczesnego Jemenu), której zawdzięczają swoją łacińską nazwę *Coffea arabica* L.

To na Półwyspie Arabskim ludzie opracowali sposób prażenia surowych ziaren kawy i nauczyli się przygotowywać aromatyczny, kawowy napar [1,2,15]. Sporządzano go w procesie gotowania surowych i porzbijanych w móżdżerku ziaren. Dużo później zaczęto prażyć ziarna na rozgrzanych kamieniach. Do Europy kawa dotarła dopiero kilkaset lat później wraz z wojskami tureckimi. Opuszczając Wiedeń po przegranej bitwie, pozostawiły one olbrzymie łupy, wśród których znalazły się worki z zielonymi ziarnami. Początkowo kawa stała się symbolem Wiednia, a z tej ówczesnej europejskiej stolicy kultury trafiła do naszego kraju [1,3,5,6,15].

Ziarna kawy charakteryzują się niezwykle złożonym składem chemicznym zależnym między innymi od pochodzenia ziaren, umiejscowienia uprawy, jakości gleby, sposobu uprawy, metody oczyszczania a także stopnia palenia. Za najbardziej znany związek bioaktywny znajdujący się w kawie a także najlepiej przebadany naukowo uważa się kofeinę. Jest ona niewątpliwie najpopularniejszą naturalną substancją psychoaktywną, wpływającą stymulująco na organizm. Molekułarnie zbliżona jest budową do adenozyliny obecnej w ludzkich komórkach. W małych dawkach blokuje ona receptory adenozyliny oraz zwiększa aktywność ośrodkowego układu nerwowego poprzez zwiększone uwalnianie neuroprzekazników,

takich jak dopamina, acetylocholina i noradrenalina. Kofeina blokując receptory adenozyliny odpowiadające w organizmie za senność, powoduje między innymi pobudzenie organizmu, przyspieszenie czynności serca, rozszerzenie naczyń krwionośnych, zwiększenie uwalniania neuroprzekazników. Podwyższa ona także tempo przemiany materii, poprawia koncentrację i refleks oraz pomaga w łagodzeniu migrenowych bóli głowy [4,7,8,10,11].

Kofeina występuje nie tylko w ziarnach kawy, owocach guarany i liściach herbaty, ale też w kilkudziesięciu innych roślinach m.in. ziarnach kakaowca czy orzeszkach coli. Zawartość kofeiny w kawie zależna jest od gatunku kawowca, z którego pochodzą nasiona, sposobu ich przygotowania oraz od sposobu parzenia kawy. Na zawartość kofeiny wpływa również proces palenia kawy. Im dłuższy czas palenia tym niższa zawartość kofeiny w ziarnach.

Rozróżnia się dwa główne gatunki kawy:

- ♦ Arabika – zawartość kofeiny: 0,8–1,4%,
- ♦ Robusta – zawartość kofeiny: 1,7–4,0%.

Najpopularniejsze sposoby zaparzania kawy:

- ♦ Po turecku – polega na zagotowaniu zimnej wody z kawą oraz dodatkiem cukru,
- ♦ French press – sposób zaparzania kawy przy użyciu kafetiera,
- ♦ Ekspres przelewowy – napar przesączany jest przez filtr do dzbanka, kawa zaparzana w ten sposób zawiera więcej kofeiny od kawy z ekspresu ciśnieniowego,
- ♦ Ekspres ciśnieniowy – woda dozowana jest pod odpowiednim ciśnieniem do pojemnika, w którym znajduje się kawa, w ten sposób uzyskuje się bardzo aromatyczną kawę,

- ♦ Dripper – to tak zwany filtr ceramiczny ustawiany bezpośrednio na kubku, wyklada się go papierowym filtrem, nasypuje kawę a następnie zalewa gorącą wodą.

Kofeina maksymalne stężenie w organizmie osiąga po około 15–20 minutach od wypicia kawy i utrzymuje się przez około 4 godziny. Standardowo 150 mililitrowa filiżanka kawy filtrowanej zawiera około 80 mg kofeiny natomiast kawy rozpuszczalnej ok 60 mg. Bezpieczna ilość spożytej kofeiny na dobę wynosi 300 mg zaś dawka śmiertelna to 10 g kofeiny, czyli odpowiednik mniej więcej 80 filiżanek kawy [8,9].

Głównymi efektami spożycia kofeiny jest tymczasowe zwiększenie pobudzenia i czujności, lecz może ona również powodować problemy takie jak: zdenerwowanie i dreszcze, zakłócenia snu, szybkie lub nierówne bicie serca, wysokie ciśnienie krwi, bóle głowy, nerwowość, zawroty głowy, odwodnienie. Kofeina maksymalny poziom stężenia we krwi osiąga po około godzinie od spożycia i pozostaje w organizmie przez ok 4–6 godzin. Zwiększa ona poziom kwasu w żołądku, czasem prowadząc do rozstroju żołądka lub zgagi. Powoduje także zwiększone oraz częstsze oddawanie moczu, co prowadzi do utraty z organizmu wody oraz elektrolitów takich jak jod, sód oraz potas. Spożycie zbyt dużych dawek kofeiny (więcej niż 500–600 mg dziennie) może powodować działania niepożądane takie jak: bezsenność, nerwowość, niepokój, drażliwość, niestrawność, biegunkę, zawroty głowy, nudności, szybkie bicie serca, drżenie mięśni [7,8,12].

Ziarna kawy zawierają 1–3% kofeiny. Kawa z rodzaju Arabica ma generalnie niższą zawartość kofeiny – 1–1,5%, kawa Robusta wyższą – 2,4–2,8% [2,11].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących zawartości kofeiny w wybranych rodzajach kawy ziarnistej, mielonej i rozpuszczalnej.

METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono dla naparów 3 marek handlowych kawy ziarnistej (MK Cafe, Lavazza, Dallmayer), 3 marek kawy mielonej (Jacobs Krönung, Maxwell House, Pedro’s Elite) oraz 3 marek kawy rozpuszczalnej (Nescafe Gold, Nescafe Classic, Jakobs Velvet). Analizą objęto kawy zakupione na rynku opolskim. Przygotowanie naparu kawy mielonej polegało na zalaniu 150 ml gorącej wody (tuż po zagotowaniu) 1 łyżeczki kawy (2,5 g). Czas parzenia wynosił 5 minut. Kawę w postaci handlowej ziarnistej zmielono w domowym młynku bezpośrednio przed zaparzeniem. W przypadku naparu kawy rozpuszczalnej 1 łyżeczka zawierała około 2,0 g badanego produktu. Sporządzono go również zalewając kawę wodą tuż po jej zagotowaniu w ilości 150 ml. Próbkę naparów kawy rozpuszczalnej zostały pobrane do oznaczeń po 1 minucie od całkowitego rozpuszczenia kawy.

Kofeinę oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej za pomocą chromatografu cieczowego 2695 Waters, z detektorem PAD. Zawartość kofeiny dla każdego rodzaju kawy obliczono jako średnią z dwóch równoległych oznaczeń.

ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Zawartość kofeiny w badanych kawach oraz porcjach naparu przedstawiono w tabelach 1 i 2. W przeprowadzonych badaniach najwyższą zawartość kofeiny wykazano w naparach kawy mielonej otrzymanej z kawy ziarnistej, a najniższą w naparach kawy rozpuszczalnej. Jej wartość wynosiła średnio z dwóch oznaczeń dla Woseba Gold 46,320 oraz 73,405 mg/150 ml naparu dla kawy Woseba Arabica.

Otrzymane wyniki są zgodne z większością badań innych autorów chociaż Jarosz i wsp. w badaniu z 2009 roku wykazał, że najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowały się kawy typu instant.

Tabela 1. Zawartość kofeiny w badanych naparach kaw

Table 1. Caffeine content in tested coffee infusions

Rodzaj kawy	Zawartość kofeiny (mg) w 150 ml naparu		
	I oznaczenie	II oznaczenie	średnia
Mielona			
Jacobs Kronöng	50,0	50,2	50,1
Tchibo Famili	47,1	47,1	47,1
Pedro`s Elite	40,0	40,3	40,2
Ziarnista (zmielona przed parzeniem)			
Woseba Gold	46,8	45,9	46,3
Douwe Egberts	50,5	50,2	50,4
Woseba Arabica	73,8	73,1	73,5
Rozpuszczalna			
Tchibo Famili	49,4	49,2	49,3
Nescafe Classic	41,5	41,6	41,6
Tchibo Exclusive	32,7	32,7	42,7

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Z przeglądu literatury wynika, że zawartość kofeiny w porcji kawy może się znacznie różnić i wynosić od 27 mg do 153 mg, przy czym związane jest to najczęściej z wielkością porcji przyjmowanej pomiędzy 140–250 ml.

Spośród kaw ziarnistych najwięcej kofeiny zawierała Woseba Arabica 2,94 g/100 g kawy, natomiast najmniej Woseba Gold 1,85 g/100 g. W przypadku kaw mielonych najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowała się Jacobs Kronöng 2 g/100 g a najniższą Pedro`s Elite 1,6 g/100 g. Spośród kaw rozpuszczalnych najwięcej kofeiny zawierała Tchibo Famili 1,97 g/100 g, a najmniej Tchibo Exclusive 1,3 g/100 g.

Badania pokazały, że najwyższą zawartością kofeiny charakteryzują się kawy ziarniste 2,27 g/100 g, następnie mielone 1,83 g/100 g a na ostatnim miejscu znajdują się kawy rozpuszczalne 1,65 g/100 g.

Wyniki badań na zawartość kofeiny porównano z badaniami wykonanymi przez M. Frankowski, M. Jarosz oraz E. Hallmann.

W badaniach przeprowadzonych przez M. Jarosza najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowała się kawa rozpuszczalna 2,2 g/100 g kawy natomiast najniższą kawa ziarnista 1,1 g/100 g. W przypadku badań M. Frankowskiego

Tabela 2. Zawartość kofeiny w badanych kawach

Table 2. Caffeine content in tested coffees

Rodzaj kawy	Zawartość kofeiny (g) w 100 g kawy		
	I oznaczenie	II oznaczenie	średnia
Mielona			
Jacobs Kronöng	2,00	2,01	2,00
Tchibo Famili	1,88	1,88	1,88
Pedro's Elite	1,60	1,61	1,61
Ziarnista (zmielona przed parzeniem)			
Woseba Gold	1,87	1,84	1,86
Douwe Egberts	2,02	2,01	2,01
Woseba Arabica	2,95	2,93	2,94
Rozpuszczalna			
Tchibo Famili	1,98	1,97	1,98
Nescafe Classic	1,66	1,65	1,66
Tchibo Exclusive	1,31	1,30	1,31

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

najwyższą zawartością kofeiny charakteryzowała się kawa mielona, w jego badaniach nie została jednak zbadana kawa ziarnista. W badaniach przeprowadzonych przez E.Hellmann kawa rozpuszczalna zawierała aż 2,7 g kofeiny na 100 g kawy.

Na tak dużą rozbieżność w wynikach wpływać może wiele czynników decydujących o zawartości kofeiny w uzyskanym naparze [13,14,15].

Na zawartość kofeiny w badanych próbkach wpływ mogły mieć:

- ♦ Sposób przygotowania (mielenie),
- ♦ Sposób parzenia kawy,
- ♦ Proces palenia ziaren,
- ♦ Gatunek ziaren,
- ♦ Warunki uprawy.

PODSUMOWANIE

Na zawartość kofeiny w kawie wpływa wiele czynników. Jej ilość zmieniać się może w zależności od gatunku oraz marki kawy a także sposobu i czasu przygotowania napoju.

Kawa rozpuszczalna charakteryzowała się niższą zawartością kofeiny, co wynika ze sposobu jej wytwarzania oraz z faktu że do jej produkcji wykorzystuje się ziarna najgorszej jakości.

Kawa ziarnista zawierała więcej kofeiny od kawy mielonej, co może wynikać ze sposobu oraz stopnia zmielenia ziaren.

W badanych kawach zawartość kofeiny wynosiła od 1,65 do 2,27 g/100 g co mieści się w średnim przedziale, który wynosi od około 1 do prawie 4 g kofeiny na 100 g kawy.

LITERATURA

- [1] **LENART B. 2006.** Na kawowym szlaku. Przegląd Gastronomiczny 7–8: 32.
- [2] **FIEDORUK A. 2004.** Kawa bez tajemnic. Instytut Wydawniczy Kreator.
- [3] **JAKUBOWSKI Z. 2000.** Znaczenie używek w krajach rozwijających się. Zeszyty Naukowe SGGW: Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 38: 113–123.
- [4] **ZAWADZKA-BEN DOR R. 2007.** „Afrykańskie aromaty”. Przemysł Piekarski i Cukierniczy 10: 86–87.
- [5] **VOTAVOVAI L., M. VOLDRICH, R. SEVCIKI, R. CIZKOVAI, J. MLEJNECKA, M. STOLAR, T. FLEISMANI. 2009.** „Changes of Antioxidant Capacity of Robusta Coffee during Roasting”. Czech J Food Science 27: 49–52.
- [6] **ZGODKA A., A. LENART. 2005.** „Wpływ składu surowcowego na właściwości mechaniczne kawy palonej mielonej”. Inż. Rol. 9: 419–427.
- [7] **BONENBERG K. 2007.** „Fenomen brunatnego ziarna?” Aura 3: 31–34.
- [8] **SARGEANT S. 2005.** „Kawowe panaceum”. Przegląd Gastronomiczny 2: 29.
- [9] **WASILEWSKI D. 2004.** Kawowy test. Przegląd Gastronomiczny 3: 44.

LITERATURA

- [1] **LENART B. 2006.** Na kawowym szlaku. Przegląd Gastronomiczny 7–8: 32.
- [2] **FIEDORUK A. 2004.** Kawa bez tajemnic. Instytut Wydawniczy Kreator.
- [3] **JAKUBOWSKI Z. 2000.** Znaczenie używek w krajach rozwijających się. Zeszyty Naukowe SGGW: Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 38: 113–123.
- [4] **ZAWADZKA-BEN DOR R. 2007.** „Afrykańskie aromaty”. Przemysł Piekarski i Cukierniczy 10: 86–87.
- [5] **VOTAVOVAI L., M. VOLDRICH, R. SEVCIKI, R. CIZKOVAI, J. MLEJNECKA, M. STOLAR, T. FLEISMANI. 2009.** „Changes of Antioxidant Capacity of Robusta Coffee during Roasting”. Czech J Food Science 27: 49–52.
- [6] **ZGODKA A., A. LENART. 2005.** „Wpływ składu surowcowego na właściwości mechaniczne kawy palonej mielonej”. Inż. Rol. 9: 419–427.
- [7] **BONENBERG K. 2007.** „Fenomen brunatnego ziarna?” Aura 3: 31–34.
- [8] **SARGEANT S. 2005.** „Kawowe panaceum”. Przegląd Gastronomiczny 2: 29.
- [9] **WASILEWSKI D. 2004.** Kawowy test. Przegląd Gastronomiczny 3: 44.

- [10] **KOSICKA T., H. KARA-PERZ, J. GLUSZEK. 2004.** „Kawa – zagrożenie czy ochrona”. Przewód Lek. 9: 78–83.
- [11] **BAWA S. 2008a.** Kawa i herbata używka globalna. Cz.1: Występowanie kofeiny i jej spożycie w Polsce. Bezpieczeństwo i higiena żywności 11:12–15.
- [12] **PATCHANEE B., E. JEHANNO, GP. SAVAGE. 2009.** “Total, soluble and insoluble oxalate content of bran products”. JFAE 7: 204–206.
- [13] **JAROSZ M., R. WIERZEJSKA, H. MOJSKA, K. ŚWIDERSKA, M. SIUBA. 2009.** „Zawartość kofeiny w produktach spożywczych”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia 3: 776–781.
- [14] **FRANKOWSKI M., A. KOWALSKI, A. OCIEPA, J. SIEPAK, P. NIEDZIELSKI. 2008.** „Kofeina w kawach i ekstraktach kofeinowych i odkofeinowanych dostępnych na Polskim rynku”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia. 1: 21–27.
- [15] **HALLMANN E., M. OŹGA, E. REMBIAŁKOWSKA. 2010.** „Zawartość związków biologicznie czynnych w wybranych typach kawy z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej”. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 3: 55.

- [10] **KOSICKA T., H. KARA-PERZ, J. GLUSZEK. 2004.** „Kawa – zagrożenie czy ochrona”. Przewód Lek. 9: 78–83.
- [11] **BAWA S. 2008a.** Kawa i herbata używka globalna. Cz.1: Występowanie kofeiny i jej spożycie w Polsce. Bezpieczeństwo i higiena żywności 11:12–15.
- [12] **PATCHANEE B., E. JEHANNO, GP. SAVAGE. 2009.** “Total, soluble and insoluble oxalate content of bran products”. JFAE 7: 204–206.
- [13] **JAROSZ M., R. WIERZEJSKA, H. MOJSKA, K. SWIDERSKA, M. SIUBA. 2009.** „Zawartosc kofeiny w produktach spożywczych”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia 3: 776–781.
- [14] **FRANKOWSKI M., A. KOWALSKI, A. OCIEPA, J. SIEPAK, P. NIEDZIELSKI. 2008.** „Kofeina w kawach i ekstraktach kofeinowych i odkofeinowanych dostępnych na Polskim rynku”. Bromatologia. Chemia. Toksykologia. 1: 21–27.
- [15] **HALLMANN E., M. OZGA, E. REMBIAŁKOWSKA. 2010.** „Zawartosc związkow biologicznie czynnych w wybranych typach kawy z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej”. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 3: 55.

Dr hab. inż. Hanna KOWALSKA, prof. SGGW

Mgr inż. Ewelina MASIARZ

Inż. Patryk CHMURZYŃSKI

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Instytut Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SKÓREK Z OWOCÓW W TECHNOLOGII PRZEKĄSEK Z PIGWOWCA®

Possibilities of using fruit skins in quince snack technology®

Słowa kluczowe: odwadnianie osmotyczne, suszenie hybrydowe, chipsy owocowe.

W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania odpadu, jakim są skórki pigwowca japońskiego, w celu wytworzenia przekąsek. Wykonano badania dotyczące zmian aktywności wody, masy i barwy przy zastosowaniu różnych metod suszenia, poprzedzonych odwadnianiem osmotycznym. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną, którą przyjęto za wskaźnik atrakcyjności oraz jakości produktu. Wykazano, że rodzaj roztworu osmotycznego wpływa na barwę oraz smak końcowego produktu, zaś metoda suszenia wpływa na aktywność wody, twardość i wygląd zewnętrzny produktu. Poniższy artykuł stanowi praktyczne podejście dotyczące wykorzystania skórek jako pozostałości w procesie przetwarzania owoców w celu wytworzenia wartościowego produktu.

Key words: osmotic dehydration, hybrid drying, fruit chips.

The article presents the possibilities of using the waste as Japanese quince skins for the production of snacks. Changes in water activity, mass, colour using various drying methods preceded by osmotic dehydration were made in this study. A sensory evaluation was also carried out, which was adopted as an indicator of the attractiveness and quality of the product. The type of osmotic solution affects the colour and taste of the final product, while the method of drying affects the water activity, hardness and external appearance of the product. The following article is a practical approach regarding the use of skins as residues in the fruit processing process to produce a valuable product.

WSTĘP

Owoce należą do podstawowych elementów diety. Ich skład chemiczny jest bardzo zróżnicowany. Poprzez wysoką zawartość składników mineralnych, związków polifenolowych, witamin i błonnika przynoszą wiele korzyści zdrowotnych. Ważnym problemem w przetwórstwie owocowym jest zagospodarowanie produktów odpadowych. Jednym z głównych odpadów są skórki owocowe. W przetwórstwie dominują skórki owoców cytrusowych. Cechują się one wysoką aromatycznością oraz smakowitością, dlatego są stosowane do deserów, ale także dań mięsnych. Dążąc do uzyskania minimalnych ilości odpadów owocowych stosuje się różne techniki odzyskiwania składników bioaktywnych. Działania takie zakładają stosowanie zabiegów technologicznych, które zapewniają wzrost korzyści dla przedsiębiorstwa, konsumentów oraz środowiska. Skórki owoców pigwowca japońskiego są bardzo rzadko spotykane w jakichkolwiek produktach spożywczych, mimo tego, że posiadają wysokie walory smakowe i żywieniowe. Obecnie owoce pigwowca można częściej spotkać w składzie wielu kosmetyków. W Polsce owoce pigwowca są wciąż mało doceniane.

CHARAKTERYSTYKA I METODY WYKORZYSTANIA OWOCÓW PIGWOWCA

Dojrzałe owoce są twarde, w smaku cierpkie, dlatego nie nadają się do bezpośredniego spożycia w stanie surowym. Z tego powodu poddawane są procesom technologicznym, pozwalającym na zmiękczenie oraz poprawę ich smakowitości. Wysoka wartość odżywcza i atrakcyjny aromat stwarzają możliwości ich wykorzystania. Jordan i wsp. [8] wykazali, że zapach i smak tych owoców wynika z szeregu lotnych związków alkoholi, ketonów, aldehydów oraz estrów. Owoce pigwowca zawierają znaczące ilości polifenoli, witaminy C, błonnika pokarmowego oraz składników mineralnych [23]. Błonnik pokarmowy w miąższu owoców stanowi ponad połowę całkowitej ilości błonnika wyizolowanego z rośliny. Thomas i wsp. [24] wykazali, że zawartość błonnika w owocach pigwowca, w zależności od odmiany, mieści się w zakresie 28–38 g/100 g s.s. Pektyny w owocach zlokalizowane są głównie w miąższu, a ich średnia zawartość wynosi około 11 g/100 g s.s. i 1,4 g/100 g świeżych owoców. Wśród składników mineralnych tych owoców wymienia się głównie żelazo, magnez, molibden oraz sód [16]. Ponadto

zawierają one znaczące ilości kwasów organicznych, szczególnie jabłkowego, bursztynowego oraz askorbinowego [9]. Skórka owoców zawiera związki lipidowe i białkowe [24].

Owoce pigwowca japońskiego są wykorzystywane w szerokim zakresie, m.in. w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym oraz spożywczym. W przemyśle spożywczym owoce pigwowca japońskiego wykorzystywane są m.in. do produkcji dżemów, soków lub win. Sok z owoców pigwowca jest kwaśny, dlatego znajduje zastosowanie jako składnik zakwaszający. Ze względu na dużą zawartość pektyn owoce pigwowca japońskiego znalazły zastosowanie przy produkcji galaretek. Suszone owoce mogą być wykorzystywane przy produkcji herbat do wzmocnienia aromatu, smaku i zapachu a nasiona owoców do sporządzania naparów działających skutecznie na stany zapalne gardła lub na dolegliwości przewodu pokarmowego [17].

W przemyśle kosmetycznym zazwyczaj wykorzystuje się nasiona owoców pigwowca. Olej z nasion ma właściwości lecznicze i służy do produkcji kremów przeciwzmarszczkowych, nawilżających, łagodzących oraz balsamów do ciała [15, 18].

METODY PRZETWARZANIA ODPADÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

Odpady w przemyśle owocowo – warzywnym są to części, które nie zostały wykorzystane w procesie technologicznym. Często ogromnym problemem dla przedsiębiorstwa jest ich zagospodarowanie lub utylizacja. W zależności od rodzaju produkcji (branży), gospodarowanie odpadami jest zróżnicowane [13]. W wielu branżach przemysłu rolnego spożywczego odpady są wykorzystywane. Znaczna ich ilość kierowana jest na kompost lub pasze dla zwierząt. Stanowią surowiec do odzyskiwania aromatów, barwników lub olejków aromatycznych. Odpady z przemysłowego przetwarzania owoców i warzyw zawierają wiele wartościowych składników, takich jak sacharydy, błonnik, białka, substancje mineralne, substancje pektynowe, tłuszcze, barwniki, woski, substancje aromatyczne.

BŁONNIK POKARMOWY W WYTŁOKACH OWOCOWO-WARZYWNYCH

Błonnik (włókno pokarmowe) znajdujący się w wytlókach owocowo-warzywnych może występować w postaci różnych frakcji, jak hemiceluloza, pektyna, celuloza i lignina [19]. Właściwości włókna pokarmowego zależą od źródła pochodzenia i wzajemnych proporcji frakcji. Błonnik jest czynnikiem powodującym uczucie sytości a ponadto poprawia perystaltykę jelit [20]. Przemysłowe wytlóki z owoców są źródłem pektyn, które są wykorzystywane jako substancje żelujące, stabilizujące oraz zagęszczające [3]. Związki pektynowe odzyskuje się głównie z wytlóków owoców cytrusowych i jabłkowych. Jedną z istotnych zalet hemiceluloz, pektyn i lignin jest hamowanie wchłaniania metali ciężkich i toksyn [1].

ZASTOSOWANIE ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO I SUSZENIA

Opracowanie metod przetwarzania skórek owoców pigwowca jest nowym wyzwaniem w produkcji żywności. Odwadnianie osmotyczne w połączeniu z suszeniem może być przydatną techniką do opracowania atrakcyjnych produktów ze względu na interesujący skład chemiczny i łatwość nasycania dowolnym

związkiem o znaczeniu odżywczym lub sensorycznym. Chafer i wsp. [5] wykazali, że skórki owoców cytrusowych są doskonałą matrycą o porowatej strukturze do otrzymywania nowych produktów żywnościowych. Odwadnianie osmotyczne powoduje zahamowanie rozwoju drobnoustrojów poprzez obniżenie aktywności wody, ale nie zapewnia pełnej trwałości produktów. Owoce odwadniane osmotycznie muszą być dodatkowo utrwalone, np. poprzez zastosowanie suszenia lub mrożenia. Suszenie stało się szeroko stosowanym sposobem przetwarzania żywności, który umożliwia wydłużenie okresu przydatności do spożycia owoców i warzyw. Może też powodować nieodwracalne modyfikacje składników ścian komórkowych (np. polisacharydów, białek) zmieniając ich pierwotną strukturę [6]. Poszukuje się metod efektywnych i pozwalających uzyskać susze wysokiej jakości. Jedną z nowocześniejszych metod suszenia jest metoda konwekcyjno-mikrofalowo-próżniowa, zwana hybrydową lub puffingiem. Jakość tak otrzymanych produktów jak i czas suszenia zasługują na szersze zainteresowanie producentów. Połączenie kilku technik suszenia wpływa nie tylko na jakość suszonego produktu, ale też na oszczędność energii i skrócenie czasu trwania procesu. Suszenie hybrydowe składa się z dwóch etapów, w pierwszym następuje podsuszanie materiału w suszarce konwekcyjnej. Następnie w suszarce mikrofalowo-próżniowej wykorzystuje się mikrofałę nagrzewającą materiał w całej objętości, a zastosowanie obniżonego ciśnienia pozwala ograniczyć skurcz materiału lub nawet zwiększać jego objętość (puffing) [7]. Ważnym czynnikiem wpływającym na kinetykę suszenia jest odpowiednio dobrana moc mikrofały [2]. Susze otrzymane tą metodą są zbliżone pod względem jakości do suszy otrzymanych na drodze liofilizacji [22].

Celem artykułu jest prezentacja opracowania technologii wytwarzania przekąsek ze skórek owoców pigwowca japońskiego. Zakres pracy obejmował przedstawienie aktualnych możliwości i kierunków zagospodarowania wytlóków, w oparciu o dostępną literaturę oraz przeprowadzone badania z wykorzystaniem odwadniania osmotycznego i suszenia skórek z owoców pigwowca metodą hybrydową.

METODYKA BADAŃ

Material badawczy

Materiałem do badań były skórki owoców pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica*) zakupionego od producenta i przez około 3 tygodnie przechowywanego w temperaturze $4 \pm 1^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej 85–90%. Z umytych wcześniej owoców odkrajano skórki z częścią miąższu w postaci plastrów o grubości do około 3 mm i średnicy 20 mm. Do sporządzenia roztworów osmotycznych wykorzystano sacharozę oraz koncentraty soków z aronii i jabłek.

Metody technologiczne

Owadnianie osmotyczne prowadzono w roztworach wodnych o stężeniu odpowiadającym aktywności wody $0,8 \pm 0,2$. Stosunek masy roztworu do masy owoców wynosił 4:1. Stosowano roztwory sacharozy o stężeniu 72,4%, koncentrat soku aroniowego o stężeniu 62,6%, koncentratu soku jabłkowego o stężeniu 70,6% oraz mieszaninę sacharozy i koncentratu soku aroniowego o stężeniu 74,4%. Koncentraty soków z owoców aronii i jabłek stanowiły naturalny dodatek

wzbogacający. Odwadnianie osmotyczne prowadzono w łaźni wodnej JW. ELECTRONIC typ T-OSM w stałej temperaturze 60°C przez 24 godziny.

Odwadniane osmotycznie skórki pigwowca poddano suszeniu dwoma sposobami:

1. Suszenie konwekcyjno–mikrofalowo–próżniowe (hybrydowe):

- wstępne suszenie konwekcyjne próbek w suszarce laboratoryjnej z wymuszonym przepływem powietrza o temperaturze 60°C i prędkości 1,5 m/s przez 1,5 h. Następnie próbki poddano suszeniu próżniowo–mikrofalowemu w temperaturze 60°C w suszarce PROMIS – μLAB przez około 10 min przy zastosowaniu mikrofal o mocy 280 W i obniżonym ciśnieniu 3,5 kPa.

2. Liofilizacja:

- w pierwszym etapie próbki zamrażano w zamrażarce szokowej z nawiewem powietrza o temperaturze –40°C przez 2 h. Następnie umieszczano je w liofilizatorze ALPHA 1–4 LD plus. Suszenie prowadzono w temperaturze pótek 20°C przez 24 godziny przy ciśnieniu w komorze 63 Pa i ciśnieniu bezpieczeństwa 103 Pa.

Dodatkowo, w celu otrzymania prób kontrolnych, prowadzono suszenie za pomocą obu technik bez wstępnego odwadniania osmotycznego.

Metody analityczne

Oznaczanie aktywności wody przeprowadzono w urządzeniu AQUA LAB CX-2 w temperaturze około 25°C, zgodnie z instrukcją producenta. Zawartość suchej substancji (PN-90/A-75101/03) prowadzono w suszarce komorowej w temperaturze 70°C ± 1°C przez 24 h.

Zmiany ubytku masy określono w wyniku zważenia każdej próbki na wadze technicznej z dokładnością 0,1 g przed i po procesie odwadniania osmotycznego oraz suszenia.

Pomiar barwy przeprowadzono chromametrem CR–300 firmy Konica Minolta.

Ocenę sensoryczną suszy przeprowadzono z udziałem 15 osób. Zespół został zapoznany z metodyką oceny poszczególnych wyróżników według normy (PN-ISO 5492:1997). Próbki ośmiu suszy poddano ocenie w skali 10-punktowej z wykorzystaniem metody skalowania (PN-ISO 4121:1998). Oceniano cechy takie jak: barwa, smak słodki, smak gorzki, kruchość, pożądalność oraz wygląd zewnętrzny.

Metody statystyczne

Wpływ rodzaju roztworu osmotycznego i metody suszenia na wybrane wskaźniki wymiany masy i właściwości suszy określano za pomocą jedno– i wieloczynnikowej analizy wariancji w programie Statgraphics Plus 5.1. Wnioskowanie prowadzono przy uwzględnieniu istotności na poziomie $\alpha = 0,05$. Wyznaczono też grupy homogeniczne (test post-hoc Fishera).

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Zmiany aktywności wody odwadnianych osmotycznie i suszonych skórek pigwowca

Aktywność wody jest bardzo ważnym wskaźnikiem świadczącym o podatności żywności na rozwój drobnoustrojów, a tym samym określającym jej trwałość. W przypadku

skórek surowych aktywność wody wynosiła około 0,957 (tabela 1). Wstępne odwadnianie osmotyczne pozwoliło na częściowe obniżenie tego wskaźnika do poziomu, przy którym nie rozwijają się drobnoustroje chorobotwórcze (od 0,910 do 0,922). Nie wykazano istotnego wpływu rodzaju roztworu na aktywność wody próbek odwadnianych osmotycznie. W celu zapewnienia bezpieczeństwa odwadnianych skórek owoców konieczne było zastosowanie dalszych zabiegów technologicznych, tj. suszenia.

Tabela 1. Aktywność wody odwadnianych osmotycznie i suszonych skórek pigwowca

Table 1. Water activity of osmotically dehydrated and dried quince skins

Rodzaj roztworu	Wstępna obróbka osmotyczna	Liofilizacja	Suszenie hybrydowe
Surowiec	0,957	–	–
Sacharoza	0,922	0.432 ^{aA}	0.294 ^{aB}
Konc. aronii	0,913	0.365 ^{aA}	0.266 ^{aB}
Sach. – konc. aronii	0,910	0.377 ^{aA}	0.277 ^{aB}
Konc. jabłkowy	0,921	0.366 ^{aA}	0.298 ^{aB}

Oznaczenia – wartości oznaczone tymi samymi literami stanowią grupy homogeniczne przy $\alpha=0,05$; a, b.. – wpływ rodzaju roztworu osmotycznego, A,B.. – wpływ metody suszenia

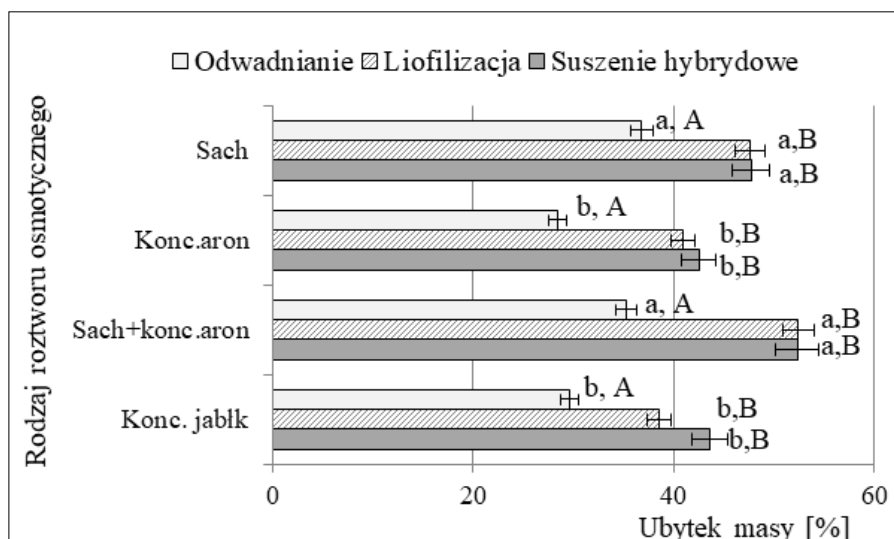
Źródło: Badania własne

Source: The own study

W przypadku suszenia konwekcyjno-mikrofalowo-próżniowego nastąpiło znaczące obniżenie aktywności wody skórek do wartości poniżej 0,3 (tabela 1), zaś w przypadku liofilizacji wartość ta była istotnie wyższa i wynosiła około 0,4. Wpływ suszenia na aktywność wody skórek pigwowca wiąże się ze spowolnieniem przemian enzymatycznych i zahamowaniem rozwoju drobnoustrojów. W badaniach Kowalskiej i wsp. [14] wykazano bardzo zbliżone zależności obniżenia aktywności wody dotyczące suszenia jabłek i truskawek tymi samymi metodami. Metoda hybrydowa pozwoliła uzyskać susz o podobnych właściwościach do suszu liofilizowanego. Dodatkowo w porównaniu z liofilizacją wykazano również nieznacznie większe obniżenie aktywności wody w przypadku suszenia metodą hybrydową.

Ubytek masy skórek pigwowca japońskiego odwadnianych osmotycznie i suszonych

W wyniku odwadniania osmotycznego i suszenia nastąpił ubytek masy skórek owoców pigwowca japońskiego (rys. 1). Uwzględniając masy próbek przed i po odwadnianiu oraz suszeniu wartości te były znaczące, ale nie przekraczały, odpowiednio, 37 i 53%. Zaobserwowano wpływ rodzaju roztworu osmotycznego na wartość tego wskaźnika. W przypadku próbek odwadnianych osmotycznie większy ubytek masy wystąpił w próbkach odwadnianych w roztworze sacharozy oraz złożonym z sacharozy i koncentratu soku aronii i mieścił się w zakresie 35,3–36,8%. Najmniejszy ubytek masy nastąpił w przypadku zastosowania roztworu koncentratu soku z aronii (28,4–29,7%).

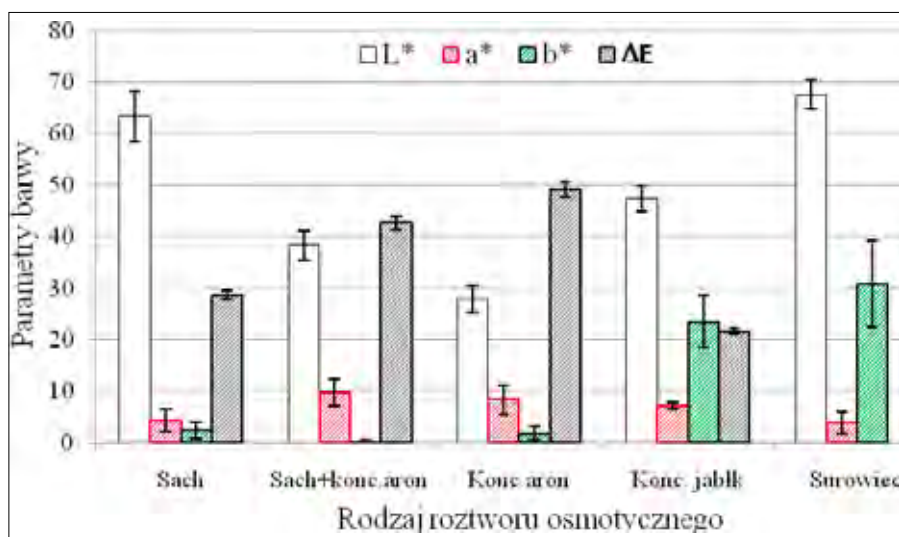


Rys. 1. Ubytek masy skórek pigwowca japońskiego odwadnianych osmotycznie w roztworach sacharozy (Sach), koncentratu soku z aronii (Konc. aronia), mieszaniny tych składników (Sach+konc.aronii) oraz koncentratu soku z jabłek (Konc. jabłk) i suszonych.

Fig. 1. Mass loss of Japanese quince skins osmotically dehydrated in solutions of sucrose (Sach), chokeberry juice concentrate (Aronia konc.), a mixture of these ingredients (Sach + aronia konc.) and apple juice concentrate (Konc. apple) and dried.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 2. Parametry barwy skórek pigwowca japońskiego odwadnianych osmotycznie w roztworach sacharozy (Sach), koncentratu soku z aronii (Konc. aronia), mieszaniny tych składników (Sach+konc.aronii) oraz koncentratu soku z jabłek (Konc. jabłk) i suszonych.

Fig. 2. Colour parameters of Japanese quince skins osmotically dehydrated in solutions of sucrose (Sach), chokeberry juice concentrate (Aronia konc.), a mixture of these ingredients (Sach + aronia konc.) and apple juice concentrate (Konc. apple) and dried.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Konopacka i wsp. [11] wykazali, że użycie koncentratu soku jabłkowego zwiększało efektywność odwadniania jabłek w porównaniu z zastosowaniem innych roztworów. Jest to związane z masą cząsteczkową składników roztworów. Kowalska i Lenart [12] dowiedli, że odwadnianie osmotyczne surowców roślinnych w roztworach cukrów o mniejszej masie cząsteczkowej prowadzi do otrzymania znacząco wyższych zawartości suchej substancji. Badania przeprowadzone przez Stawarską i wsp. [21] wykazały, że sok jabłkowy zawiera wysoką zawartość cukrów prostych w szczególności glukozy oraz fruktozy. Taki skład chemiczny przyczynia się do efektywnego wnikania suchej substancji do odwadnianych próbek. Owoce aronii oraz sok aroniowy są bogatym źródłem polifenoli oraz cukrów redukujących [4]. Stwierdzono, że zastosowany do odwadniania osmotycznego koncentrat soku aroniowego był bardziej mętny i gęsty od pozostałych roztworów. Wysoka lepkość obu koncentratów, w pewnym stopniu utrudnia przepływ substancji podczas odwadniania, stąd ubytek masy mógł być mało przewidywalny. Dodatkowo zróżnicowane wartości tego wskaźnika w próbkach pigwowca mogły wynikać z innej podatności miąższu i skórki owoców, o niejednorodnym ich udziale, na działanie ciśnienia osmotycznego badanych roztworów. Do tej pory nie pojawiły się w literaturze badania dotyczące odwadniania próbek, których powierzchnia w przewodzie stanowiła skórkę owocu. Skórka jest naturalnym czynnikiem chroniącym owoc (warzywo) i spełniającym inne funkcje, m.in. skutecznie ogranicza wymianę masy z otoczeniem, w tym ze środowiskiem roztworu osmotycznego.

Wykazano statystycznie istotny wpływ rodzaju roztworu osmotycznego na ubytek masy suszy ze skórek pigwowca. Nie stwierdzono natomiast wpływu metody suszenia na wartości tego wskaźnika (rys. 1). W porównaniu z suszeniem hybrydowym nieznacznie mniejszymi ubytkami masy charakteryzowały się susze liofilizowane, odwadniane w koncentracie aroniowym i jabłkowym, zaś większymi susze otrzymane obiema technikami po wstępnym odwadnianiu w roztworze mieszaniny sacharozy i koncentratu soku z aronii. Ubytek masy w tych suszach stanowił około 52,5%.

Wpływ rodzaju roztworu osmotycznego na barwę suszonych skórek pigwowca

Barwa jest jednym z ważniejszych wskaźników oceny jakości żywności. W zdecydowany sposób wpływa na pozytywny bądź negatywny jej odbiór przez konsumenta. Pomiar barwy znajduje zastosowanie także do oceny procesów technologicznych, m.in. suszenia [25]. Pod wpływem odwadniania osmotycznego oraz suszenia zachodzą zmiany fizykochemiczne powodujące zmiany barwy. Intensywność zmian zależy m.in. od czasu trwania procesu, temperatury, rodzaju i stężenia substancji osmotycznej. Odwadnianie osmotyczne wpłynęło znacząco na zmianę barwy próbek pigwowca (rys. 2). Najbardziej widoczne różnice barwy próbek wystąpiły w przypadku zastosowania koncentratu soku z aronii. Było to skutkiem przenikania barwników koncentratu do tkanki surowca.

Skórki owoców pigwowca odwadniane osmotycznie w roztworze sacharozy charakteryzowały się największą jasnością barwy L^* (około 63,3) zbliżoną do surowca, zaś odwadniane w koncentracie soku aronii z lub bez sacharozy, były najciemniejsze (L^* na poziomie 28–38) (rys. 2). We wszystkich przypadkach zaobserwowano udział barwy czerwonej ze szczególnym nasileniem w przypadku zastosowania roztworów zawierających koncentrat soku aronii. Wartość parametru a^* tych suszy była wyższa i mieściła się w zakresie 8,4–9,8. Dla skórek odwadnianych w roztworze sacharozy wynik był najniższy i wynosił około 4,3. Wyższa wartość parametru a^* w przypadku próbek odwadnianych w mieszaninie roztworu sacharozy i koncentratu soku z aronii, w porównaniu z koncentratem bez udziału sacharozy, wiązała się z dużą zawartością składników wpływających na intensywne czerwono-czarne zabarwienie próbek (tabela 2). Bezwzględna różnica barwy próbek odwadnianych osmotycznie w odniesieniu do surowca była znacząca i dostrzegalna gołym okiem. Najmniejsze różnice stwierdzono w próbkach odwadnianych w koncentracie soku jabłkowego.

Wykazano wpływ metody suszenia na barwę uzyskanych suszy. Jednak różnice wiązały się głównie z jasnością barwy; liofilizaty odznaczały się wyższymi (do około 25%) wartościami jasności barwy L^* , w porównaniu z suszami wytwarzanymi metodą hybrydową. Jasność barwy liofilizatów była porównywalna do barwy surowca lub nieznacznie wyższa.

Ocena sensoryczna suszy skórek pigwowca japońskiego

Do określenia preferencji suszy ze skórek pigwowca japońskiego (tabela 2) przeprowadzono ocenę sensoryczną metodą skalowania (rys. 3). W ocenie barwy najwyższą ocenę uzyskały skórki odwadniane w roztworze sacharozy (9,5–10 pkt.), poddane następnie suszeniu metodą hybrydową lub liofilizacji (rys. 3a,b). Najniższa ocena przypadła obu suszom skórek odwadnianych wstępnie w roztworze mieszaniny sacharozy i koncentratu soku z aronii (4–5 pkt.). Ze względu na bardzo duże zróżnicowanie próbek suszy pod względem smaku wyodrębniono dwa rodzaje tego wyróżnika, słodki i cierpki. Znaczące różnice w smaku próbek spowodowane były użyciem koncentratu soku z aronii, który nadał smak cierpki oraz sacharozy, o smaku słodkim. Smak słodki najbardziej odczuwany był w przypadku skórek odwadnianych osmotycznie w roztworze sacharozy i suszonych za pomocą obu metod (9,5–10 pkt.), a cierpki odwadnianych w koncentracie soku z aronii (9,5–10 pkt), również w przypadku mieszaniny tego koncentratu z sacharozą (8,5–9 pkt.). Nieznacznie niżej

(8–8,5 pkt.) oceniono smak słodki suszy po wstępnych odwadnianiu w koncentracie soku z jabłek. Susze odwadniane osmotycznie w mieszaninie sacharozy i koncentratu soku z aronii charakteryzowały się tylko nieznacznie większym odczuciem smaku słodkiego, dominował smak cierpki. Wysokie oceny smaku świadczą o akceptacji suszy.

W przypadku chrupkości oceniono, że wszystkie susze otrzymane metodą puffingu były twarde i kruche (8,5–9,5 pkt.) (rys. 3b). Ich kruchość została porównana do kruchości płatków śniadaniowych, zaś susze liofilizowane były raczej miękkie i gumiate (2–3 pkt.). Prawdopodobnie próbki liofilizowane mogły być niedosuszone lub ulec nawilżeniu.

Tabela 2. Zdjęcia suszy skórek uzyskanych poprzez wstępne odwadnianie osmotyczne i suszonych metodą puffingu i liofilizacji

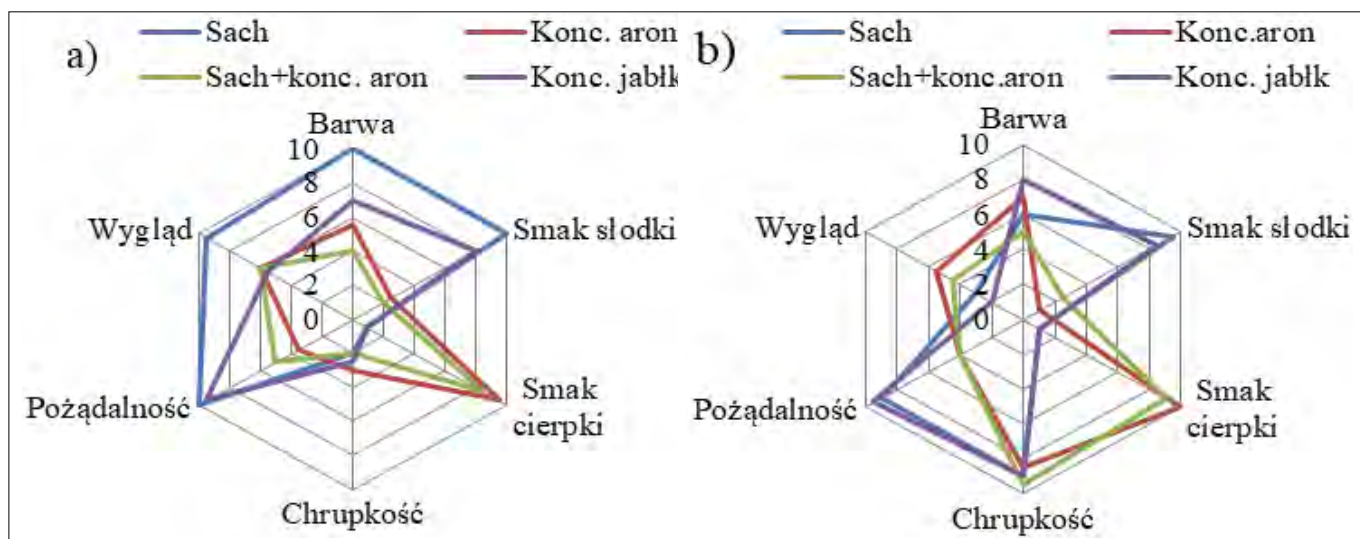
Table 2. Pictures of dried skins obtained by initial osmotic dehydration and dried by puffing and freeze-drying

Skórki liofilizowane	Skórki suszone metodą puffingu
	
Sacharoza	Sacharoza
	
Koncentrat soku z aronii	Koncentrat soku z aronii
	
Sacharoza + Koncentrat soku z aronii	Sacharoza + Koncentrat soku z aronii
	
Koncentrat soku z jabłek	Koncentrat soku z jabłek

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Za ogólną akceptowalność produktów przyjęto wyznacznik pożądalności. Najwyższe oceny uzyskały susze poddane wstępnie odwadnianiu osmotycznemu w roztworze sacharozy lub koncentratu soku z jabłek i suszone obiema metodami.



Rys. 3. Ocena sensoryczna suszy wstępnie odwadnianych w roztworze sacharozy (Sach), koncentracie z aronii (Konc. aron), mieszance sacharozy i aronii (Sach + Konc. aron), koncentracie soku z jabłka (Konc. jablk) i suszenia metodą: a) liofilizacji, b) puffingu.

Fig. 3. Sensory evaluation of samples with pre-osmotic dehydration in a sucrose solution (Sach), chokeberry concentrate (Konc. aron), a mixture of sucrose and chokeberry (Sach+konc. aronia), apple juice concentrate (Konc. jablk) and drying by: a) freeze-drying, b) puffing.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Najniżej oceniono skórki odwadniane osmotycznie w koncentracie soku z aronii (3,5–4 pkt.), niezależnie od metody suszenia (rys. 3). Pod względem wyglądu susze odwadniane osmotycznie w roztworze sacharozy i liofilizowane otrzymały najwyższą notę (9,5 pkt.), ale wysoko oceniono również próbki odwadniane w koncentracie soku z aronii (5,5–6 pkt.), niezależnie od metody suszenia. W ocenie ogólnej (pożądalność) najwyżej oceniono próbki suszy otrzymane w wyniku odwadniania osmotycznego w roztworze sacharozy lub koncentratu soku z jabłek i liofilizacji (9,5–10 pkt.) lub suszenia hybrydowego (9–9,5 pkt.). Według oceniających charakteryzowały się najbardziej atrakcyjną barwą, były słodkie i pomimo braku chrupkości, susze liofilizowane były nieznacznie bardziej pożądane niż susze hybrydowe. Pomijając susze, które wstępnie odwadniano w koncentracie soku z aronii, pozostałe oceniono bardzo wysoko.

Analizując inne prace badawcze, w których z pozytywnym efektem zastosowano wstępne odwadnianie owoców, ale z mniejszym udziałem koncentratu soku z aronii [14], możliwe jest wytworzenie atrakcyjnej przekąski ze skórek pigwowca wzbogaconych w składniki soku aronii bądź innych owoców. Potrzeba spożywania pełnowartościowej żywności, do której można zaliczyć przekąski owoców i warzyw to wciąż aktualne wyzwania dla wytwórców suszy, które, ze względu na swoje prozdrowotne właściwości, należą do żywności funkcjonalnej [10].

PODSUMOWANIE

1. Suszenie metodą liofilizacji i hybrydową wstępnie odwadnianych osmotycznie próbek pigwowca wpłynęło na znaczące obniżenie aktywności wody suszu do poziomu $<0,5$.
2. Zastosowanie „barwnych” koncentratów soków owocowych jako roztworów osmotycznych dało porównywalne

rezultaty do powszechnie stosowanej sacharozy. Istotnie większy ubytek masy wystąpił w próbkach odwadnianych i suszonych w roztworach zawierających sacharozę, a najmniejszy w przypadku zastosowania koncentratem soku z aronii. Nie stwierdzono natomiast wpływu metody suszenia na wartości tego wskaźnika.

3. Wykazano istotny wpływ rodzaju roztworu osmotycznego i metody suszenia na barwy próbek owoców pigwowca. Największe różnice wystąpiły w przypadku zastosowania koncentratu soku z aronii do wstępnego odwadniania osmotycznego. Było to skutkiem przenikania barwników koncentratu do tkanki surowca.
4. Ocena sensoryczna pozwoliła określić preferencje konsumentów odnośnie otrzymanych suszy. Skórki poddane odwadnianiu osmotycznemu i suszone liofilizacyjnie lub hybrydowo były w większości akceptowane. Suszenie hybrydowe pozwoliło uzyskać bardziej atrakcyjny susz ze względu na chrupkość. Zbyt duży udział składników pochodzących z koncentratu z aronii powodował brak akceptacji cierpkiego smaku suszy.

Wykorzystanie skórek owoców pigwowca do wytwarzania suszy w postaci przekąsek może znaleźć szersze zainteresowanie wśród przetwórców owoców jak i konsumentów. Jakość tego typu produktów jest wysoka ze względu na zawartość naturalnych składników, występujących w owocach pigwowca oraz pochodzących z koncentratów soków wykorzystanych do wstępnego odwadniania osmotycznego. Na uwagę zasługuje również możliwość wykorzystania suszenia hybrydowego, które pozwala uzyskać susze o jakości porównywalnej a nawet wyższej niż susze uzyskane za pomocą metody liofilizacji.

LITERATURA

- [1] **ANDERSEN O., J.B. NIELSEN, G.F. NORDBERG. 2004.** „Nutritional interactions in intestinal cadmium uptake – Possibilities for risk reduction”. *BioMetals* 17(5): 543–547.
- [2] **ANDRES A., K. BILBAO, P. FITO 2004.** „Drying kinetics of apple cylinders under combined hot air microwave dehydration”. *Journal of Food Engineering* 63: 71–78.
- [3] **BARANOWSKI K., E. BACA, A. SALAMON, D. MICHAŁOWSKA, D. MELLER, M. KARAŚ. 2009.** „Możliwość odzyskiwania i praktycznego wykorzystania związków fenolowych z produktów odpadowych: z wyłoków czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin”. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 4(65): 100–109.
- [4] **BIAŁEK M., J. RUTKOWSKA, E. HALLMANN. 2012.** „Aronia Czarnoowocowa (*Aronia Melanocarpa*) jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6(85): 21–30.
- [5] **CHAFER M., C. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, A. CHIRALT, P. FITO. 2003.** „Microstructure and vacuum impregnation response of citrus peels”. *Food Research International* 36: 35–41.
- [6] **FEMENIA A., G. SASTRE-SERRANO, S. SIMAL, M. C. GARAU, V. S. EIM, C. ROSSELLÓ. 2009.** „Effects of air drying temperature on the cell walls of kiwifruit processed at different stages of ripening”. *LWT – Food Science and Technology* 42: 106–112.
- [7] **FIGIEL A., M. SZARYCZ, B. ŚWIERK. 2006.** „Suszenie jabłek metodą mikrofalową w warunkach obniżonego ciśnienia”. *Inżynieria Rolnicza* 10: 293–298.
- [8] **JORDAN M. J., R. VILA, P. HELLIN, J. LAENCINA, K. RUMPUNEN, J. M. ROS. 2003.** „Volatile compounds associated with the fragrance and flavour of *Chaenomeles* juice”. In: *Japanese quince – Potential fruit crop for Northern Europe* (ed. K. Rumpunen). Department of Crop Science, Balsgård.
- [9] **FRONC A., J. OSZMIĄŃSKI. 1994.** „Pigwowiec i aronia – surowce do produkcji herbat owocowych”. *Wiadomości Zielarskie* 1: 19–20.
- [10] **JANOWICZ M., H. KOWALSKA, A. LENART. 2012.** „Przyszłość przekąsek owocowych i warzywnych”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 56(2): 9–11.
- [11] **KONOPACKA D., K. JESIONKOWSKA, M. MIESZCZAKOWSKA, W. PŁOCHARSKI. 2008.** „The usefulness of natural concentrated fruit juices as osmotic agents for osmo-dehydrated dried fruit production”. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 16: 275–284.
- [12] **KOWALSKA H., A. LENART. 2001.** „Mass exchange during osmotic pretreatment of vegetables”. *Journal of Food Engineering* 49: 137–140.

LITERATURA

- [1] **ANDERSEN O., J.B. NIELSEN, G.F. NORDBERG. 2004.** „Nutritional interactions in intestinal cadmium uptake – Possibilities for risk reduction”. *BioMetals* 17(5): 543–547.
- [2] **ANDRES A., K. BILBAO, P. FITO 2004.** „Drying kinetics of apple cylinders under combined hot air microwave dehydration”. *Journal of Food Engineering* 63: 71–78.
- [3] **BARANOWSKI K., E. BACA, A. SALAMON, D. MICHAŁOWSKA, D. MELLER, M. KARAS. 2009.** „Mozliwosc odzyskiwania i praktycznego wykorzystania zwiatkow fenolowych z produktow odpadowych: z wyłokow czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin”. *Zywnosc, Nauka, Technologia, Jakosc* 4(65): 100–109.
- [4] **BIALEK M., J. RUTKOWSKA, E. HALLMANN. 2012.** „Aronia Czarnoowocowa (*Aronia Melanocarpa*) jako potencjalny skladnik zywnosci funkcjonalnej”. *zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc* 6(85): 21–30.
- [5] **CHAFER M., C. GONZALEZ-MARTINEZ, A. CHIRALT, P. FITO. 2003.** „Microstructure and vacuum impregnation response of citrus peels”. *Food Research International* 36: 35–41.
- [6] **FEMENIA A., G. SASTRE-SERRANO, S. SIMAL, M. C. GARAU, V. S. EIM, C. ROSSELLO. 2009.** „Effects of air drying temperature on the cell walls of kiwifruit processed at different stages of ripening”. *LWT – Food Science and Technology* 42: 106–112.
- [7] **FIGIEL A., M. SZARYCZ, B. SWIERK. 2006.** „Suszenie jablek metoda mikrofalowa w warunkach obnizonego cisnienia”. *Inzynieria Rolnicza* 10: 293–298.
- [8] **JORDAN M. J., R. VILA, P. HELLIN, J. LAENCINA, K. RUMPUNEN, J. M. ROS. 2003.** „Volatile compounds associated with the fragrance and flavour of *Chaenomeles* juice”. In: *Japanese quince – Potential fruit crop for Northern Europe* (ed. K. Rumpunen). Department of Crop Science, Balsgård.
- [9] **FRONC A., J. OSZMIANSKI. 1994.** „Pigwowiec i aronia – surowce do produkcji herbat owocowych”. *Wiadomosci Zielarskie* 1: 19–20.
- [10] **JANOWICZ M., H. KOWALSKA, A. LENART. 2012.** „Przyszlosc przekasek owocowych i warzywnych”. *Przemysl Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 56(2): 9–11.
- [11] **KONOPACKA D., K. JESIONKOWSKA, M. MIESZCZAKOWSKA, W. PLOCHARSKI. 2008.** „The usefulness of natural concentrated fruit juices as osmotic agents for osmo-dehydrated dried fruit production”. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 16: 275–284.
- [12] **KOWALSKA H., A. LENART. 2001.** „Mass exchange during osmotic pretreatment of vegetables”. *Journal of Food Engineering* 49: 137–140.

- [13] KOWALSKA H., K. CZAJKOWSKA, J. CI-CHOWSKA, A. LENART. 2017. „What’s new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry”. Trends in Food Science & Technology 67: 150–159.
- [14] KOWALSKA H., A. MARZEC, J. KOWALSKA, A. CIURZYŃSKA, K. SAMBORSKA, A. LE-NART. 2018. „Rehydration properties of hybrid method dried fruit and enriched by natural component. International”. Agrophysics 32(2): 175–182.
- [15] LAMER-ZARAWSKA E., C. CHWAŁA, A. GWARDYS. 2012. „Rośliny w kosmetyce i kos-metologii przeciwstarzeniowej,„. Warszawa: PZWL, 126.
- [16] LESIŃSKA E. 1985. „Zawartość składników mi-neralnych w owocach pigwowca”. Zeszyt Nauk AR w Krakowie, Rolnictwo 25(192): 175–83.
- [17] LESIŃSKA E. 1986. „Charakterystyka składu che-micznego owoców pigwowca i ocena ich technolo-gicznej przydatności dla przetwórstwa owocowo-warzywnego”. Zeszyt Nauk AR w Krakowie. Rozprawa habilitacyjna, nr 100.
- [18] NAHORSKA A., M. DZWONIARSKA, B. THIEM. 2014. „Owoce pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) źródłem substancji biologicznie aktywnych”. Postępy Fitoterapii 4: 239–246.
- [19] NAWIRSKA A., M. KWAŚNIEWSKA. 2004. „Frakcje błonnika w wytlokach z owoców”. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria 3(1): 13–20.
- [20] NOWAK W., H. KRUCZYŃSKA, S. GROCHOW-SKA. 2003. „The effect of fibrolytic enzymes on dry matter, ADF and NAF ruminal disappearance and in-terestinal digestibility”. Czech Journal of Animal Scien-ce 48: 191–196.
- [21] STAWARSKA A., D. DĘBOWSKA, A. TOKARZ. 2016. „Analiza zawartości wybranych cukrów w so-kach owocowych i nektarach”. Bromatologia i Che-mia Toksykologiczna 3: 412–416.
- [22] SZARYCZ M., K. JAŁOSZYŃSKI, A. PELKA, M. OSTROWSKA, B. ŚWIERK. 2006. „Wpływ parametrów mikrofalowo-próżniowego suszenia tru-skawek na przebieg procesu i skurcz suszarniczy”. Inżynieria Rolnicza 4(79): 229–237.
- [23] TARKO T., A. DUDA-CHODAK, A. BEBAK. 2012. „Aktywność biologiczna wybranych wytloków owocowych oraz warzywnych”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 19(4): 55–65.
- [24] THOMAS M, J. F. THIBAUT. 2002. „Cell wall polysaccharides in the fruits of Japanese quince (*Chae-nomeles japonica*): extraction and preliminary charac-terisation”. Carbohydrate Polymers 49: 345–55.
- [25] ZAPOCHNY P., M. ZIELIŃSKA. 2005. „Rozważania nad metodyką instrumentalnego pomiaru bar-wy marchwi”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 1(42): 121–132.
- [13] KOWALSKA H., K. CZAJKOWSKA, J. CI-CHOWSKA, A. LENART. 2017. „What’s new in biopotential of fruit and vegetable by-products ap-plied in the food processing industry”. Trends in Food Science & Technology 67: 150–159.
- [14] KOWALSKA H., A. MARZEC, J. KOWALSKA, A. CIURZYŃSKA, K. SAMBORSKA, A. LE-NART. 2018. „Rehydration properties of hybrid method dried fruit and enriched by natural compo-nent. International”. Agrophysics 32(2): 175–182.
- [15] LAMER-ZARAWSKA E., C. CHWAŁA, A. GWARDYS. 2012. „Rosliny w kosmetyce i kos-metologii przeciwstarzeniowej,„. Warszawa: PZWL, 126.
- [16] LESINSKA E. 1985. „Zawartosc skladników mi-neralnych w owocach pigwowca”. Zeszyt Nauk AR w Krakowie, Rolnictwo 25(192): 175–83.
- [17] LESINSKA E. 1986. „Charakterystyka składu che-micznego owocow pigwowca i ocena ich technolo-gicznej przydatnosci dla przetworstwa owocowo-warzywnego”. Zeszyt Nauk AR w Krakowie. Rozprawa habilitacyjna, nr 100.
- [18] NAHORSKA A., M. DZWONIARSKA, B. THIEM. 2014. „Owoce pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) zrodlem substancji biologicznie aktywnych”. Postępy Fitoterapii 4: 239–246.
- [19] NAWIRSKA A., M. KWASNIEWSKA. 2004. „Frakcje błonnika w wytlokach z owocow”. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria 3(1): 13–20.
- [20] NOWAK W., H. KRUCZYNSKA, S. GROCHOW-SKA. 2003. „The effect of fibrolytic enzymes on dry matter, ADF and NAF ruminal disappearance and in-terestinal digestibility”. Czech Journal of Animal Scien-ce 48: 191–196.
- [21] STAWARSKA A., D. DEBOWSKA, A. TOKARZ. 2016. „Analiza zawartosci wybranych cukrow w so-kach owocowych i nektarach”. Bromatologia i Che-mia Toksykologiczna 3: 412–416.
- [22] SZARYCZ M., K. JAŁOSZYNSKI, A. PELKA, M. OSTROWSKA, B. SWIERK. 2006. „Wpływ parametrow mikrofalowo-prozniowego suszenia tru-skawek na przebieg procesu i skurcz suszarniczy”. Inzynieria Rolnicza 4(79): 229–237.
- [23] TARKO T., A. DUDA-CHODAK, A. BEBAK. 2012. „Aktywnosc biologiczna wybranych wytlokow owocowych oraz warzywnych”. Zywznosc. Nauka. Technologia. Jakosc 19(4): 55–65.
- [24] THOMAS M, J. F. THIBAUT. 2002. „Cell wall polysaccharides in the fruits of Japanese quince (*Chae-nomeles japonica*): extraction and preliminary charac-terisation”. Carbohydrate Polymers 49: 345–55.
- [25] ZAPOCHNY P., M. ZIELINSKA. 2005. „Rozważania nad metodyka instrumentalnego pomiaru bar-wy marchwi”. Zywznosc. Nauka. Technologia. Jakosc 1(42): 121–132.

Mgr inż. Aneta PATER
Dr inż. Marek ZDANIEWICZ
Inż. Urszula PELCZAR
Mgr inż. Weronika PIECHOWICZ
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

CHARAKTERYSTYKA FIZYKOCHEMICZNA WIN GRONOWYCH POZYSKANYCH Z CZERWONYCH ODMIAN WINOROŚLI®

Physico-chemical characteristics of grape wines obtained
from red vine varieties®

Słowa kluczowe: wino, czerwone winogrona, kwasowość, fermentacja.

Właściwości fizykochemiczne winogron determinują cechy pozyskanych z nich win. Na skład chemiczny owoców winorośli wpływa wiele czynników. W pracy przeprowadzono fermentację moszczu trzech odmian czerwonych winogron pochodzących z regionu klimatu chłodnego. Przedstawiony temat badań jest istotny w dzisiejszych czasach, ze względu na ciągle rosnące zainteresowanie przemysłem winiarskim. W artykule przedstawione zostały wyniki badań (kinetyka fermentacji, zawartość etanolu, cukru oraz kwasowość ogólna i lotna). Na podstawie wyników analiz wykazano międzyomianową różnorodność winogron i ich wpływ na jakość pozyskanych win.

Key words: wine, red grapes, acidity, fermentation.

The physicochemical properties of grapes determine the characteristics of wines obtained from them. Many factors affect the chemical composition of vine fruit. The work carried out must fermentation of three red grape varieties originating from the cold climate region. The presented research topic is even more important nowadays due to the ever-growing interest in the wine industry. The article presents the results of the research (fermentation kinetics, ethanol and sugar content as well as total and volatile acidity). Based on the results of the analysis, it was demonstrated between the variety of grapes and their impact on the quality of obtained wines.

WPROWADZENIE

Owoce winorośli wykazują doskonałe właściwości zdrowotne znane od wieków. Jednym z najważniejszych składników wina są związki fenolowe, pełniące znaczącą rolę w procesie dojrzewania. Odpowiadają one również za barwę, smak, gorycz oraz cierpkość trunku. Wina gronowe otrzymywane są z winorośli *Vitis vinifera* lub w wyniku skrzyżowania winorośli właściwej z innym gatunkiem z rodzaju *Vitis* [8,9].

Odmiany przerobowe winorośli łączą poszczególne cechy fenologiczne: wytrzymałość na mróz, wczesne dojrzewanie owoców, odporność na choroby, wysoka plenność. Odmiany do uprawy dekoracyjnej wykazują silny wzrost, dużą odporność na mróz, są one również wykorzystywane do ozdabiania konstrukcji. W uprawie polowej bardzo dobrze z kolei spisują się odmiany deserowe o największej wartości handlowej [7].

Najnowsze dane z przełomu 2018/2019 roku, dotyczące ilości krajowych producentów wina w poszczególnych regionach [4], przedstawiają wielkość powierzchni uprawy winorośli oraz produkcji wina w województwach Polski. Najbardziej obszerne powierzchnie uprawy tej rośliny znajdują się

w województwie lubuskim (84,34 ha), małopolskim (80,74 ha), dolnośląskim (62,94 ha) oraz podkarpackim (42,24 ha). Natomiast najmniejsze w pomorskim (5,9 ha), łódzkim (5,64 ha), wielkopolskim (5 ha), kujawsko-pomorskim (3,39 ha), opolskim (2,6 ha) i podlaskim (1,9 ha). Całkowita powierzchnia uprawy winorośli na terenie Polski to 393,45 ha. Najwięcej wina produkuje się w województwach: lubuskim (1974 hl), dolnośląskim (1685 hl), podkarpackim (1373 hl), zachodniopomorskim (1343 hl), małopolskim (1321 hl) oraz mazowieckim (1119 hl) [9].

Najpopularniejszymi czerwonymi odmianami winorośli przerobowych, uprawianymi w Polsce są: Regent, Pinot Noir oraz Rondo. Częstotliwość występowania na poziomie 20–30% charakteryzuje odmiany Cabernet Cortis, Zweigelt (rebe), Marechal Foch i Leon Millot. Nieco mniejszą popularnością cieszą się Dornfelder (14%), Acolon (11%), Monarch (10%). Jeżeli chodzi o częstotliwość wyboru winorośli do przerobu, kształtujące się na poziomie poniżej 10% są to: Cabernet Cantor, Cabernet Sauvignon, Cabernet Dorsa, Frontenac, Cascade, Oporto, Bolero, Saint Laurent, Heridan oraz Cabernet Jura [7].

Wieloletnia, zrównoważona produkcja wina jest w dużym stopniu uzależniona od zmieniających się warunków klimatycznych w winnicach. Upały, czy deszczowe dni przyczyniają się do trudności w uprawach [16]. Najwłaściwszym podłożem dla winorośli są gleby wapienne bogate w humus oraz nawożone kompostem. Stwierdzono, że świeżo wyrosłe sadzonki należy umieścić w ciepłym otoczeniu, wiosną przesadzić do odpowiedniej gleby, tak aby po upływie trzech lat winna latorośl była w stanie wydać owoce [6]. Najczęściej winorośl podpira się na tyczkach i uprawia w rzędach, co upraszcza jej pielęgnację, dobrą wentylację rośliny i nawożenie, jak i wygodę podczas zbioru owoców [10].

Pierwszym i najważniejszym etapem podczas produkcji wina czerwonego jest maceracja, wpływająca na jego jakość, „charakter”, jak i czas dojrzewania. Bardzo ważnym elementem winogron jest skórka, w której znajduje się wiele barwników, tanin oraz związków odpowiadających za zapach, czy też smak [13]. Zaraz po zebraniu winogron następuje odszypułkowanie, w celu zapobiegania „roślinnemu posmakowi” wina. Szypułki mogą jednak być również wykorzystywane w celu wzmocnienia jego smaku i wzbogacenia gotowego produktu w taniny [1]. Sok otrzymany podczas tłoczenia zawiera o wiele więcej polifenoli niż samocięk, ma niższą kwasowość ogólną i lotną oraz wyższe pH, ze względu na duże stężenie potasu. Uwarunkowane to jest siłą nacisku podczas tłoczenia soku z owoców [8].

Głównym celem badań, w obszarze podjętego tematu, zaprezentowanych w artykule, było dokonanie charakterystyki fizykochemicznej win gronowych pozyskanych z owoców trzech czerwonych odmian winorośli. Winogrona wykorzystane do badań (Marechal Foch, Leon Millot oraz Swenson Red) pochodzą z terenu województwa małopolskiego. Odmiany te wybrano ze względu na ich wysoką częstotliwość uprawy w Polsce. Przeprowadzone badania dotyczyły oznaczenia zawartości alkoholu w wytworzonych winach, kwasowości ogólnej, lotnej oraz zawartości cukru.

METODYKA BADAŃ

Materiał doświadczalny stanowiły aktywne, suszone drożdże winiarskie „Browin” *Enovini Saccharomyces cerevisiae* i trzy odmiany czerwonych winogron: Marechal Foch i Leon Millot z winnicy „Goja” na terenie Małopolski oraz Swenson Red z prywatnej uprawy (Sufczyn, Małopolska). Winogrona zebrano pod koniec października. Największą masą gron charakteryzowała się odmiana Marechal Foch (147,31 g), nieznacznie niższą Leon Millot (147,1g), natomiast najniższą Swenson Red (100,47 g).

Przygotowanie nastawów winiarskich

Do tłoczenia soku z winogron, użyto drewnianej prasy do owoców. Z 4 kg winogron Marechal Foch, uzyskano około 2 dm³ soku. Pozyskany sok przelano do trzech kolb (600 ml). Analogicznie postąpiono z pozostałymi dwoma odmianami winogron. Uprzednio przygotowany moszcz gronowy zaszczepiono drożdżami winiarskimi *Saccharomyces cerevisiae*. Drożdże uwodniono (0,5 g s.s./dm³) w temperaturze 30°C. Całość pozostawiono na 20 minut i po upływie tego czasu wiano do kolb z sokiem gronowym. Kolby zamknięto korkami z rurkami fermentacyjnymi i uszczelniono parafilmem. Do rurek wiano glicerynę. Przygotowane nastawy

winiarskie poddano fermentacji trwającej 14 dni, w temperaturze 20°C. Przez ten okres, sprawdzano codziennie masę kolb. Fermentację zakończono w momencie, gdy ubytek masy w kolbach wynosił mniej niż 0,01 g.

Metody analityczne

W celu oznaczenia mocy wina, przeprowadzono destylację prostą. Do kolby destylacyjnej odmierzone 100 cm³ odgazowanego wina o temperaturze 20°C. Destylację prowadzono do momentu uzyskania około 75 cm³ destylatu w odbieralniku. Do wyznaczenia ekstraktu rzeczywistego, jak i zawartości alkoholu, dokonano pomiaru gęstości metodą piknometryczną.

Kwasowość ogólną oznaczono metodą miareczkowania potencjometrycznego. Odmierzono 10 cm³ odgazowanego wina (o temperaturze 20°C) do zlewki o pojemności 50 cm³, dodano 10 cm³ wody destylowanej, wymieszano oraz zanurzone elektrodę, włączono pH-metr oraz mieszkadło i rozpoczęto pomiar.

Kwasowość lotna została oznaczona poprzez odmiareczkowanie oddestylowanych kwasów lotnych mianowanym roztworem NaOH. Do kolby destylacyjnej odmierzone 20 cm³ wina w temperaturze 20°C oraz 0,5 g kwasu winowego, w celu zakwaszenia oraz wydzielenia kwasu octowego z octanów. Prowadzono destylację z parą wodną, aż do momentu zebrania w odbieralniku około 250 cm³ destylatu. Do otrzymanego destylatu dodano 3 krople roztworu fenoloftaleiny i miareczkowano roztworem NaOH, aż do uzyskania różowego zabarwienia.

Oznaczenia cukrów ogółem, cukrów redukujących i sacharozę dokonano z wykorzystaniem kwasu 3,5-dinitrosalicylowego (DNS). Oznaczenie polegało na wykonaniu krzywej wzorcowej, badając ekstynkcję próbek przy długości fali $\lambda = 550$ nm dla stężeń glukozy: 0 g/dm³, 0,1 g/dm³, 0,2 g/dm³, 0,4 g/dm³, 0,6 g/dm³, 0,8 g/dm³, 1,2 g/dm³ i 2 g/dm³. Odmierzono 25 cm³ wina i zobojętniono 10 M roztworem NaOH. Po przeniesieniu roztworu do kolby miarowej (100 cm³), kolejno dodawano po 5 cm³ roztworów Carreza I i Carreza II. Po przesączeniu, pobrano 5 cm³ przesącza i dopełniono do 100 cm³ wodą destylowaną. Po przygotowaniu roztworu cukru poddano go procesowi inwersji.

Statystyka

Wyniki wszystkich analiz zostały przedstawione w formie średnich arytmetycznych trzech powtórzeń, zastosowano również odchylenie standardowe otrzymanych wartości. Statystyczną analizę wyników wykonano poprzez zastosowanie jednoczynnikowej ANOVA w programie Statistica, StaSfot Polska. Interpretację wykonano w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Aby określić istotność różnic między uzyskanymi wartościami parametrów, wykorzystano test Dunkana ($p < 0,05$).

WYNIKI I DISKUSJA

Drożdże winiarskie są równie ważne jak winogrona, bez nich nie byłaby możliwa fermentacja alkoholowa i nie doszłoby do przemiany moszczu w wino. Złożony zespół enzymów zawartych w drożdżach (zymaza), rozkłada cukry proste: glukozę i fruktozę przede wszystkim na etanol i dwutlenek węgla [11]. Na rysunku 1 przedstawiono krzywe kinetyki fermentacji otrzymanego moszczu zaszczepionego szczepem drożdży

Saccharomyces cerevisiae. Podczas przebiegu całego procesu fermentacji następuje dobowy spadek ubytków ekstraktu, co spowodowane jest wykorzystaniem przez komórki drożdży węglowodanów zawartych w moszczu do budowy nowych organelli i własnego funkcjonowania. Cały proces był bardzo burzliwy między pierwszym, a drugim dniem. Z kolei mniej gwałtowny przez kolejne cztery doby. Od szóstego dnia, fermentacja była jednostajna. Pomiędzy trzynastą, a czternastą dobą, zaobserwowano znikomy ubytek masy prób. Cały proces fermentacji win otrzymanych z danych odmian winogron (Marechal Foch, Leon Millot i Swenson Red) przebiegał na podobnym poziomie.

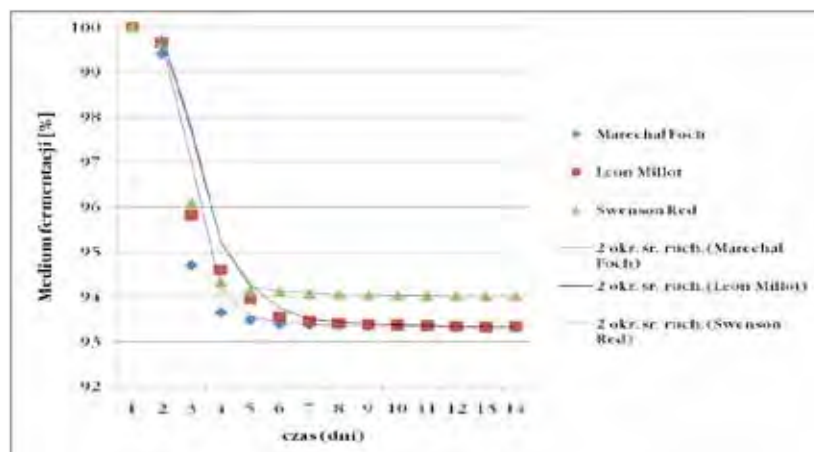
Wino to sfermentowany sok z owoców np. winorośli. Winogrona charakteryzują się bardzo dobrą równowagą cukrów, kwasów oraz tanin, które wspomagają rozwój drożdży, umożliwiając przekształcenie soku gronowego w napój alkoholowy, przy odpowiednich warunkach [12]. Podczas procesu fermentacji powstaje wiele produktów ubocznych m.in. kwas mlekowy, octowy, dwutlenek węgla, ale przede wszystkim alkohol etylowy [3, 5].

Najwyższym stężeniem alkoholu etylowego wśród badanych prób (rysunek 2), charakteryzowało się wino wyprodukowane z odmiany winogron Marechal Foch (15,76%). Przyczyną była przede wszystkim wysoka zawartość cukrów fermentujących oraz szybki przebieg procesu fermentacji. Istotnie niższą zawartość alkoholu zawierały pozostałe dwa wina otrzymane odpowiednio ze szczepu winogron Leon Millot (14,39%), oraz Swenson Red (13,85%).

Wino powstałe z odmian Marechal Foch oraz Leon Millot zalicza się do win mocnych, ponieważ zawartość alkoholu mieści się w zakresie 14–18% alkoholu etylowego. Wino Swenson Red było natomiast średniej mocy (10–14% etanolu).

Główne kwasy zawarte w winie to winowy, jabłkowy, a także mlekowy. Kwasu winowego jest najwięcej w dojrzałych owocach winorośli. Wina produkowane z owoców regionu chłodnego są zwykle znacznie bardziej rześkie oraz cierpkie, od tych pochodzących z regionu o klimacie gorącym [9]. W przypadku win czerwonych, po procesie fermentacji alkoholowej następuje fermentacja jabłkowo-mlekowa. Kwas jabłkowy przekształca się w łagodniejszy, mlekowy. Ilość kwasu w winie determinuje jego trwałość [2]. Według rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 maja 2013 roku [14], kwasowość ogólna jest ogółem kwasów obecnych w winie, wyrażona zazwyczaj w gramach kwasu jabłkowego na liter.

Kwasowość ogólna moszczu, osiągnęła poziom 4,9 g/dm³ dla odmiany Marechal Foch, w przypadku Leon Millot – 4 g/dm³, natomiast

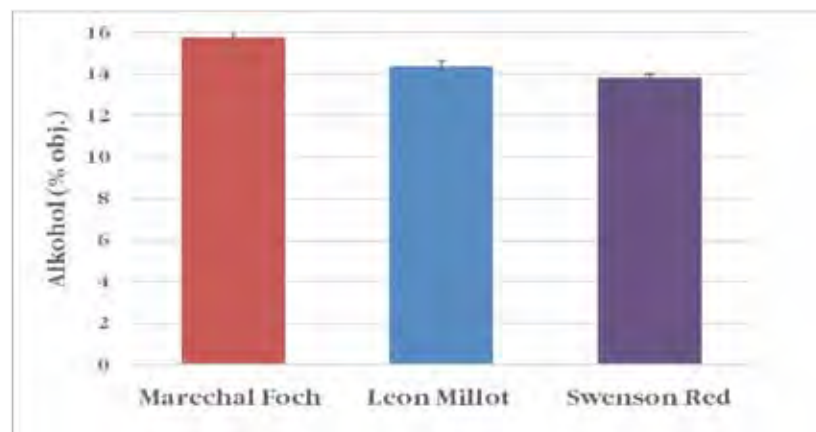


Rys. 1. Ubytek masy na skutek fermentacji prób ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 1. Weight loss due to sample fermentation ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

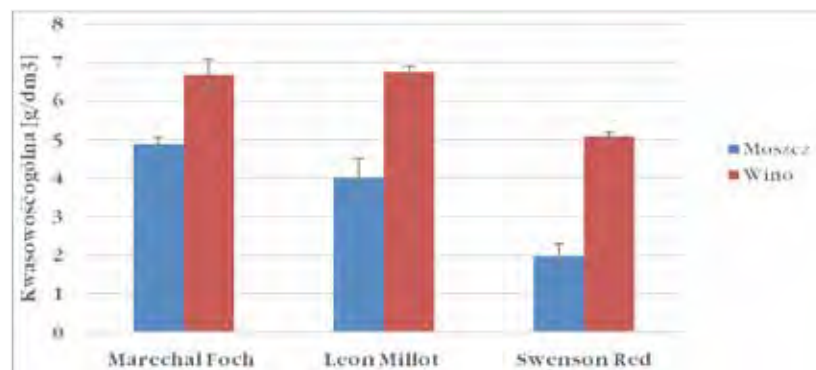


Rys. 2. Zawartość alkoholu w badanych winach ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 2. Alcohol content in tasted wines ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

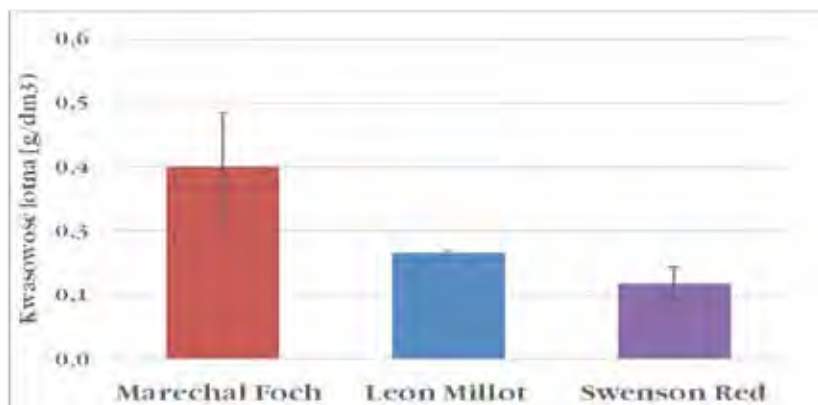


Rys. 3. Kwasowość ogólna badanego moszczu i wina ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 3. Total acidity of the must and wine tested ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 4. Kwasowość lotna badanego moszczu i wina ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 4. Volatile acidity of the must and wine tested ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 1. Zawartość cukrów w badanym moszczu i winie ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami)

Table 1. Sugar content in the must and wine tested ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences)

Analizowane moszcze i wina	Cukry ogółem [g/dm³]	Cukry redukujące [g/dm³]	Sacharoza [g/dm³]
Moszcz Marechal Foch	241,54 a (±27,25)	220,67 a (±32,54)	20,87 a (±1,35)
Moszcz Leon Millot	221,77 b (±25,14)	200,13 b (±41,36)	21,64 a (±0,54)
Moszcz Swenson Red	198,27 c (±36,58)	178,90 c (±24,25)	19,37 a (±2,48)
Wino Marechal Foch	83,05 a (±42,35)	74,38 a (±14,25)	8,67 a (±2,48)
Wino Leon Millot	68,52 b (±23,21)	62,52 b (±21,32)	7 a (±1,47)
Wino Swenson Red	65,89 c (±29,65)	61,89 b (±19,65)	7 a (±1,23)

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Swenson Red – 1,98 g/dm³. Kwasowość ogólna win wzrosła po fermentacji, dla próby Marechal Foch o 1,78 g/dm³, dla Leon Millot 2,75 g/dm³, a dla Swenson Red o 3,10 g/dm³ (rysunek 3). Kwasowość badanych win zawiera się w przedziale 3,5–9 g/dm³. Ilość kwasów w winogronach jest zależna m.in. od temperatury w czasie wegetacji oraz nasłonecznienia.

Według rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 maja 2013 roku, kwasowość lotna to suma wolnych, bądź związanych kwasów lotnych, wyrażona zazwyczaj w gramach kwasu octowego na litr. Kwasowość lotna badanych win (Rysunek 4) wyniosła mniej niż 1,3 g/dm³. Wino odmiany Marechal Foch charakteryzowało się najwyższą zawartością kwasów lotnych (0,38 g/dm³), o 0,17 g/dm³ mniej zawierało wino odmiany Leon Millot. Kwasowość lotna wina Swenson Red (najniższa) to 0,15 g/dm³. Wyniki kwasowości lotnej między poszczególnymi badanymi winami mogą różnić się ze względu na różnorodny skład mikroflory winogron.

Podczas zbiorów owoce winorośli zawierają głównie fruktozę oraz glukozę. Wraz ze wzrostem dojrzałości winogron, rośnie w nich zawartość cukrów, natomiast, im wyższa zawartość cukru w moszczu, tym większa jego gęstość [2].

Drożdże wykorzystują cukry pochodzące z moszczu do wyprodukowania energii na drodze fermentacji. Różnica pomiędzy ilością cukrów ogółem, a cukrów redukujących to zawartość sacharozy w próbach. Najbogatszym źródłem cukrów są więc winogrona odmiany Marechal Foch (241,54 g/dm³) oraz wino wyprodukowane z tego surowca (83,05 g/dm³). Zawierają one również najwięcej sacharozy. Spośród trzech badanych odmian, najniższy poziom cukrów ogółem (198,27 g/dm³), jak i redukujących (178,90 g/dm³) oraz sacharozy (19,36 g/dm³) zaobserwowano u Swenson Red. Pośrednią wartość tych składników odnotowano u owoców Leon Millot – cukry ogółem (221,77 g/dm³), redukujące (200,13 g/dm³), sacharoza (21,64 g/dm³). Wykorzystane do analiz winogrona charakteryzowały się dużą słodkością. Wino Marchel Foch jest zaliczane do win bardzo słodkich, ponieważ zawartość cukru wynosi powyżej 8%. Natomiast wina Swenson Red (6,4% cukru) oraz Leon Millot (7%) są to trunki półsłodkie [15]. (Tabela 1).

Otrzymane wyniki mogą sugerować, że zastosowanie do fermentacji moszczu poszczególnych odmian winogron (Marechal Foch, Leon Millot, Swenson Red) może przyczynić się do uzyskania win o wysokiej jakości.

WNIOSKI

1. Badane wina wyprodukowane z odmian Marechal Foch i Leon Millot są trunkami mocnymi, natomiast Swenson Red to wino o średniej mocy.
2. Wino otrzymane z winogron Marechal Foch jest winem słodkim, zaś Leon Millot i Swenson Red są winami półsłodkimi.
3. Najwyższą zawartością kwasów, a w konsekwencji również cierpkością spośród wybranych szczepów cechuje się Marechal Foch.

LITERATURA

- [1] **DĄBROWSKA K., A. MAŃKA, M. KRZYWONOS. 2015.** Wykorzystanie owoców krajowych do produkcji win owocowych. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 1(16).
- [2] **FIACHER CH. 2008.** *Wina* Leksykon Daumonta. Ożarów Mazowiecki: Olesiejuk.
- [3] **FUGELSGANG K. C., C. G. EDWARDS. 2007.** „Wine Mikrobiology”. *Practical Applications and Procedures*: 9–13.
- [4] **JEŻOWSKI M. 2018.** Rynek wina w Polsce – dane statystyczne z 2018 roku. Pobrane 13 grudnia 2018 r., z <https://studiowina.pl/rynek-wina-w-polsce-dane-statystyczne-2018/>.
- [5] **KATZ S.E. 2016.** *Sztuka fermentacji*. Białystok: Vivante.
- [6] **KOPEĆ B. 2009.** Uwarunkowania termiczne wegetacji winorośli na obszarze południowo-wschodniej Polski. *Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie* 4:251–262.
- [7] **KROCHMAL-MARCZAK B., B. SAWICKA, B. BIENIA, A. KIELTYKA-DADASIEWICZ. 2019.** The possibilities of growing common grape vine (*Vitis vinifera* L.) in the conditions of the Lower Beskids area. Department of Food Safety, Pigoń State Higher Vocational School in Krosno.
- [8] **MARGALIT Y. 2014.** *Technologia produkcji wina*. Warszawa: Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- [9] **MYŚLIWIEC R. 2013.** *Uprawa winorośli*. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne: 1–8.
- [10] **OLEWNICKI D. 2018.** „Uprawa winorośli w Polsce w świetle danych statystycznych”. *Research in Agricultural and Applied Economics*.
- [11] **PISCHL J. 2010.** *Destylaty alkoholowe*. Kraków: Drukarnia Narodowa.
- [12] **POGORZELSKI E., M. KOCH, J. FAJKOWSKI. 2000.** „Stymulatory fermentacji alkoholowej z osadowych drożdży winiarskich”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 44(1): 32–34.
- [13] **RIZZOLO R., C. GUERRA, G. PERISSUTTI, R. BEN, R. NAVORSKI. 2018.** Psyciochemical and sensory characteristics of fine sparkling red wines produced at different maceration lengths in the south of Brazil. Federal University of Pelotas, Department of Plant Sciences, Fruit-Growing Laboratory, Brazil 34(6): 37–47.
- [14] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI z dnia 22 maja 2013r.**
- [15] **ROZPORZĄDZENIE RADY (WE) NR 1493/1999 z dnia 17 maja 1999 r. w sprawie wspólnej organizacji rynku wina.**
- [16] **SABBATINI P., I. DAMI. 2011.** *Crop Estimation of Grapes*. Department of Horticulture and Crop Science Ohio Agricultural Research and Development Center The Ohio State University.

LITERATURA

- [1] **DABROWSKA K., A. MANKA, M. KRZYWONOS. 2015.** Wykorzystanie owoców krajowych do produkcji win owocowych. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 1(16).
- [2] **FIACHER CH. 2008.** *Wina* Leksykon Daumonta. Ożarów Mazowiecki: Olesiejuk.
- [3] **FUGELSGANG K. C., C. G. EDWARDS. 2007.** „Wine Mikrobiology”. *Practical Applications and Procedures*: 9–13.
- [4] **JEZOWSKI M. 2018.** Rynek wina w Polsce – dane statystyczne z 2018 roku. Pobrane 13 grudnia 2018 r., z <https://studiowina.pl/rynek-wina-w-polsce-dane-statystyczne-2018/>.
- [5] **KATZ S.E. 2016.** *Sztuka fermentacji*. Białystok: Vivante.
- [6] **KOPEC B. 2009.** Uwarunkowania termiczne wegetacji winorośli na obszarze południowo-wschodniej Polski. *Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie* 4:251–262.
- [7] **KROCHMAL-MARCZAK B., B. SAWICKA, B. BIENIA, A. KIELTYKA-DADASIEWICZ. 2019.** The possibilities of growing common grape vine (*Vitis vinifera* L.) in the conditions of the Lower Beskids area. Department of Food Safety, Pigon State Higher Vocational School in Krosno.
- [8] **MARGALIT Y. 2014.** *Technologia produkcji wina*. Warszawa: Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Lesne.
- [9] **MYSLIWIEC R. 2013.** *Uprawa winorośli*. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Lesne: 1–8.
- [10] **OLEWNICKI D. 2018.** „Uprawa winorośli w Polsce w swietle danych statystycznych”. *Research in Agricultural and Applied Economics*.
- [11] **PISCHL J. 2010.** *Destylaty alkoholowe*. Krakow: Drukarnia Narodowa.
- [12] **POGORZELSKI E., M. KOCH, J. FAJKOWSKI. 2000.** „Stymulatory fermentacji alkoholowej z osadowych drożdży winiarskich”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 44(1): 32–34.
- [13] **RIZZOLO R., C. GUERRA, G. PERISSUTTI, R. BEN, R. NAVORSKI. 2018.** Psyciochemical and sensory characteristics of fine sparkling red wines produced at different maceration lengths in the south of Brazil. Federal University of Pelotas, Department of Plant Sciences, Fruit-Growing Laboratory, Brazil 34(6): 37–47.
- [14] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI z dnia 22 maja 2013r.**
- [15] **ROZPORZĄDZENIE RADY (WE) NR 1493/1999 z dnia 17 maja 1999 r. w sprawie wspólnej organizacji rynku wina.**
- [16] **SABBATINI P., I. DAMI. 2011.** *Crop Estimation of Grapes*. Department of Horticulture and Crop Science Ohio Agricultural Research and Development Center The Ohio State University.

Dr inż. Monika DĄBROWSKA–MOLEND
 Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof. PO
 Inż. Patricia WRZÓD

Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

WPŁYW DODATKU WOŁOWINY NA JAKOŚĆ SENSORYCZNĄ KIEŁBAS®

Influence of beef addition on sensory quality of sausages®

Słowa kluczowe: kiełbasy wieprzowe, kiełbasy wołowo–wieprzowe, analiza sensoryczna.

W pracy przedstawionej w artykule dokonano oceny wpływu dodatku mięsa wołowego na jakość otrzymanej kiełbasy wieprzowo–wołowej. Badanie obejmowało produkcję trzech rodzajów kiełbas, z różną ilością mięsa wołowego w składzie. Pierwsza zawierała 50% wołowiny, druga 25% a trzecia była bez udziału mięsa wołowego, wytworzona ze 100% mięsa wieprzowego. Dokonano analizy sensorycznej punktowej, w celu ustalenia różnic jakościowych wyrobów.

Key words: pork sausages, beef and pork sausages, sensory analysis.

The work presented in the article assesses the impact of beef addition on the quality of pork and beef sausage obtained. The study involved the production of three types of sausages, with different amounts of beef in the composition. The first contained 50% beef, the second 25% and the third was without beef, made from 100% pork. Spot sensory analysis was performed to determine the quality differences of the products.

WSTĘP

Od początku ewolucji ważnym składnikiem diety człowieka było mięso. Stanowiło dość łatwo dostępne pożywienie doceniane ze względu na swoje wartości odżywcze, a szczególnie łatwo przyswajalne białko, witaminy oraz wysokoenergetyczny tłuszcz. Mięso jako surowiec zaczęto wykorzystywać do tworzenia różnych potraw i przetworów. Podstawowym celem było stworzenie produktu do bezpośredniego spożycia. Tak powstały wędzonki, kiełbasy czy też produkty zamknięte w hermetycznym opakowaniu (konserwy), poddane obróbce cieplnej, co skutkowało zapewnieniem długiej trwałości produktu. Wyroby różnicujemy pod względem struktury, wielkości, kształtu, smaku, barwy. Przetwory mięsne dzielimy na: kiełbasy, wędzonki, wędliny podrobowe i produkty blokowe [5, 8, 9].

Kiełbasa wieprzowo–wołowa stanowiła dawniej podstawę wyrobów produkowanych w zakładach przetwórstwa mięsnego. Znaczący udział mięsa wołowego w produkcji, był spowodowany niską ceną oraz wysoką jakością surowca. Sam wyrób charakteryzował się lepszymi wartościami odżywczymi niż kiełbasa bez udziału mięsa wołowego. W zależności od receptury w składzie średnio występuje około 27% mięsa wołowego. Kiełbasa wieprzowo–wołowa w 100g ma o 32% więcej białka i zdecydowanie mniej tłuszczu. Cena za kilogram, np. rostbefu wołowego w roku 2000 r. wynosiła 9,87 zł, a w 2017 r. za ten sam produkt trzeba było zapłacić 25,51 zł. Wzrost cen z upływem lat zaowocował spadkiem popytu na mięso wołowe i wyroby z jego udziałem. Brak zainteresowania konsumentów, przyczynił się do zwiększenia

eksportu wołowiny. Polska, która produkuje jedną z najlepszych klas mięsa wołowego na świecie, aż 80% wysyła do innych państw. Głównymi odbiorcami są kraje Unii Europejskiej: Włochy, Niemcy, Holandia i Hiszpania [2, 6, 7].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących wpływu dodatku wołowiny do mięsa wieprzowego na jakość sensoryczną uzyskanych kiełbas.

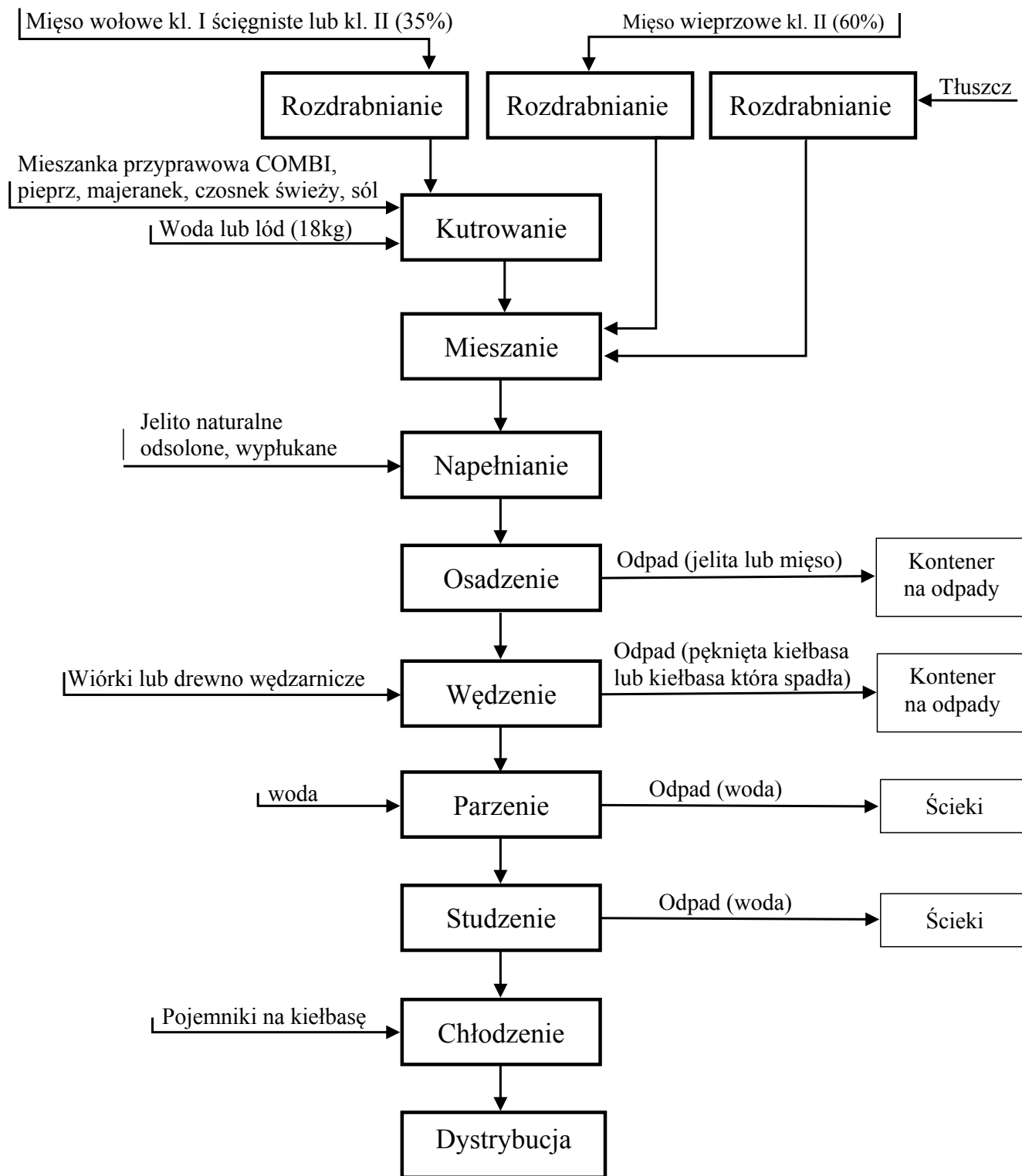
METODYKA BADAŃ

Przedmiotem badań były wyprodukowane własnoręcznie trzy rodzaje kiełbasy wieprzowej i wieprzowo–wołowej o 25% i 50% udziale wołowiny w składzie (rycina 3, 4 i 5). Głównym składnikiem kiełbasy było mięso, tłuszcz oraz naturalne przyprawy takie jak: pieprz czarny, sól, majeranek i czosnek świeży. Produkt posiadał specyficzne cechy organoleptyczne, kształtujące się w trakcie procesu technologicznego.

Proces produkcji kiełbasy zwyczajnej składa się z 16 etapów: 9 głównych procesów technologicznych oraz 7 operacji pomocniczych (rycina 1). W czasie produkcji wytwarzane są również produkty uboczne, które są przetwarzane w zależności od kategorii.

Główne etapy produkcji:

- ◆ Rozdrabnianie
- ◆ Kutrowanie
- ◆ Mieszanie
- ◆ Napelnianie



Rys. 1. Schemat technologiczny produkcji kielbasy zwyczajnej.

Fig. 1. Technological scheme of ordinary sausage production.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

- ◆ Osadzanie
- ◆ Wędzenie
- ◆ Parzenie
- ◆ Studzenie
- ◆ Chłodzenie/magazynowanie

Operacje pomocnicze:

- ◆ Przygotowanie mięsa
- ◆ Przygotowanie przypraw oraz lodu
- ◆ Dostarczenie i umycie jelit
- ◆ Przygotowanie kijów

- ◆ Rozpalenie wędzarni
- ◆ Zagrzanie wody w kotle
- ◆ Przygotowanie pojemników.

Otrzymane kielbasy poddano analizie sensorycznej oceniając barwę zewnętrzną i wewnętrzną kielbasy, smak, konsystencję i zapach.

Badanie sensoryczne polega na określeniu jakości produktów spożywczych, dzięki wykorzystaniu zmysłu wzroku, węchu, dotyku i smaku. Oceniając za pomocą zmysłu wzroku, swoją uwagę kierujemy na nasycenie barwy, kształt, połysk, stan powierzchni zewnętrznej oraz wygląd na przekroju (rozmięczenie i rozdrobnienie składników). Dotyk, pozwala na

określenie konsystencji (elastyczność, twardość i kruchość). Dzięki zmysłowi węchu ocenimy zapach i aromat, zaś smak pozwoli nam określić, czy produkt charakteryzuje się słodkością, goryczą, kwasowością lub słonością [1, 3, 4, 10].

W badaniu wzięło udział 10 osób, które zostały zapoznane z metodyką oraz techniką oceny sensorycznej. Próbkę do oceny przygotowano w jednorazowych pojemnikach, odpowiednio oznaczonych. Punktową ocenę jakości wykorzystaną przez respondentów przedstawia tabela 1.

Wyniki oceny sensorycznej dokonanej przez wybraną grupę respondentów przedstawiają tabele 2, 3 i 4 oraz ilustruje rysunek 2.

Tabela 1. Punktowa ocena jakości sensorycznej kielbasy wędzonej

Table 1. Spot quality evaluation of sensory smoked sausage

Cecha	Poziom jakości [pkt]				
	5	4	3	2	1
Wygląd zewnętrzny	Bardzo typowa dla danego gatunku, powierzchnia gładka, osłonka czysta, ściśle przylegająca do farszu, barwa ciemnobrązowa z połyskiem, jednolita na całej powierzchni	Typowa dla danego gatunku, z lekkim połyskiem, barwa jednolita, dopuszczalne lekkie niedowędzenia w miejscach styku, powierzchnia lekko pomarszczona, osłonka przylega do farszu, dopuszczalne pojedyncze pęcherzyki powietrza	Powierzchnia nierównomiernie średnio pomarszczona, nieliczne pęcherze powietrzne pod osłonką, mogą występować uszkodzenia osłonki, nieliczne zanieczyszczenia osłonki, barwa niejednolita,	Powierzchnia nierównomiernie pomarszczona, liczne pęcherzyki powietrza, uszkodzenia osłonki, mogą występować zanieczyszczenia osłonki	Powierzchnia bardzo pomarszczona, farsz nie przylega ściśle do osłonki, barwa niejednolita, barwa szarzielona
Wygląd w przekroju	Rozdrobnienie mięsa typowe dla danego asortymentu, równomierne rozmieszczenie kawałków mięsa i tłuszczu, bez otworów powietrza	Barwa różowa farszu, różowe kawałki mięsa i białe z odcieniem różowym tłuszczu, właściwe rozdrobnienie mięs, pojedyncze otwory powietrza	Barwa bladoróżowa farszu, odbarwienie miejscowe mięsa, tłuszcz z odcieniem żółtawym odcieniem, rozdrobnienie niewłaściwe, niejednolite rozmieszczenie kawałków mięsa i tłuszczu	Barwa szarawa, liczne odbarwienia, barwa tłuszczu żółta, liczne pęcherzyki powietrza, widoczne rozdwojenie się farszu	Barwa szarawa lub zielonoszarawa, niewłaściwe rozdrobnienie, bardzo liczne pęcherzyki powietrza
Konsystencja	Plaster spoisty, jędrny, elastyczny, jednolity, zwarty	Dość jędrna, elastyczna, jednolita w całym batonie	Miękkawa (mało jędrna), mało elastyczna, niejednolita w całym batonie, średnio zwarte	Miękka, mało elastyczna	Zdecydowanie zbyt miękka, nieelastyczna
Smak	Bardzo soczysty, bardzo intensywny, typowy dla danego gatunku, bardzo pożądany, słoność wyczuwalna	Soczysty, intensywny, pożądany, delikatny, kruchy	Wyczuwalny, pożądany, słoność słaba, średnio soczysty, lekko włókniste	Mało soczysty, średnio kruchy, niepożądany, suchy lub lekko wodnisty	Brak soczystości, brak kruchości, smak niepożądany, bardzo suchy lub bardzo wodnisty
Zapach	Bardzo intensywny, wyczuwalny zapach wędzenia i przypraw	Intensywny, pożądany, słoność wyraźnie wyczuwalna	Wyczuwalny, pożądany, obojętny, średnio wyczuwalny zapach wędzenia i przypraw	Mało intensywny, mało pożądany, mało wyczuwalny zapach wędzenia i przypraw	Niewyczuwalny zapach przypraw i wędzenia, obcy i nietypowy

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Ocena jakości kielbasy wieprzowej
Table 2. Quality assessment of pork sausage

Średnia z ocen indywidualnych	Współczynnik ważkości	Wyniki ocen przy uwzględnieniu współczynnika ważkości
4,8	0,2	0,96
4,2	0,3	1,26
4,9	–	4,9
3,8	0,5	1,9
3,9	0,5	1,95
OCENA OGÓLNA		10,97

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Tabela 3. Ocena jakości kielbasy wieprzowo-wołowej (25%)
Table 3. Quality assessment of pork and beef sausage (25%)

Średnia z ocen indywidualnych	Współczynnik ważkości	Wyniki ocen przy uwzględnieniu współczynnika ważkości
4,5	0,2	0,9
4,8	0,3	1,44
4,2	–	4,2
4,6	0,5	2,3
4,7	0,5	2,35
OCENA OGÓLNA		11,19

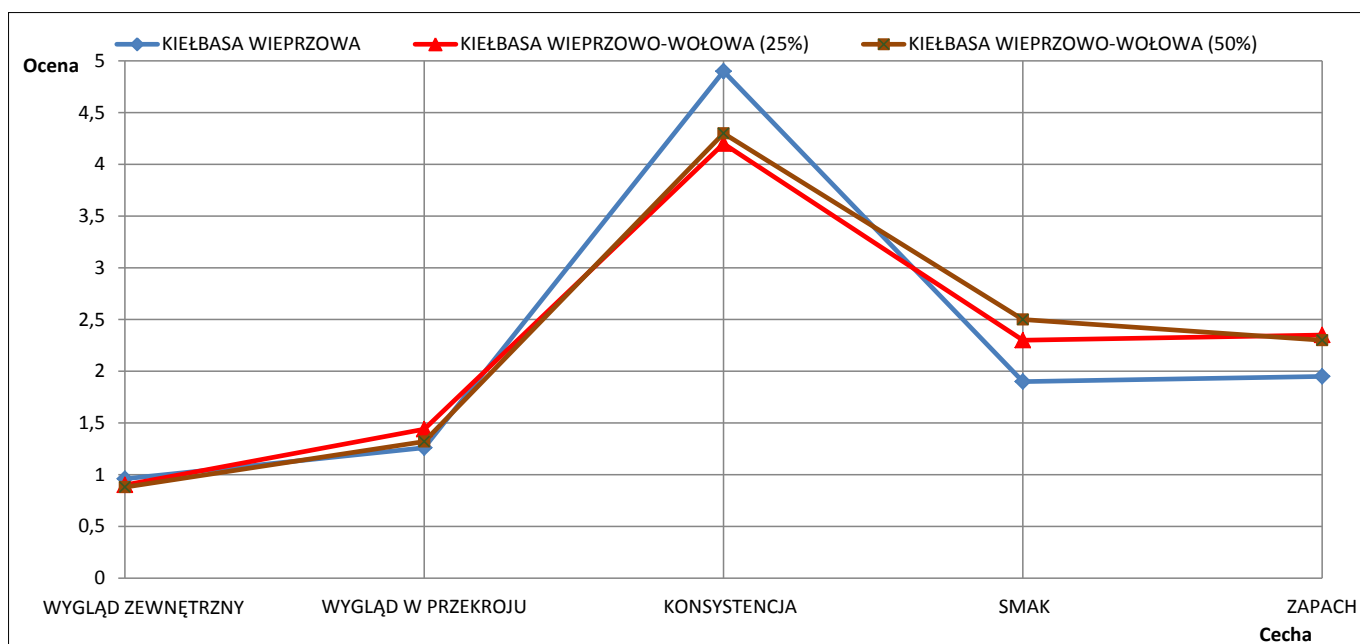
Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Tabela 4. Ocena jakości kielbasy wieprzowo-wołowej (50%)
Table 4. Quality assessment of pork and beef sausage (50%)

Średnia z ocen indywidualnych	Współczynnik ważkości	Wyniki ocen przy uwzględnieniu współczynnika ważkości
4,4	0,2	0,88
4,4	0,3	1,32
4,3	–	4,3
5	0,5	2,5
4,6	0,5	2,3
OCENA OGÓLNA		11,3

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Przeprowadzone badania sensoryczne metodą punktową, pozwoliły na stwierdzenie różnic jakości kielbas. Najwyższą ocenę jakości uzyskała kielbasa wieprzowo-wołowa zawierająca po 50% każdego rodzaju mięsa. Dla tego wyrobu otrzymano ocenę ogólną jakości w wysokości 11,3 (maksymalnie punktacja wynosiła 12,5). Produkt ten cechował się najlepszymi walorami smakowymi, odbiegającymi znacząco od innych wyrobów. Jako drugą pod względem badanych cech organoleptycznych oceniono kielbasę wieprzowo-wołową mającą w składzie 25% wołowiny. Uzyskała ona 11,19 punktów, przy czym najwyższą średnią punktową otrzymała za wygląd na przekroju oraz za smak. Mogło to wynikać z odpowiednich proporcji rodzajów mięsa, dzięki czemu osiągnęła najbardziej pożądane cechy. Kielbasy z dodatkiem mięsa wołowego charakteryzują się wg. badaczy pożądanymi cechami smakowymi.



Rys. 2. Wykres jakości kielbas.
Fig. 2. Quality chart of sausages.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Kiełbasa wieprzowa najwyższą średnią ocen, świadcząca o jej wysokiej jakości otrzymała dzięki konsystencji. Zawiera ona sobie najwięcej tłuszczu, dlatego jest soczysta i zwarta. Najwyżej oceniono ją również pod względem wyglądu zewnętrznego batonu, ponieważ nie posiadała zmarszczeń oraz charakteryzowała się jednolitą barwą. Ocena jakości wyrobu wieprzowego wyniosła 10,97 i stanowiła najniższą otrzymaną wartość. Powodem była niska ocena za smak, zapach oraz wygląd na przekroju.

Analiza sensoryczna metodą punktową udowodniła, że dodatek wołowiny do kiełbasy gwarantuje doskonałą jakość produktu. Korzystnie wpływa też na walory smakowe oraz strukturę i barwę mięsa, a co za tym idzie na większe zainteresowanie konsumentów.

ANALIZA I Dyskusja Wyników

Przeprowadzona analiza sensoryczna dowiodła, że ilość mięsa wołowego ma znaczący wpływ na jakość wyrobu. Proces produkcyjny dla wszystkich trzech rodzajów kiełbas był taki sam i odbył się w takich samych warunkach. Otrzymany farsz już po procesie mieszania różnił się intensywnością barwy oraz konsystencją. Wymieszanie farszu na kiełbasę z największym udziałem mięsa wołowego było łatwiejsze, ponieważ mięso to charakteryzuje się dużą kleistością. Kolejną znaczną różnicę, można było zauważyć po procesie wędzenia. Powierzchnia batonu z większym udziałem wołowiny była znacznie ciemniejsza niż bez jej udziału. Ten sam cykl produkcyjny, ale zróżnicowanie składu surowca mięsnego, doprowadziło do powstania trzech odmiennych produktów.

Kiełbasa wieprzowa, charakteryzowała się największą jednolitością. Powierzchnia batonu miała barwę brązową bez znacznych przebarwień, typową dla przetworów wieprzowych. Powierzchnia posiadała lekki tłusty nalot i brak jakichkolwiek zmarszczeń. W przekroju była spoista, bez widocznych rozklejeń farszu. Smak i zapach posiadała wzorcowy dla kiełbas wędzonych, a konsystencję kleistą.

Kiełbasa wieprzowo-wołowa zawierająca 25% mięsa wołowego, nieznacznie różniła się od kiełbasy wieprzowej. Zauważalne różnice można było dostrzec na powierzchni batonu. Pojawiły się lekkie zmarszczenia i gdzieś tam ciemniejsze plamy w miejscu dodatku mięsa wołowego. Konsystencja stała się minimalnie mniej zwarta. Na smak i zapach dodatek mięsa wołowego nie miał szczególnego wpływu.

Kiełbasa wieprzowo-wołowa mająca w składzie 50% mięsa wołowego, była najbardziej zróżnicowana pod względem jakości sensorycznej. Charakteryzowała się intensywną ciemnobrązową barwą. Na powierzchni pojawiły się widoczne przebarwienia oraz zmarszczenia. Przekrój był o wiele ciemniejszy od pozostałych dwóch rodzajów kiełbas. Konsystencja mniej tłusta, o widocznych suchych elementach, co przyczyniło się do rozdwojenia farszu w niektórych fragmentach przekroju kiełbasy, a smak był bardziej wyrazisty.

PODSUMOWANIE

Kiełbasa z największą ilością mięsa wołowego w składzie wyróżniła się najwyższą jakością. Choć jest to surowiec drogi, kształtuje unikalne walory sensoryczne kiełbas. Taki wyrób zawiera więcej chudego mięsa i ma większą wartość odżywczą. Kiełbasa wieprzowo-wołowa jest wyrobem z przyszłością. Konsument oczekują produktów zdrowych o wysokim standardzie.

Przetwory mięsne z mięsa wieprzowego jak i wołowego, powinny stanowić tylko dodatek do dań. Choć mięso wołowe posiada tyle samo łatwo przyswajalnego białka co mięso z drobiu, jak również jest bogatym źródłem żelaza i witamin, to zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych, jest przeciwwskazaniem do spożywania go w dużych ilościach.

LITERATURA

- [1] **BICZ-ZIELIŃSKA E., A. RYBOWSKA, W. OB-NISKA. 2009.** Sensoryczna ocena jakości żywności. Gdynia: Wydawnictwo Akademii Morskiej.
- [2] **GAHM B. 2016.** Domowa masarnia. Ubój, rozbiór mięsa, wyrób wędlin. Warszawa: Wydawnictwo Delta.
- [3] **GAWECKA J., T. JĘDRYKA. 2001.** Analiza sensoryczna wybrane metody i przykłady zastosowań. Poznań: Wydawnictwo AE.
- [4] **JURCZAK M. 1997.** Ocena jakości mięsa, Ocena surowców pochodzenia zwierzęcego. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [5] **KĘDZIOR W. 2014.** Substancje dodatkowe w przetworstwie mięsa i warunki ich stosowania. Zeszyty Naukowe. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytet Ekonomiczny.

LITERATURA

- [1] **BICZ-ZIELINSKA E., A. RYBOWSKA, W. OB-NISKA. 2009.** Sensoryczna ocena jakości żywności. Gdynia: Wydawnictwo Akademii Morskiej.
- [2] **GAHM B. 2016.** Domowa masarnia. Ubój, rozbiór mięsa, wyrób wędlin. Warszawa: Wydawnictwo Delta.
- [3] **GAWECKA J., T. JĘDRYKA. 2001.** Analiza sensoryczna wybrane metody i przykłady zastosowań. Poznań: Wydawnictwo AE.
- [4] **JURCZAK M. 1997.** Ocena jakości mięsa, Ocena surowców pochodzenia zwierzęcego. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [5] **KĘDZIOR W. 2014.** Substancje dodatkowe w przetworstwie mięsa i warunki ich stosowania. Zeszyty Naukowe. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytet Ekonomiczny.

- [6] **OLSZEWSKI A. 2007.** Technologia przetwórstwa mięsa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [7] **PISULA A., E. POŚPIECHA. 2011.** Mięso-podstawy nauki i technologii. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [8] **SZYMAŃSKA E. (red.) 2017.** Wyzwania na rynku żywca wieprzowego w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [9] **ŚWIDERSKI F., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 1999.** Towaroznawstwo żywności przetworzonej. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [10] **ZIN M. 2014.** Technologia żywienia i żywności. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.

- [6] **OLSZEWSKI A. 2007.** Technologia przetworstwa miesa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [7] **PISULA A., E. POSPIECHA. 2011.** Mieso-podstawy nauki i technologii. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [8] **SZYMANSKA E. (red.) 2017.** Wyzwania na rynku zywca wieprzowego w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [9] **SWIDERSKI F., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 1999.** Towaroznawstwo zywnosci przetworzonej. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [10] **ZIN M. 2014.** Technologia zywienia i zywności. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Mgr inż. Paulina Luiza WIZA
Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ZNACZENIE WDRAŻANYCH SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ I BEZPIECZEŃSTWEM ŻYWNOCI W SEKTORZE MLECZARSKIM DLA POPRAWY JAKOŚCI PRODUKTÓW I KONKURENCYJNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW NA RYNKU®

The importance of implemented quality and food safety management systems in the dairy sector for improving product quality and market competitiveness®

Słowa kluczowe: rynek mleka, jakość, systemy zarządzania jakością, konkurencyjność, jednolity rynek europejski.

W artykule przedstawiono obecną sytuację polskiego sektora mleczarskiego oraz stan wdrożenia systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności w polskim sektorze mleczarskim na tle pozostałych branż przemysłu spożywczego po przystąpieniu Polski w struktury Unii Europejskiej. W opracowaniu opisywanych zagadnień wykorzystano dane dostępne w bazie FAOSTAT, EUROSTAT oraz badania prowadzone przez Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB. Badania zostały przeprowadzone w polskich przedsiębiorstwach spożywczych (w tym z branży mleczarskiej) objętych nadzorem Państwowej Inspekcji Sanitarnej i Inspekcji Weterynaryjnej. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono znaczny wzrost wdrożenia oraz utrzymania systemów zarządzania jakością wśród przedsiębiorstw przemysłu spożywczego po akcesji Polski do Unii Europejskiej.

Key words: milk market, quality, quality management systems, competitiveness, single European market.

The article presents the current situation of the Polish dairy sector and the state of implementation of food quality and safety management systems in the Polish dairy sector against the background of other food industry sectors after Poland's accession to the structures of the European Union. Data available in the FAOSTAT, EUROSTAT database and research conducted by the Institute of Agricultural and Food Economics - PIB were used in developing the described issues. The research was carried out in Polish food enterprises (including the dairy industry) under the supervision of the State Sanitary Inspection and Veterinary Inspection. Based on the conducted research, a significant increase in the implementation and maintenance of quality management systems among food industry enterprises after Poland's accession to the European Union was found.

WPROWADZENIE

Przystąpienie Polski do struktur Unii Europejskiej spowodowało, że polskie przedsiębiorstwa, w tym również sektora spożywczego, należą do jednolitego rynku europejskiego, który cechuje się wzmożoną konkurencją o pozyskanie klienta, dla którego produkty o najwyższej jakości oraz bezpieczne dla zdrowia są kluczowe [5, 11]. Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej przyczyniło się do prowadzenia działań dostosowawczych w przemyśle spożywczym w celu realizacji unijnych wymagań. Podejmowane działania dotyczyły głównie unowocześniania technologii, dostosowywania standardów higieniczno-weterynaryjnych, a także wymagań z zakresu poprawy dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska. Wszystkie te działania zostały podjęte w celu zbudowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw poprzez poprawę jakości produktów bezpiecznych pod względem zdrowotności [11].

Jednym z kluczowych instrumentów zarządzania przedsiębiorstwem jest zarządzanie jakością [7]. Za twórcę zarządzania

jakością uważany jest Deming, który twierdził, że najważniejszym elementem wyrobu, usługi oraz organizacji jest jakość i definiował ją jako „przewidywalny stopień wiarygodności produktu stosujący się do określonych wymogów i przystosowany do wymagań rynku, przy możliwie najniższych kosztach produkcji” [1, 18]. Wdrażanie systemów zarządzania jakością, które stało się obligatoryjne w momencie przystąpienia Polski do Unii Europejskiej, należy do sformalizowanych narzędzi mających zastosowanie w produkcji/obrocie żywności gwarantując produkty o najwyższej jakości, bezpieczne dla zdrowia oraz ze spełniające oczekiwania konsumentów [5, 7, 9]. Dbanie o najwyższy poziom jakości produktu powinno odbywać się w obrębie całego łańcucha żywnościowego (od pozyskania surowca, poprzez produkcję, magazynowanie, dystrybucję, aż do konsumenta) [14]. Systemy zarządzania jakością zaliczane są do istotnych aspektów współczesnego zarządzania i budowania przewagi konkurencyjnej. Wdrażanie oraz utrzymywanie systemów zarządzania jakością przyczynia się do kształtowania pozytywnego wizerunku przedsiębiorstwa.

W połączeniu z utrzymywaniem przewagi kosztowej daje to możliwość przetrwania i tworzenia stabilnej pozycji rynkowej [19]. Systemy zarządzania jakością oraz wdrażanie ich w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego jest kluczowe również z perspektywy konsumentów, gdyż wprowadzają one szereg rozwiązań związanych z ochroną zdrowia. Przyczyniają się również do zwiększania świadomości konsumentów. Wpływa to istotnie na wzrost oczekiwań oraz wymagań pod względem standardów, które powinni spełnić producenci żywności.

Obowiązek produkcji żywności spełniającej normy jakościowe nakładany jest na producentów, przetwórców i dystrybutorów żywności poprzez regulacje prawne UE oraz polskiego prawa żywnościowego. Obowiązujące przepisy zawierają szczegółowe wymagania z zakresu produkcji i obrotu żywnością, dotyczące głównie norm sanitarno-higienicznych oraz norm z zakresu stosowania substancji dodatkowych [7, 20].

Celem artykułu jest przedstawienie obecnej sytuacji polskiego sektora mleczarskiego z uwzględnieniem stanu wdrożenia systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności w przemyśle mleczarskim na tle pozostałych branż przemysłu spożywczego.

METODY I MATERIAŁY

Materiał do badań obejmował przede wszystkim dane dostępne w bazie FAOSTAT i EUROSTAT, który posłużyły do dokonania analiz z zakresu obecnej sytuacji polskiego sektora mleczarskiego [2, 3]. Publikowane badania prowadzone przez Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie wśród przedsiębiorstw przemysłu spożywczego umożliwiły dokonanie oceny stanu wdrażania systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności w polskim przemyśle spożywczym po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Przy prezentacji wyników badań zastosowano metodę opisową, wraz z załączeniem tabel oraz rysunków.

WYNIKI I DYSKUSJA SEKTOR MLECZARSKI W POLSCE W LATACH 2000–2017

W ciągu ostatnich 20 lat polski sektor spożywczy przeszedł znaczące przeobrażenia stanowiąc jedną z branż, które najszybciej odrodziły się po kryzysie związanym z transformacją ustrojową, stając się jednocześnie ważnym stymulatorem wzrostu gospodarczego. W sektorze spożywczym pracuje około 10,5% wszystkich pracowników zatrudnionych w przemyśle. Polska jest 6 – tym największym rynkiem w Europie, z potencjałem równym 38,5 mln mieszkańców. Polskich producentów charakteryzuje wysoka konkurencyjność zarówno w UE, jak i na świecie. 80% całego eksportu, w 2017 roku, trafiło na rynek wewnętrzny Unii, który po akcesji stał się jedną z głównych sił napędowych dla sektora, z potencjałem powyżej 508 mln konsumentów. W okresie siedmiu miesięcy 2017 r. wartość eksportu towarów rolno-spożywczych do krajów Unii Europejskiej wyniosła 12 mld Euro i była o 8,1% większa niż w okresie styczeń-lipiec 2016 r. Głównym partnerem handlowym Polski pozostają Niemcy z udziałem 22% w eksporcie towarów rolno-spożywczych [6].

Sektor mleczarski tworzy jeden z podstawowych działów krajowego sektora rolno-spożywczego. W Polsce mleko należy do najważniejszych produktów rolniczych – ma najwyższy udział (w 2015 roku 16,3%) w towarowej produkcji rolnej [8]. Polski przemysł mleczarski stanowi dla osób pracującym w tym sektorze stałe źródło dochodów oraz gwarantuje wyżywienie dla znaczącej liczby gospodarstw rolnych [4, 8].

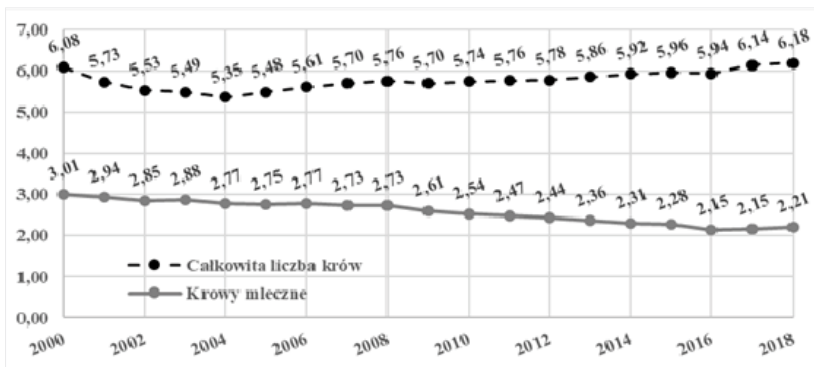
Analizując sektor mleczarski w Polsce w latach 2000–2017 wykazano tendencję spadkową (prawie 3-krotną) w przypadku pogłowia krów mlecznych w stosunku do całkowitej liczby krów (rys. 1). W roku 2017 pogłowia krów w Polsce wyniosło 2,15 mln sztuk (rys. 1). Zmniejszenie pogłowia bydła to zjawisko charakteryzujące całą UE. Ten aspekt ma wpływ na wzrost wielkości gospodarstwa. Obecnie w Polsce średnia liczba krów wynosi 36 sztuk/gospodarstwo [21].

Wraz ze spadkiem pogłowia krów w Polsce w latach 2000–2017 obserwowano wzrost produkcji mleka w tym samym przedziale czasowym (rys. 1 oraz rys. 2). Obecnie produkcja mleka w Polsce na rok 2017 wyniosła 13,70 mln litrów i jest 1,5 krotnie wyższa niż w roku 2000 (3,94 mln litrów w 2000 r) (rys. 2). 1 kwietnia 2015 r. nastąpiło uwolnienie unijnego rynku mleka poprzez zniesienie limitów produkcyjnych. Produkcja mleka po zniesieniu kwot mlecznych w Unii Europejskiej nabrała tempa, także w Polsce (+ 6%) w latach 2015–2017. Stało się to możliwe wraz z zastosowaniem wysokiego potencjału produkcyjnego i urzeczywistnieniem przewag kosztowych polskich producentów, co było szczególnie widoczne w okresie niskich cen mleka (2016 r.) [12]. Produkcja mleka w Polsce jest skoncentrowana w północno-wschodniej części kraju i charakteryzuje się znacznym rozdrobnieniem – liczba dostawców hurtowych mleka wynosi 131 tys. Efektywność produkcji mleka jest niższa niż w Unii Europejskiej – przeciętna wydajność mleczna krów to około 6,3 tys. l/krowę wobec 6,9 tys. l w UE–28 (rys. 3) [12].

STAN WDROŻENIA SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ I BEZPIECZEŃSTWEM ŻYWNOCI W SEKTORZE MLECZARSKIM NA TLE INNYCH BRANŻ PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

Przystąpienie Polski do struktur Unii Europejskiej spowodowało konieczność modernizacji przemysłu spożywczego w zakresie wymagań weterynaryjnych, higienicznych i ochrony środowiska. Dotyczyło to głównie sektora mleczarskiego oraz mięsnego. Działania podjęte po roku 2004 przez polskich producentów żywności mające na celu poprawę konkurencyjności polskiego przemysłu spożywczego na tle krajów Unii Europejskiej to m.in.:

- wprowadzenie obligatoryjnych i nieobligatoryjnych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności;
- wprowadzenie nowoczesnej logistyki, kontroli, systemów zarządzania i marketingu;
- modernizacja, budowa lub przebudowa zaplecza magazynowego, zarządzania zapasami i ekspedycji wyrobów gotowych [7, 16, 17].

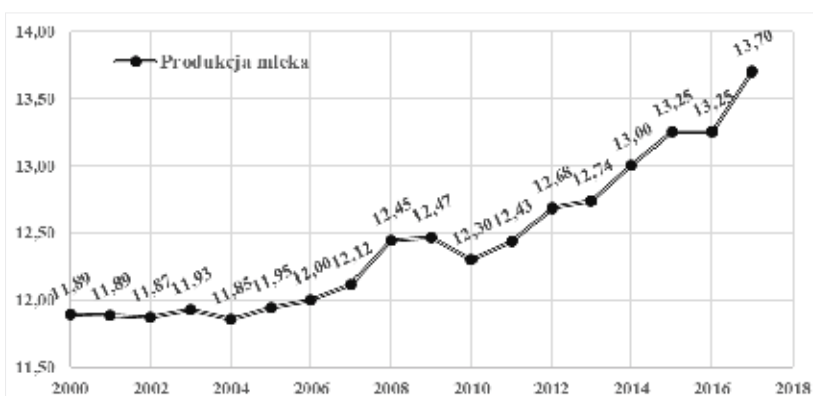


Rys. 1. Pogłowie krów w Polsce w latach 2000-2018 [w mln sztuk].

Fig. 1. Cow population in Poland in 2000-2018 [in million units].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych FAOSTAT i EUROSTAT.

Source: Own study based on FAOSTAT and EUROSTAT data.

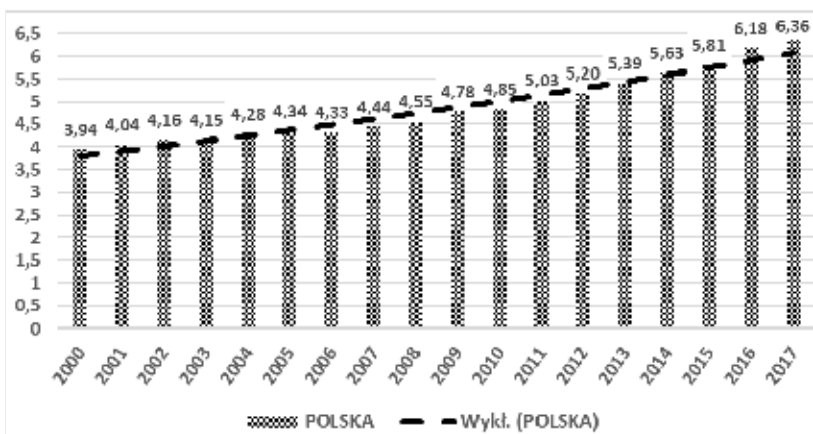


Rys. 2. Produkcja mleka w Polsce w latach 2000-2018 [w mln litrów].

Fig. 2. Milk production in Poland in 2000-2018 [in million liters].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych FAOSTAT i EUROSTAT.

Source: Own study based on FAOSTAT and EUROSTAT data.



Rys. 3. Wydajność mleczna od 1 krowy w Polsce w latach 2000-2017 [w tys. litrów/sztukę].

Fig. 3. Milk yield from 1 cow in Poland in 2000-2017 [in thous. liters / head].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych FAOSTAT i EUROSTAT

Source: Own study based on FAOSTAT and EUROSTAT data

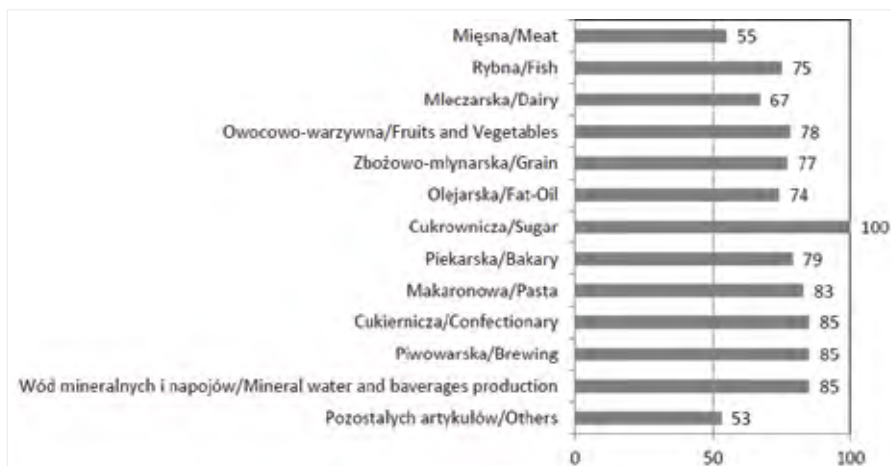
Od 2004 roku obowiązkiem producentów żywności stało się wprowadzenie, wdrożenie oraz utrzymywanie obowiązkowych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności. Do obowiązkowych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności zaliczono:

- Dobrą Praktykę Higieniczną (GHP), w ramach której podjęte działania z zakresu higieny muszą być spełnione oraz kontrolowane na każdym etapie produkcji w celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego produkowanej żywności;
- Dobrą Praktykę Produkcyjną (GMP), w ramach której należy spełnić warunki mające na celu zapewnienie właściwej jakości zdrowotnej żywności, zgodnie z jej przeznaczeniem poprzez wykorzystanie właściwych materiałów do produkcji;
- System Analizy Zagrożeń i Krytycznego Punktu Kontrolnego (HACCP) zapewniający powtarzalny proces postępowania mający na celu zapewnienie bezpieczeństwa żywności poprzez prowadzenie identyfikacji, analizy zagrożeń oraz wprowadzenie metod i działań naprawczych ograniczających występowanie zagrożeń na poszczególnych etapach produkcji [7].

Od 2004 roku liczba przedsiębiorstw, które wdrożyły oraz stosują powyższe wskazane systemy zarządzania jakością systematycznie rośnie. Duże oraz średnie przedsiębiorstwa szybko rozpoczęły wdrażanie systemów zarządzania jakością w celu poprawy jakości produktów oraz otwarcia się na nowe rynki zbytu. Widoczne jest również zróżnicowanie w poziomie wdrożenia i stosowania obowiązkowych systemów zarządzania jakością pomiędzy grupą przedsiębiorstw przetwarzających produkty pochodzenia zwierzęcego a zakładami oferującymi produkty niezwierzęce, a także pomiędzy poszczególnymi branżami przemysłu spożywczego [7].

Na rok 2015 we wszystkich polskich przedsiębiorstwach, które zajmują się przetwarzaniem produktów pochodzenia zwierzęcego, w tym zakładach mleczarskich (w 100% zakładów mlecznych w Polsce) wdrożono i utrzymywano obowiązkowe systemy zarządzania jakością jak GHP oraz GMP. W porównaniu do pierwszych lat obecności Polski w strukturach Unii Europejskiej udział wdrożonych systemów był znacznie niższy i wynosił 62–86%. Tylko w 63–66% przedsiębiorstw zajmujących się przetwarzaniem produktów zwierzęcych wdrożono i utrzymywano system HACCP, który zgodnie z Ustawą z 2001 o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia należy do obowiązkowych systemów zarządzania jakością [7, 16, 23]. Stopień wdrażania systemu HACCP w zakładach zajmujących się przetwarzaniem produktów zwierzęcych wykazywał tendencję wzrostową do 2009 roku. W następnych latach

obserwowano spadek wdrażania tego systemu. Za przyczynę wystąpienia tego zjawiska uznano: pojawienie się na krajowym rynku mikroprzedsiębiorstw oraz wprowadzenie Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi na mocy którego nowe przepisy dotyczące działalności marginalnej, lokalnej



Rys. 4. Stan wdrożenia systemu HACCP w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego w 2015 roku.

Fig. 4. Status of HACCP system implementation in food industry enterprises in 2015.

Źródło: [Judzińska, 2017]

Source: [Judzińska, 2017]

Tabela 1. Liczba zakładów spożywczych posiadających nieobligatoryjne systemy zarządzania jakością

Table 1. Number of food processing plants with non-mandatory quality management systems

Branże	ISO 22000		ISO 9001	
	2006	2015	2005	2015
Mięsna	1	7	17	3
Rybna	0	2	2	1
Mleczarska	1	7	14	3
Owocowo-warzywna	2	13	14	9
Zbożowo-młynarska	2	3	8	3
Olejarska	0	1	0	2
Cukrownicza	0	0	0	0
Piekarska	0	11	7	4
Makaronowa	0	2	4	0
Cukiernicza	1	6	10	2
Przetwórstwa kawy i herbaty	1	1	2	2
Winiarska	0	1	1	0
Piwowarska	0	2	1	0
Wyrobów alkoholowych	0	2	1	2
Wód mineralnych i napojów	0	2	3	0
Pozostałych artykułów spożywczych	0	16	15	5
Ogółem	8	78	98	36

Źródło: [Judzińska 2017]

Source: [Judzińska 2017]

i ograniczonej zwolniły większość przedsiębiorstw z obowiązku wdrażania systemu HACCP [7, 13]. W związku z tym w latach 2009–2015 zaobserwowano tendencję spadkową wdrażania systemu HACCP z 93 do 53% w przedsiębiorstwach przemysłu mięsnego, zaś w przemyśle mleczarskim z 90 do 66% [7]. Wykazano, że na rok 2015 w pełni

wdrożony system HACCP posiadały przedsiębiorstwa przemysłu cukierniczego, wysokim odsetkiem wdrożeń cechowały się również zakłady z branży piwowarskiej i producenci wód mineralnych (rys. 4) [7].

Pomimo wdrażania obligatoryjnych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności większość przedsiębiorstw przemysłu spożywczego, w tym również zakłady mleczarskie, w celu wyjścia naprzeciw postępującej globalizacji, zmienności otoczenia rynkowego oraz zwiększonej konkurencji poszukuje nowych rozwiązań, w celu zyskania przewagi konkurencyjnej. Obecnie do jednej z metod kształtowania trwałej przewagi konkurencyjnej zaliczono wdrażanie nieobligatoryjnych systemów zarządzania jakością, takich jak systemy norm ISO (przede wszystkim ISO 9001 i ISO 22000) oraz standardy audytoryjno-certyfikacyjne BRC (British Retail Consortium) a także IFS (International Food Standard [7]). Najważniejsze przyczyny ich implementacji to głównie: łatwiejsza identyfikacja wymagań klientów, poprawa jakości i bezpieczeństwa produkowanych wyrobów, gwarancja stabilności cech i jakości produktów oraz doskonalenie zarządzania przedsiębiorstwem [7, 10]. Prawidłowe wdrażanie i utrzymywanie systemów zarządzania jakością pomaga osiągnąć liczne korzyści przedsiębiorstwom, takie jak: zaspokojenie oczekiwań klientów, poprawę renomy firmy oraz jej konkurencyjności [15].

Wraz z wdrożeniem oraz stosowaniem nieobligatoryjnych systemów zarządzania jakością przedsiębiorstwa natrafiają na liczne bariery, do których można zaliczyć wysokie koszty wdrażania systemów, częsta zmiana przepisów prawa żywnościowego, obowiązek modernizacji zakładu, a także trudności dotyczące czynnika ludzkiego: brak świadomości wśród pracowników potrzeby wdrażania systemów oraz istnienia potencjalnych zagrożeń, brak wyszkolonych pracowników [7, 22].

Przeprowadzone badania wskazują, że znaczna część przedsiębiorstw przemysłu spożywczego wdraża nieobligatoryjne systemy zarządzania jakością.

W oparciu o dane Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji stwierdzono, że w latach 2006–2015 nastąpiła zmiana w liczebności oraz w strukturze stosowania nieobligatoryjnych systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego. W roku 2006 większość przedsiębiorstw posiadało wdrożony ISO 9001 (98 zakładów), natomiast stan wdrożenia ISO 22000 kształtował się na niskim poziomie, gdyż tylko 8 przedsiębiorstw wdrożyło ten system w swojej firmie. Dla porównania w 2015 r. zaobserwowano sytuację odwrotną, tzn. spadek poziomu wdrożenia systemu ISO 9001 na rzecz ISO 22000. Wykazano, że system ISO 9001 posiadało tylko 36 firm, z czego 3 zakłady zaliczały się do branży mleczarskiej, a system ISO 22000 wdrożono w 98 zakładach, gdzie 7 firm należało do branży mleczarskiej (Tab. 1). Niektóre zakłady z takich branż jak: owocowo-warzywna, piekarska, mleczarska i mięsna posiadały wdrożone obydwa systemy, tzn. ISO 9001 oraz ISO 22000 [7].

Przedsiębiorstwa, które mają na celu otworzyć się rynki zagraniczne i zwiększyć swoją przewagę konkurencyjną, coraz częściej wdrażają standardy wymagane przez zagraniczne sieci handlowe a do takich standardów BRC oraz IFS. Głównym zadaniem tych standardów jest zapewnienie bezpieczeństwa żywności, dostępnej w konkretnej sieci handlowej, poprzez ocenę poziomu tego bezpieczeństwa oraz przestrzeganie obowiązujących regulacji prawnych w tym zakresie. Standardy te stanowią jednolite wymagania dotyczące wszystkich uczestników łańcucha żywnościowego, którzy przekazują swoje produkty do konkretnej sieci handlowej. Na rok 2015 wykazano 500 zakładów przemysłu spożywczego posiadających system BRC, z czego 10% przedsiębiorstw należało do branży mleczarskiej. Aby przedsiębiorstwo przemysłu spożywczego było uważane za rzetelnego i odpowiedzialnego partnera handlowego, warto, aby zainwestowało w certyfikaty wymagane przez zagraniczne sieci handlowe [7].

PODSUMOWANIE

Sytuacja na krajowym rynku mleka uzależniona jest od tendencji na rynkach światowych. Znaczący wpływ na koniunkturę w branży mleczarskiej ma sytuacja podażowa u głównych eksporterów (UE, USA, Nowa Zelandia, Australia), a także zmiany popytu u głównych importerów – w Chinach oraz Rosji. Polska zajmuje 5 miejsce wśród producentów mleka oraz serów w UE-28, 4 miejsce wśród producentów odtłuszczonego mleka w proszku, 3 miejsce wśród producentów masła. 1 kwietnia 2015 r. nastąpiło uwolnienie unijnego rynku mleka poprzez likwidację limitów produkcyjnych.

Po zniesieniu kwotowania produkcja mleka w Polsce przyspieszyła. Obserwowany jest rosnący udział Polski w unijnej produkcji dzięki przewagom kosztowym i dobrym warunkom do produkcji surowca [12].

Posiadanie przez przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego obligatoryjnych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności stało się wymogiem funkcjonowania zakładu na rynku krajowym i europejskim, umożliwiając budowanie trwałej przewagi konkurencyjnej. W związku z tym większość zakładów przemysłu spożywczego w celu poprawy swojej konkurencyjności decyduje się na wdrożenie i stosowanie nieobligatoryjnych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności [7, 14]. Obecnie w polskim przemyśle spożywczym funkcjonuje mała liczba przedsiębiorstw, która posiada wdrożone systemy ISO lub standardy sieci handlowych takich jak BRC czy IFS.

W obecnej sytuacji wzrasta liczba zagrożeń oraz nieprawidłowości zarówno na krajowym jak i na międzynarodowym rynku spożywczym. Warto, aby organy państwowe w sposób efektywny sprawowały nadzór nad przestrzeganiem przez producentów żywności obowiązujących wymagań prawnych (jakościowych oraz zdrowotnych). Powinno się stworzyć oraz stosować skuteczne narzędzia prewencyjne w przypadku wykazania braku wdrożenia i zastosowania w zakładzie obligatoryjnych systemów zarządzania jakością. Warto zastanowić się nad konsolidacją rozdrobnionego systemu organów kontroli tworząc jeden organ inspekcji zajmujący się nadzorem produkcji i obrotu żywnością na krajowym rynku spożywczym [7].

LITERATURA

- [1] **DEMING W.E. 1982.** „Quality, Productivity and Competitive Position”. MIT Press, Cambridge, Massachusetts: 1–2.
- [2] **EUROSTAT 2019.** [<https://ec.europa.eu/Eurostat>], [dostęp. 19.09.2019]
- [3] **FAOSTAT 2019.** [<http://faostat.fao.org/default.aspx>.], [dostęp. 19.09.2019]
- [4] **GRODEA M. 2016.** „Milk processing and collection in Romania – an analysis across regions. Agrarian Economy and Rural Development - Realities and Perspectives for Romania.” 7th Edition of the International Symposium. The Research Institute for Agricultural Economy and Rural Development (ICEADR). Bucharest: 196–201.
- [5] **GÓRNA J. 2009.** „Konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłu mięsnego i mlecznego na terenie Wielkopolski w aspekcie spełnienia wymagań prawa żywnościowego Unii Europejskiej”. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego, 7(22): 5–12.
- [6] <https://www.paih.gov.pl/sektory/spozywczy> [dostęp. 26.09.2019]

LITERATURA

- [1] **DEMING W.E. 1982.** „Quality, Productivity and Competitive Position”. MIT Press, Cambridge, Massachusetts: 1–2.
- [2] **EUROSTAT 2019.** [<https://ec.europa.eu/Eurostat>], [dostęp. 19.09.2019]
- [3] **FAOSTAT 2019.** [<http://faostat.fao.org/default.aspx>.], [dostęp. 19.09.2019]
- [4] **GRODEA M. 2016.** „Milk processing and collection in Romania – an analysis across regions. Agrarian Economy and Rural Development - Realities and Perspectives for Romania.” 7th Edition of the International Symposium. The Research Institute for Agricultural Economy and Rural Development (ICEADR). Bucharest: 196–201.
- [5] **GÓRNA J. 2009.** „Konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłu mięsnego i mlecznego na terenie Wielkopolski w aspekcie spełnienia wymagań prawa żywnościowego Unii Europejskiej”. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego, 7(22): 5–12.
- [6] <https://www.paih.gov.pl/sektory/spozywczy> [dostęp. 26.09.2019]

- [7] **JUDZIŃSKA A. 2017.** „Systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności oraz stan ich wdrażania w polskim przemyśle spożywczym”. Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Tom XIX, zeszyt 2: 102–107.
- [8] **JUDZIŃSKA A. 2016.** „Konkurencyjność cenowa polskiego sektora mleczarskiego w Unii Europejskiej” (Price competitiveness of polish dairy market in the european union). Roczniki Naukowe SERiA XVIII (5): 60–65.
- [9] **KMIEĆKOWIAK A., T. LESIÓW. 2009.** „Systemy zarządzania jakością i ich integracja w przemyśle żywnościowym – praca przeglądowa”. Nauki Inżynierskie i Technologie 1 (57): 47–71.
- [10] **KOŁOŻYN-KRAJEWSKA D., T. SIKORA. 2010.** „Zarządzanie bezpieczeństwem żywności. Teoria i praktyka.” Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
- [11] **MICHALSKI B. 2002.** „Konkurencyjność polskich przedsiębiorstw wobec wyzwań globalizacji oraz przyszłego członkostwa w Unii Europejskiej – próba oceny”. W: Internacjonalizacja i globalizacja przedsiębiorstwa i gospodarki. T. 2. Rymarczyk J.(red.). Wrocław: WAE: 13.
- [12] **MONITORING BRANŻOWY. ANALIZY SEKTOROWE PKO 2017.** Rynek mleka [dostęp: www.pkobp.pl] > centrum-analiz > analizy-sektorowe].
- [13] **MORKIS G. 2014.** „Stosowanie systemów zarządzania jakością a konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłu spożywczego.” [W] Monitoring i ocena konkurencyjności polskich producentów żywności (1), red. Szczepaniak I., Warszawa: IERiGŻ-PIB.: 115–129.
- [14] **MORKIS G., T. SIKORA. 2015.** „Systemy zapewnienia i zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności oraz stan ich wdrożenia w przemyśle spożywczym”. [W] Przemysł spożywczy – makrootoczenie, inwestycje, ekspansja zagraniczna, red. Szczepaniak I. Firlej K., Kraków, Warszawa:UEK i IERiGŻ-PIB.:145–157.
- [15] **PACANA A., D. STADNICKA. 2006.** „Wdrażanie i audytowanie systemów zarządzania jakością zgodnych z normą ISO 9001:2000.” Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- [16] **REMBIELAK G. 2003.** „Jakość jako podstawowy instrument konkurencyjności w przemyśle mleczarskim na przykładzie wybranych mleczarni województwa łódzkiego.” [W] Agrobiznes 2003. Jakość jako podstawowy instrument konkurencyjności w agrobiznesie., red. Urban S., Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu: 252–257.
- [17] **SEKTOROWY PROGRAM OPERACYJNY „RESTRUKTURYZACJA I MODERNIZACJA SEKTORA ŻYWNOSCIOWEGO I ROZWÓJ OBSZARÓW WIEJSKICH”. PROJEKT. MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2002.** [http://www.minrol.gov.pl/Publikacje/SOP_07_10.doc] [dostęp. 2003.01.18].
- [7] **JUDZINSKA A. 2017.** „Systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności oraz stan ich wdrażania w polskim przemyśle spożywczym”. Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Tom XIX, zeszyt 2: 102–107.
- [8] **JUDZINSKA A. 2016.** „Konkurencyjność cenowa polskiego sektora mleczarskiego w Unii Europejskiej” (Price competitiveness of polish dairy market in the european union). Roczniki Naukowe SERiA XVIII (5): 60–65.
- [9] **KMIECKOWIAK A., T. LESIOW. 2009.** „Systemy zarządzania jakością i ich integracja w przemyśle żywnościowym – praca przeglądowa”. Nauki Inżynierskie i Technologie 1 (57): 47–71.
- [10] **KOŁOŻYN-KRAJEWSKA D., T. SIKORA. 2010.** „Zarządzanie bezpieczeństwem żywności. Teoria i praktyka.” Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
- [11] **MICHALSKI B. 2002.** „Konkurencyjność polskich przedsiębiorstw wobec wyzwań globalizacji oraz przyszłego członkostwa w Unii Europejskiej – próba oceny”. W: Internacjonalizacja i globalizacja przedsiębiorstwa i gospodarki. T. 2. Rymarczyk J.(red.). Wrocław: WAE: 13.
- [12] **MONITORING BRANŻOWY. ANALIZY SEKTOROWE PKO 2017.** Rynek mleka [dostęp: www.pkobp.pl] > centrum-analiz > analizy-sektorowe].
- [13] **MORKIS G. 2014.** „Stosowanie systemów zarządzania jakością a konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłu spożywczego.” [W] Monitoring i ocena konkurencyjności polskich producentów żywności (1), red. Szczepaniak I., Warszawa: IERiGŻ-PIB.: 115–129.
- [14] **MORKIS G., T. SIKORA. 2015.** „Systemy zapewnienia i zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności oraz stan ich wdrożenia w przemyśle spożywczym”. [W] Przemysł spożywczy – makrootoczenie, inwestycje, ekspansja zagraniczna, red. Szczepaniak I. Firlej K., Kraków, Warszawa:UEK i IERiGŻ-PIB.:145–157.
- [15] **PACANA A., D. STADNICKA. 2006.** „Wdrażanie i audytowanie systemów zarządzania jakością zgodnych z normą ISO 9001:2000.” Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- [16] **REMBIELAK G. 2003.** „Jakość jako podstawowy instrument konkurencyjności w przemyśle mleczarskim na przykładzie wybranych mleczarni województwa łódzkiego.” [W] Agrobiznes 2003. Jakość jako podstawowy instrument konkurencyjności w agrobiznesie., red. Urban S., Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu: 252–257.
- [17] **SEKTOROWY PROGRAM OPERACYJNY „RESTRUKTURYZACJA I MODERNIZACJA SEKTORA ŻYWNOSCIOWEGO I ROZWÓJ OBSZARÓW WIEJSKICH”. PROJEKT. MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2002.** [http://www.minrol.gov.pl/Publikacje/SOP_07_10.doc] [dostęp. 2003.01.18].

- [18] **STEC S. 2017.** „Znaczenie systemów jakości w produkcji mięsa wieprzowego”. W: SZYMAŃSKIEJ E.J. (red.), Wyzwania na rynku żywności wieprzowego w Polsce, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie: 79–90.
- [19] **SZWACKA-MOKRZYCKA J., A. MIARA. 2013.** „Rola systemu zarządzania jakością w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 3 (29): 205–217.
- [20] **TORUŃSKI J. 2012.** „Zarządzanie jakością w przemyśle spożywczym”. *Zeszyty Naukowe UPH Administracja i Zarządzanie* 95: 119–127.
- [21] **THE EUROPEAN DAIRY INDUSTRY TOWARDS. 2020.** Report Extracts, Challenges, Strategies and Change, Promar International Limited.
- [22] **TRAFIAŁEK J. D. KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA. 2006.** „Implementacja systemu HACCP w małych zakładach produkujących żywność – wyniki badań prowadzonych w Polsce przed i po akcesji do Unii Europejskiej”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (46): 201–213.
- [23] **USTAWA z 11.05.2001 r.** o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia. (DzU. 2001, nr 63, poz. 634).

- [18] **STEC S. 2017.** „Znaczenie systemów jakości w produkcji mięsa wieprzowego”. W: SZYMANSKIEJ E.J. (red.), Wyzwania na rynku żywności wieprzowego w Polsce, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie: 79–90.
- [19] **SZWACKA-MOKRZYCKA J., A. MIARA. 2013.** „Rola systemu zarządzania jakością w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 3 (29): 205–217.
- [20] **TORUNSKI J. 2012.** „Zarządzanie jakością w przemyśle spożywczym”. *Zeszyty Naukowe UPH Administracja i Zarządzanie* 95: 119–127.
- [21] **THE EUROPEAN DAIRY INDUSTRY TOWARDS. 2020.** Report Extracts, Challenges, Strategies and Change, Promar International Limited.
- [22] **TRAFIAŁEK J. D. KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA. 2006.** „Implementacja systemu HACCP w małych zakładach produkujących żywność – wyniki badań prowadzonych w Polsce przed i po akcesji do Unii Europejskiej”. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (46): 201–213.
- [23] **USTAWA z 11.05.2001 r.** o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia. (DzU. 2001, nr 63, poz. 634).

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ¹

Dr hab. inż. Bronisław SŁOWIŃSKI²

¹Profesor emerytus Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

²Profesor PWSZ Wałcz, Instytut Inżynierii i Zarządzania

INTEGRACJA SYSTEMOWA WIEDZY DZIEDZINOWEJ W PROCESACH INNOWACYJNYCH PRZEMYSŁU PRODUKCJI ŻYWNOSCI®

System integration of domain knowledge in the innovative processes
of the food production industry®

Słowa kluczowe: wiedza, proces, zmiany, wynalazki, integracja, podejście systemowe, rozwój.

Innowacje przedstawiono jako procesy wykorzystania systemowo integrowanych informacji i teorii z wielu dziedzin wiedzy: nauki w znaczeniu funkcjonalnym - uzyskiwanie wiedzy, technologii i inżynierii produkcji żywności, wynalazczości i innowacyjności, przedsiębiorczości oraz twórczej destrukcji, w ich cyklu od powstania do zaniku. Wymienione i inne autonomiczne dziedziny wiedzy, tworząc trzeci rodzaj ich integracji (systemową), stanowią źródła procesów tworzenia innowacji, warunkujących rozwój gospodarki i cywilizacji. Cel artykułu, wyrażony w tytule, wpisuje się w nurt powyższej problematyki, w której najważniejszą rolę w rozwiązywaniu problemów wynalazczych, rozpatrywanych w oryginalnym procesowym ujęciu, przypisano umiejętności dostrzegania systemowych powiązań między dziedzinami wiedzy, ideami i koncepcjami.

Key words: knowledge, process, changes, inventions, integration, system approach, development.

Innovations were presented as processes of using systemically integrated information and theories from many fields of knowledge: functional science - obtaining knowledge, technology and engineering in food production, inventiveness and innovation, entrepreneurship and creative destruction, in their cycle from creation to disappearance. These and other autonomous fields of knowledge, creating a third type of their integration (system integration), are the sources of innovation creation processes conditioning the development of the economy and civilization. The purpose of the article, expressed in the title, falls under the above-mentioned problems, in which the most important role in solving inventive problems, considered in the original process approach, was assigned the ability to see systemic connections between fields of knowledge, ideas and concepts.

WSTĘP

Niebywały wzrost liczby naukowych informacji powoduje wiele problemów. Należą do nich m.in. podziały wiedzy oraz powstawanie nowych i autonomicznych jej dziedzin. Proces rozdrabniania wiedzy powoduje z kolei wzrost liczby stosowanych pojęć i ich znaczeniowych synonimów. Stanowi to atrybut rozwoju nauki, której bezpośrednim celem jest uzyskiwanie informacji, a także ich gromadzenie i systematyzowanie wyników oraz wdrażanie części z nich do praktyki. Myślimy jednak pojęciami a nie informacjami. Pojęcia stanowią podstawę wyrażania wiedzy naukowej i tworzą strukturę myślenia, podobnie jak cyfry w matematyce czy słowa systemu językowego.

Pojęcia, to niezbędny składnik myślenia abstrakcyjnego i komunikowania się ludzi, są nierozzerwalnie związane ze słowami. Pochodzą one z różnych dziedzin wiedzy, używane są w różnych kontekstach i stanowią formę odzwierciedlenia w świadomości ludzkiej cech i stosunków, charakteryzujących przedmioty, fakty i zjawiska rzeczywistości. Termin „pojęcie” ma ponad 20 synonimów. Wyjaśnianie i konkretyzowanie znaczenia pojęć jest konieczne, bowiem, przykładowo,

dla pojęcia „system” znajdujemy 34 definicje, „struktura” ma ich ponad 100 a „informacja” blisko 130. Podobna sytuacja występuje w odniesieniu do pojęcia „wynalazczość”, która ma blisko 80 synonimów zaś innowacyjność ponad 130. Przy takiej wieloznaczności pojęcia wymagają konkretyzacji, inaczej znaczą niewiele albo tyle co nic. Dzieje się tak, ponieważ mózg potrzebuje swego rodzaju zakotwiczenia tylko przez konkretną jedną definicję, potrzebną w określonych okolicznościach.

Termin „innowacyjność” (jako pojęcie) może obejmować, zgodnie z ogólną definicją P. Kotlera, „wszystko to, co nowe”. To „nowe” może dotyczyć: zmian technicznych, technologicznych, organizacyjnych, zmian w systemach zarządzania, zmian w komunikacji międzyludzkiej, w świecie mediów, mody, a także zmian w sposobach myślenia i wartościowania stanów rzeczy. Zawsze jednak wspólnym mianownikiem pozostaje celowo zaprojektowana przez człowieka „zmiana” [4]. W tym kontekście innowacyjność stała się słowem-kluczem o ponadprzeciętnej frekwencji występowania w tekstach cyfrowych. Przykładowo na koniec I półrocza 2019 r. w wyszukiwarce Google hasło „innowacyjność” występuje w przypadku

20.200.000 domen, a bliskie mu znaczeniowo słowo „wynaalazczość” spotykamy prawie 100 razy rzadziej (211.000 x). Powyższe zmotywowało autorów publikowanych wcześniej w tym czasopiśmie artykułów do stosowania tego właśnie pojęcia, a nie wynalazczości, ponieważ innowacje to szersze ujęcie zagadnień wynalazczości [5].

Dyferencjacja wiedzy, jak jest nazywane jej rozdrobnienie na dyscypliny, doprowadziła do groźnego w skutkach stanu kryzysu nadmiaru informacji w ich przekazywaniu i nauczaniu, tym samym nabywaniu umiejętności wykorzystywania dla potrzeb praktyki. Ta, występująca od dawna tendencja jest już w coraz większym stopniu równoważona przeciwnymi im procesami integrowania, bliskimi pojęciu syntezy, oznaczającej proces łączenia, podczas gdy terminem *integracja* określamy „wybiórcze łączenie”. Procesy analizy zastępowane są powszechnie stosowanym podejściem systemowym. Najogólniej systemem określa się ugrupowanie części (w liczbie przynajmniej trzech), które działają razem na rzecz wspólnego celu [15]. Podejście systemowe, czyli ujęcie „od ogółu do szczegółu” wyznacza sposób ujęcia problemów innowacyjności w dziedzinie wiedzy, nazwanej przez autorów „*przemysłowa produkcja żywności*”, zamiast dotąd stosowanej nazwy „*inżynieria przetwórstwa spożywczego*”. Zmiana została zainspirowana tym, że w dokumentach Komisji Europejskiej od roku 1994 termin produkcja żywności zastąpił wcześniej stosowaną nazwę „*przemysł spożywczy*”, co ma głębokie i w kontekście tytułu pracy niekwestionowane uzasadnienie. Znacząco rozszerza jego zakres, obejmując procesy przetwórstwa surowców rolniczych, poczynając od pola, po ich zbiorach, kończąc na talerzu. W blisko 30 branżach produkcji żywności nomenklatura nazw rodzajowych stosowanych urzędów przekracza 2000 pozycji, co świadczy o rozdrobnieniu i rozległości tej dziedziny.

Wydzielenie ze wspólnego pnia nauk technicznych inżynierii przetwórstwa spożywczego, jako autonomicznej wiedzy, spowodowane było specyfiką przetwarzanych surowców pochodzenia rolniczego, które w systemowym podejściu rozpatrywać należy jako nośniki charakteryzujących je właściwości i cech, stanowiących informacje, wykorzystywane do tworzenia sposobów realizacji procesów ich przetwórstwa. Surowce rolnicze, wyróżniane ich nazwami rodzajowymi powinny być traktowane, lecz dotychczas nie są, tylko (metaforycznie) jako swego rodzaju wieszak, na którym są zawieszane wszystkie ich właściwości. W realnych procesach przetwarzania surowce podlegają zmianom, w wyniku których właściwości te znikają. W podejściu systemowym proces myślowego informację o właściwościach surowców wchodzi w relacje z innymi elementami systemowej struktury i są wykorzystywane w tworzeniu pojęć abstrakcyjnych jak: cel procesu i sposób jego realizacji. Informację o sprawczej roli (w tworzeniu wymienionych pojęć) stanowi nie tylko sama właściwość surowca ale (w odniesieniu do tworzenia sposobów pracy urządzeń – maszyn aparatów), występowanie różnicy wartości tej samej właściwości w składnikach surowca.

W przedmiotowych podręcznikach i publikacjach nie znajduje odpowiedniego odzwierciedlenia problematyka dotycząca adaptowanych do specyfiki produkcji żywności związków teorii systemów z wiedzą o wynalazczości. Tę specyfikę nadają, występujące w niej surowce i stosowane sposoby realizacji procesów, w wynalezieniu których główną rolę odgrywają związki przyczynowo-skutkowe właściwości surowca

z wykorzystywanymi w ich tworzeniu zjawiskami przyrody (przenoszeniem energii, wymiany ciepła, masy i innych). Dla autorów artykułu systemowa integracja wiedzy stanowiła już wcześniej drogowskaz w analizach problemów wynalazczości, publikowanych w postaci artykułów w niniejszym czasopiśmie, szczególnie dotyczących procesów i urządzeń, stosowanych w przemyśle produkcji żywności – przykładowo [6]. Obiektywną podstawą integracji jest jedność otaczającego nas świata, ogólne właściwości materii i energii oraz prawa przenoszenia.

Do dwóch znanych od stuleci rodzajów integrowania wiedzy: (1) wiedzy jakościowej, wynikającej z doświadczeń, obserwacji i badań oraz (2) wiedzy ilościowej, opartej na statystyce, dwóch kanadyjskich badaczy, G. Siemens i S. Downes, wprowadziło trzeci rodzaj integracji, określanej mianem „*konektywizmu*” albo „*systemowej integracji*” [18]. Określa się nią taką organizację zbioru informacji o rozpatrywanych faktach, tworzących każdą dziedzinową wiedzę, definiowaną jako *zbiór, ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości wraz z umiejętnością ich wykorzystywania*. Istotą tej integracji jest to, aby ten zbiór tworzył jedną współzależną całość, spełniającą wymogi komplementarności, czyli współzależności, wzajemnego uzupełniania się i wywoływania wzajemnego zapotrzebowania na siebie poszczególnych, różnych, autonomicznych dziedzin wiedzy w rozwiązywaniu problemów o charakterze twórczym (w tym także innowacyjnym). Te wymogi wyczerpują znamiona systemowej integracji różnych dziedzin wiedzy w procesie powstawania innowacji. Źródła innowacyjności tkwią w wielu dziedzinach wiedzy, systemowo zintegrowanej, w tym dotyczącej przedsiębiorczości, jak i (co oczywiste) twórczej destrukcji.

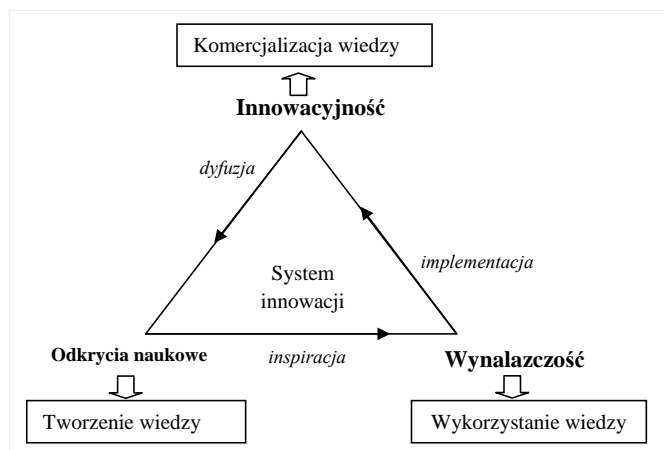
Istotną cechą prowadzonych rozważań jest dynamiczne (procesowe) podejście do innowacji. Wkład przedstawianych rozważań polega przede wszystkim na budowie nowego rodzaju świadomości działań innowacyjnych w przedsiębiorstwie.

PROCESOWY ASPEKT INNOWACJI W CYKLU ICH TWORZENIA, ROZPOWSZECHNIENIA I ZANIKU

Postęp techniczny, jako podstawowy czynnik wzrostu gospodarczego (produkcji), dokonuje się przez wynalazki, czyli odkrywanie nowych rozwiązań technicznych oraz innowacje, tj. zastosowanie tych rozwiązań w procesie produkcji. Wszystko co może być wytworzone i wdrożone, następuje tylko i wyłącznie w wyniku działań nazywanych procesami, które mają charakter zarówno abstrakcyjny jak i materialny (fizyczny). W literaturze przedmiotu proces określa się jako: uporządkowane działanie powiązanych ze sobą czynności, w wyniku których realizowane są zamierzone cele. To uporządkowanie w funkcji czasu stanowi wspólną cechę każdego procesu, bez względu na to czy to działanie realizowane jest w przedsiębiorstwie, szkole czy urzędzie. Proces innowacji to generowanie idei innowacyjnej (czasami zakończonej wynalazkiem), a następnie tworzenie, projektowanie i pierwsze wdrożenie. Istotnym, ważnym, czynnikiem tego rodzaju procesu jest aspekt komercyjny. Jak piszą W. Głód i T. Ingram „skuteczność procesu innowacyjnego w organizacjach nierzadko jest wynikiem właściwej integracji czynników, celów i realizowanych zadań” [8].

W procesie tworzenia wynalazków, jak i znaczeniowo szerszym innowacji, mających na początkowych etapach charakter bytów abstrakcyjnych, a w finalnych materialnych, tworzących z encyklopedycznej definicji, rozwój gospodarczy i cywilizacyjny, wykorzystywane są informacje, czyli wiedza zawarta w kilku dotychczas najczęściej traktowanych autonomicznie dziedzinach, takich jak: nauka w aspekcie funkcjonalnym (odkrycia naukowe), wynalazczość, innowacyjność, przedsiębiorczość oraz twórcza destrukcja. Początkowo integrowanie obejmowało tylko trzy podstawowe dziedziny (rys. 1). Współcześnie uznaje się, że komplementarne z nimi są też przedsiębiorczość i twórcza destrukcja [7]. Systemowa integracja wiedzy obejmuje zatem te pięć dziedzin i tworzy całościowy cykl tworzenia rozwoju innowacji od jej powstania do zaniku. Procesom dostrzegania i wykorzystywania możliwości systemowego i integrowanego ich ujęcia w rozwiązywania problemów innowacyjności, nadajemy znaczenie pojęcia inteligencji.

Traktowanie wymienionych dziedzin wiedzy (zbiorów informacji), jako elementów struktury systemu innowacji jest zasadne, ponieważ na wejściu do niej dostrzegamy istnienie wspólnej potrzeby (celu, powodu) a na wyjściu jej osiągnięcie, przykładowo rozwiązania problemów wynalazczych i powstanie wynalazku lub innowacji. Do tego dodać należy występowanie między elementami systemu związków o charakterze przyczynowo-skutkowym, co może doprowadzić do powstawania twórczych idei w postaci informacji o sposobach przepływu energii do wykonania pracy w procesie stanowiącym problem wynalazczy, określenia sposobu pracy w sensie materialnym i sposobu działania w sensie abstrakcyjnym. Stanowi to jego rozwiązanie, początkowo w postaci bytu abstrakcyjnego (myśli) a następnie bytów materialnych w postaci maszynowych i aparaturowych procesów.



Rys. 1. Podstawowe elementy strukturalne systemu innowacji i ich związek z wiedzą.

Fig. 1. Basic structural elements of the innovation system and their relationship with knowledge.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W najogólniejszym ujęciu wszelkie działania człowieka o charakterze twórczym, doprowadzające do zastępowania starego nowym, to nic innego jak realizacja procesów, występujących w życiu społecznym i produkcji. Procesami są także wszystkie zjawiska w przyrodzie. Dzięki procesom następuje

zmiana otaczającej nas rzeczywistości. Pojęciem „proces” posługują się ludzie we wszelkich sferach swoich działań o charakterze abstrakcyjnym i materialnym. Proces definiowany jest ogólnie jako ciąg następujących po sobie, powiązanych przyczynowo określonych zmian, zjawisk i stanów w rozwoju czegośkolwiek lub jako zbiór następujących po sobie działań w celu osiągnięcia jakiegoś założonego wyniku [14]. Pojęcie procesu odnosić możemy także do badań naukowych tworzących informacje których zbiór stanowi część definicji wiedzy, w nauce noszących nazwę odkrycia, one zaś, według jej części drugiej: *wraz z umiejętnością ich wykorzystania*, to nic innego jak proces innowacyjności. Wszystkie czynności tego procesu mogą być rozpatrywane razem (systemowo) lub oddzielnie (dziedzinowo). Oderwanie się od szczegółów jest w podejściu systemowym zaletą z uwagi na szeroki zakres i wieloaspektowość innowacji. Jak dowodzi J. Rosnay w swojej pracy [15]: **„ujęcie systemowe jest jedną dróg pozwalających ominąć niebezpieczeństwo izolacjonizmu dziedzinowego. Służy transmisji wiedzy, ponieważ dostarcza układu odniesienia, który pomaga w zorganizowaniu wiedzy w miarę jej zdobywania. Sprzyja wynalazczości, ponieważ katalizuje wyobraźnię i mobilizuje inwencję twórczą”**. Dla działalności innowacyjnej ważna jest więc integracja systemowa wiedzy a nie jej rozczłonkowanie dziedzinowe.

Analizując proces innowacyjny należy zwrócić uwagę na mało dostrzegany i często pomijany aspekt jakim jest „twórcza destrukcja”. Pojęcie to pochodzi z dorobku austriackiego ekonomisty Josefa. A. Schumpetera, który pisał, że „proces mutacji przemysłowej nieustannie rewolucjonizuje strukturę gospodarczą od wewnątrz, niszcząc starą strukturę i tworząc nową. Procesem tym miała być kreatywna destrukcja (określana przez niego wихrem twórczej destrukcji), stanowiąca zasadniczy fakt gospodarki kapitalistycznej [16]. W swoich badaniach nad rynkami i gospodarkami zaobserwował istotny fakt, że „destrukcja i kreacja bardzo często idą w parze. Jest to odwieczny stop, jak awers i rewers jednej monety”. W tym znaczeniu destrukcja jest komplementarnym pojęciem do innowacji.

Schumpeterowska koncepcja kreatywnej destrukcji jest istotną składową przedsiębiorczości i podkreśla znaczenie zniszczenia i destrukcji w celu zbudowania „czegoś” nowego i lepszego. W swej uniwersalności koncepcja ta, mimo upływu ponad 100 lat od jej pierwszego opublikowania, w dalszym ciągu wydaje się aktualna, a tłumaczenie zawirowań gospodarczych koniecznością twórczej destrukcji, która mimo kosztów, „pozwała podążać gospodarce po ścieżce wzrostu, dla wielu stanowi logiczny wywód” [21]. Twórcza destrukcja tłumaczy zatem dynamikę zmian w przemyśle i gospodarce. Gruntowną jej analizę i wpływ na działalność przedsiębiorstw, które chcą przetrwać na współczesnym rynku, przedstawili R. Foster i S. Kaplan w książce zatytułowanej „Twórcza destrukcja”, dowodząc w niej, że jest ona sednem amerykańskiej gospodarki [7]. Analiza dotyczy przykładów amerykańskich przedsiębiorstw, gdzie przedstawiane procesy wystąpiły już dawno i były po raz pierwszy analizowane. W odniesieniu do przedsiębiorstw produkcji żywności i innych organizacji działających w Polsce, rozległą analizę funkcjonowania tej koncepcji przeprowadzili autorzy artykułów zebranych w pracy zbiorowej „Chaos czy twórcza destrukcja. Ku nowym modelom w gospodarce i polityce” [22]. Według tej pracy **„w tym wielkim nurcie przemian u podstaw których leży twórcza**

destrukcja, kształtuje się rozwój i nowa charakterystyka innowacyjności przedsiębiorstw i gospodarek krajowych oraz rozwój gospodarki opartej na wiedzy”.

Twórczą destrukcję napędzają wynalazki, będące pochodną nowych odkryć w nauce. Wraz z upływem czasu, siła wynalazku maleje, ponieważ pojawiają się coraz lepsze pomysły kolejnych uczestników rynku. W tradycyjnym ujęciu proces poprawy innowacyjności zaczyna się zwykle od pozyskania (poszerzenia) informacji na dany temat, później następuje faza selekcji i kodyfikacji (przedstawienie jej w formie zrozumiałej dla wszystkich), a w końcu jej upowszechnianie (artykulacja), czyli dzielenie się nią z innymi ludźmi [1]. Tego rodzaju postępowanie dotyczy także przemysłu spożywczego. Przemysł ten jest jednym z najważniejszych sektorów polskiej gospodarki i według autorów długo jeszcze nim będzie. Dotychczasowa jego konkurencyjność opierała się jednak głównie na przewagach kosztowo-cenowych [11]. Obecnie, z uwagi na wyczerpywanie się tego źródła przewagi, sektor ten stoi przed koniecznością dokonania zasadniczej zmiany technologicznej dla utrzymania swoich przewag (już nie tylko kosztowych) na drodze zwiększenia innowacyjności. Znaczenie kierowania procesami twórczej destrukcji, w tej sytuacji, wzrosło a przez to stanie się trudnym problemem. Według ocen światowych ekspertów „**podstawą przyszłej globalnej pozycji rynkowej polskiego przemysłu spożywczego będzie poziom innowacyjności i konkurencyjności technologicznej**” [2]. Czy chce się tego czy nie, wcześniej lub później, przemysł ten będzie się musiał zmierzyć z przedstawianym zjawiskiem techniczno-ekonomicznym i organizacyjnym jaki stanowi twórca destrukcja. Należy ją umieć powiązać systemowo z innymi fazami procesu innowacyjnego w przedsiębiorstwie.

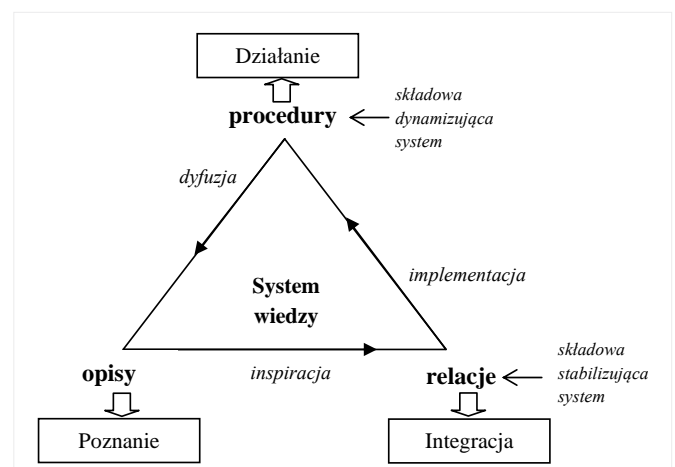
INTEGRACJA SYSTEMOWA WIEDZY DZIEDZINOWEJ JAKO ŹRÓDŁO TWORZENIA INNOWACJI

Żeby coś nowego powstało, lub zostało ulepszone przez działanie ludzkiego umysłu, musi być poprzedzone powstaniem powodu, który inicjuje to działanie. Powodem takim jest najczęściej stan rzeczywistości materialnej, tworzący kłopotliwą sytuację, określaną jako problem. Stanowi on w wielu przypadkach inspirację procesu wynalazczego i innowacyjnego. Innym źródłem tego procesu może być wewnętrzna chęć człowieka do twórczości lub zjawisko *serendipity*, czyli nieoczekiwane zdarzenie. Ani ten zewnętrzny i fizyczny stan rzeczywistości, w której żyje człowiek, ani ten wewnętrzny, psychologiczny świat umysłowy, nie stanowią dwóch całkowicie odrębnych bytów (materialnego i umysłowego), ale jest to sprzężony układ. Byty umysłowe są w swej istocie nieświadome, a byty materialne, (których te pierwsze są odbiciem) stanowią poszczególne stany i procesy rzeczywistości. Nowości nie pojawiają się znikąd. Strumień, który je tworzy – to wiedza. Wiedza i zarządzanie nią, ujęte we wzorce i pragmatykę gospodarczą, determinuje zdolność innowacyjną przedsiębiorstw [10]. Według tego autora zdolność tę stanowi przede wszystkim wiedza zgromadzona przez przedsiębiorstwo w trakcie organizacyjnego uczenia się i dopływu informacji z zewnątrz. Z jednej strony do tworzenia i wdrażania innowacji potrzebna jest określona wiedza, a z drugiej – innowacje same w sobie niosą zasoby nowej wiedzy. Tworzy się tym samym swoisty samonapędzający się układ, obejmujący

przedsiębiorstwo oraz organizacje dysponujące wiedzą. Między tymi podmiotami zachodzą określone interakcje, lepiej lub gorzej sprzyjające transferowi wiedzy. Potencjał dla innowacji często znajduje się w lukach powstających w zasobach wiedzy. Luki te można wypełnić wiedzą wypływającą szczególnie z odkryć naukowych [1]. Najważniejszym zewnętrznym źródłem wiedzy dla przedsiębiorstwa jest nauka i procesy badawcze prowadzone w wyspecjalizowanych organizacjach naukowo-badawczych oraz publikowane przez nie osiągnięcia (nieprzecenioną rolę spełniają w tym względzie czasopisma branżowe). Pozwala to lepiej przyswoić sobie także osiągnięcia krajów wysoko rozwiniętych stosujących najnowsze technologie [14].

Słownikowa definicja wiedzy określa ją jako: *zbiór, ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości wraz z umiejętnościami ich wykorzystywania*. Z tego sformułowania wynika bezpośrednio, że istnieje połączenie (integracja) wiedzy z informacją, ale jedno nie stanowi pełnej zamienności drugiego. W szczególności wynika to z łącznika *wraz*. Podkreśla on aplikacyjny aspekt informacji, czyli związek z celem, do którego ta wiedza ma służyć. Wiedza jest po to, aby zrozumieć, jak coś można zrobić lepiej. Stąd twierdzenie mówiące o tym, że: „wiedza jest informacją, która została pozyskana i przeanalizowana tak, aby mogła zostać zastosowana do rozwiązania problemu lub podjęcia decyzji” [5]. Wiedza jako determinanta innowacyjności powinna zatem tworzyć spójny system, którego elementy są współzależne i współprzyczyniają się do rozwiązania postawionego celu. Jeśli wiedzę traktować jako pewien system, to jego strukturę tworzą przedstawione na rys. 2 trzy kluczowe składniki:

- opisy*, charakteryzujące jakieś cechy lub stany obiektów, stanowiące zdania w jakimś języku,
- relacje*, odzwierciedlające powiązania (zależności) pomiędzy różnymi elementami zjawisk lub obiektów,
- procedury*, określające określone reguły postępowania, tryb i sposób procesowego ujęcia związków pomiędzy elementami.



Rys. 2. Podstawowe elementy strukturalne systemu wiedzy i ich funkcje.

Fig. 2. Basic structural elements of the innovation system and their relationship with knowledge.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Składniki te wzajemnie się warunkują, w sensie współprzyczyniania się do realizacji założonego celu jakim jest „umiejętność jak coś można zrobić lepiej”. Zachodzenie takiej relacji spójności, zwiężczającej niejako wszystkie relacje systemotwórcze, pozwala na stwierdzenie, że dana całość tworzy system. Każdy system buduje się do tego „aby było lepiej” [15]. Jeżeli zatem wiedzę rozpatrywać systemowo, to z teorii systemów wynika, że zmiany jednego składnika wywołują zmiany innych składników i całego systemu. Z punktu ujęcia systemowego analizę zagadnień dotyczących poszczególnych składników zastępuje się więc o wiele ważniejszą analizą funkcjonowania systemu jako całości i powiązań składników ze sobą, czyli analizą strukturalną. Przedstawiony artykuł dotyczy tego drugiego zagadnienia. Dziś jeszcze bowiem duża część wiedzy, przez brak integracji pomiędzy zbiorami informacji, zatrzymuje się w fazie poznania (opisów) i nie zyskuje wartości operacyjnej poprzez procedury. Jest zatem mało użyteczna.

Innowacje to nie jest produkt standardowy, który można zalgorytmizować i przekazać komputerom. Do zarządzania wiedzą innowacyjną właściwsze jest przyjęcie strategii personalizacji niż strategii kodyfikacji wiedzy. Zgodnie z tą strategią, wiedza powstaje w umyśle i jest wykorzystywana przez jej posiadacza. Jest zgłębiana i upowszechniana poprzez proces kształcenia, jednak (jak konkluduje L. Smolaga) „człowiek w procesie kształcenia przyswaja bardzo duże zasoby wiedzy (pseudo wiedzy bądź wiedzy encyklopedycznej, niepotrzebnie absorbującej pamięć). Ponadto, znaczna część zdobywanej, tej „rzeczywistej”, wartościowej informacji, wiedzy i umiejętności nie będzie mu w przyszłości do niczego potrzebna i zostaje zapomniana” [20]. Dla wynalazczości, a w konsekwencji dla komercjalizacji wynalazku, nie tyle istotne jest, ile wiedzy posiada dany człowiek i jak bardzo jest wykształcony (choć oczywiście jest to warunek konieczny), ale to, czy jest kreatywny, czyli czy potrafi tę wiedzę wykorzystać do tworzenia nowych idei i technologii [12]. Autorki w swej pracy zwracają uwagę na jeszcze jedną, odrębną właściwość charakteryzującą wiedzę. Ta właściwość to „lepkosć wiedzy”. Oznacza ona trudności z zastosowaniem określonej wiedzy w nowych dla niej warunkach lub środowisku. Wiedza zastosowana z powodzeniem w jednej organizacji może okazać się mało przydatna w innym, nawet bardzo zbliżonym strukturalnie i organizacyjnie przedsiębiorstwie, bądź jego innym dziale. Może to stanowić konkretny i namacalny problem w kontekście integracji wiedzy innowacyjnej. Wiedza obiektywna może zatem istnieć niezależnie od tego, czy ktoś ją weźmie i odczyta, czy też nie. Dopiero kontekstowe widzenie tej wiedzy (poprzez cel) daje wiedzę, która dalej „praktykowana” określana jest jako umiejętność wykorzystania wiedzy. Podkładem ku temu jest zwykle doświadczenie.

Dane w najbardziej ogólnym systemowym sensie, to wszystko, co jest, lub może być przetwarzane umysłowo lub komputerowo. Przefiltrowane dane tworzą informację (dana to pewna reprezentacja informacji). Ta zaś po zintegrowaniu z celem (odniesieniu do kontekstu działania) tworzy wiedzę, czyli procedury procesów lub modele zjawisk. Przekształcenie informacji w wiedzę wymaga integracji z celem działania. Wiedza wyjaśnia, dlaczego coś się dzieje lub nie, dlaczego coś działa lub nie działa, co i jak należy czynić lub nie, aby osiągnąć zamierzony skutek. Obejmuje ona zarówno elementy teoretyczne jak i praktyczne, ogólne zasady i szczegółowe

wskazówki postępowania [10]. Gromadzenie informacji (*absorpcja danych*) nie jest zatem tożsame z gromadzeniem wiedzy (*oddziaływanie*), ponieważ wyróżnia się dwa zasadniczo różne rodzaje wiedzy: wiedza przez znajomość faktów typu „wiem że” (*know what*) oraz wiedza procesowa typu „wiem jak” (*know how*). Wiedza *know how* jest nabywana stopniowo, poprzez ćwiczenie i praktykę. Jest silnie spersonalizowana i nie daje się łatwo przekształcić i zobiektywizować oraz zgromadzić w systemie informatycznym i przekazać dalej. Wiedza *know what* z kolei odnosi się do danych (faktów) i zawiera definicje pojęć, opisy, fachową terminologię i powstaje w wyniku refleksji nad efektywną praktyką. [5]. Świadczy to o tym, że informacja to jeszcze nie wiedza. Pomijanie istotnych różnic między wiedzą a informacją bardzo często skutkuje kładzeniem nadmiernego nacisku na gromadzenie informacji, szczególnie w komputerowych bazach danych, kosztem refleksyjnego przetwarzania informacji w wiedzę i jej wykorzystywania, a także pokładaniem zbyt ufności w technologii informatyczne i zobiektywizowane banki informacji.

Do wprowadzania innowacji w przedsiębiorstwie potrzebna jest wiedza nie tylko dotycząca konkretnego problemu w tym przedsiębiorstwie, ale także szersza wiedza o nowych odkryciach naukowych i wynikających z nich możliwościach realizacyjnych. Dzielenie się wiedzą, zachodzące pomiędzy instytucjami naukowo-badawczymi a przemysłem, zarówno w wymiarze indywidualnym (np. poprzez zajęcia w uczelniach prowadzone przez praktyków), jak i globalnym (np. poprzez udział naukowców w rozwiązywaniu konkretnych problemów w przedsiębiorstwach), odgrywa istotną rolę w procesie wykorzystywania innowacyjności jako determinanty postępu technicznego. Podstawowym zagadnieniem tego procesu jest określenie wymaganego poziomu szczegółowości wiedzy przekazywanej przez eksperta innym, tzn. czy cały zespół powinien nabyć wiedzę eksperta potrzebną dla wspólnego rozwiązania problemu, czy też wystarczy pewne systemowe uproszczenie, dzięki któremu wyniki pracy eksperta będą zrozumiałe dla pozostałych uczestników projektu [3]. Z natury rzeczy ekspert nie może przekazać innym całej swojej wiedzy, ponieważ dzieli się ona na dwie formy: jawną i ukrytą. W literaturze można znaleźć nawet stwierdzenia, że ma tu zastosowanie zasada Pareto 20/80, gdzie 80% oznacza wiedzę ukrytą, zaś 20% wiedzę jawną [5].

Koncepcję celowości rozróżniania wiedzy jawnej i wiedzy ukrytej przedstawili i podali formy transformacji jednej w drugą, prekursorzy zarządzania wiedzą spersonalizowaną Nonaka i Takeuchi w artykule z roku 2000 [13]. Według tych autorów:

- ♦ *wiedza jawna* to wiedza sformalizowana i dostępna dla wszystkich. Wyrażona jest w słowach i liczbach, dlatego może być łatwo upowszechniana w postaci danych, procedur czy zasad. Może być też łatwo przenoszona i magazynowana w komputerowych bazach danych,
- ♦ *wiedza ukryta* – to cały zasób doświadczenia, kompetencji, rutyny, intuicji oraz przemyśleń poszczególnych osób. Obejmuje ona rodzaj umiejętności niesformalizowanych zawierających się pod pojęciem subiektywnego *know-how*, których często pracownik nie potrafi wyrazić w postaci naukowych czy technicznych zasad, ale które są zakorzenione tak głęboko, że przyjmuje się je za oczywiste, gdyż *wiemy więcej niż potrafimy powiedzieć*.

Sama wiedza jest zasobem niezmiernie istotnym, ale nie jedynym w procesie działań innowacyjnych. Nie istnieją uniwersalne recepty na rozwój, nie istnieje żaden prosty czynnik (pojedynczy element systemu) – „kamień filozoficzny postępu”. Problemem jest to, żeby te wszystkie elementy ułożyły się w jeden spójny system. W systemie żadna część bez odpowiedniej współpracy z resztą nie wykona swego zadania [19]. Powyższy wywód daje nam częściową odpowiedź, dlaczego te same technologie i rozwiązania organizacyjne, społeczne, sprawdzone w jednych krajach, np. w USA pozwalają osiągnąć wysoką sprawność makroekonomiczną, a w innych są mało efektywne. Należy mieć bowiem świadomość istnienia ogromnych obszarów wiedzy ukrytej typu *know-how*, niedostępnej dla innych, mimo szerokiego upowszechniania wiedzy jawnej typu *know-what*.

W świetle powyższego, „zasadniczy postęp technologiczny powinien być zagwarantowany przez krajową działalność naukowo-badawczą, a tylko wspomagany przez pozyskiwanie obcych technologii (licencje, patenty, inwestycje zagraniczne, joint ventures, itp.). Postęp taki traktuje się dzisiaj jako część krajowego systemu ekonomicznego, a więc endogeny czynnik rozwoju. Narody (kraje) powinny nie tylko przyswajać sobie osiągnięcia krajów wyżej rozwiniętych, lecz zwiększać ich zasób dzięki własnym wysiłkom” [14]. Mimo upływu 20 lat od wypowiedzenia tego stwierdzenia nie straciło ono nic na aktualności. W Polsce Prof. Janusz Haman z AR w Krakowie, (niedawno zmarły) ponad trzydzieści lat temu głosił konieczność większego oparcia polskiego rolnictwa i przemysłu produkcji na wynikach własnych badań naukowych, szczególnie właściwości surowców. Dalekosiężnie, przewidywał na podstawie analizy kierunków badań rozwijających się na świecie, szczególnie w USA, powstanie nowej dziedziny badawczej „bioinżynierii” definiowanej, jako inżynieria materiałowa surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, ale nie tylko pochodzących z pola, lecz również z retorty. Dostrzegał także konieczność łączenia w badaniach i dydaktyce biologicznego, technicznego, ekonomicznego i informatycznego podejścia w rozwiązywaniu zagadnień [9]. Lata późniejsze w pełni to potwierdziły. W technice podobne podejście, które w dużym stopniu może być traktowane jako produkt systemowej integracji wiedzy, zaowocowało już wcześniej (lata 80. ubiegłego wieku) w postaci mechatroniki. Stanowi ona zespół dziedziny wizu technicznej, a więc połączenie inżynierii mechanicznej, elektrycznej, komputerowej, informatyki, robotyki oraz ekonomiki, nauk o organizacji i zarządzaniu. W epoce mechatroniki, informacyjnej i internetowej rewolucji, głównym źródłem wartości i narzędziem konkurencyjnej walki stały się naukowe odkrycia, wynalazki i szybkość ich wdrożeń do produkcji. Bywa to traktowane, jako przejście kapitalizmu z przemysłowej fazy rozwoju do kognitywnej, w której systemowe podejście odgrywa ważne znaczenie w integrowaniu wiedzy w procesach jej wielokierunkowego wykorzystywania.

Różnorodność wykorzystywanej w przedsiębiorstwach wiedzy jest na tyle duża, że szczególnie w aspekcie wprowadzania innowacji pojawia się potrzeba jej integracji. Słowo integracja (łac. *integratio*) tłumaczy się jako „zespolecie, scalenie, tworzenie całości z części”, ale w rozpatrywanym przypadku, należy rozumieć „tylko z wcześniej wybranych”. Podmiotem dokonującym tego wyboru jest człowiek, który nadzoruje cały proces innowacyjny w przedsiębiorstwie. Jego

rola ma fundamentalne znaczenie w kształtowaniu powiązań integracyjnych. Ilościowa integracja wiedzy, wynikająca z analiz statystycznych jest mało przydatna w zakresie procesów twórczego działania. Jakościowa integracja wiedzy odnosi się natomiast najczęściej do wyjaśniania przyczynowego i może mieć charakter podania warunków niezbędnych oraz warunków wystarczających dla zaistnienia określonego procesu lub zjawiska. Warunki te często określane są zamiennie, jako: uwarunkowania, bodźce, stymulatory, bądź determinanty. Najczęściej determinanty rozumiane są jako czynniki powodujące określone działania. Zintegrowany opis determinant w odniesieniu do procesów wynalazczych przedstawili autorzy w swoim artykule [17]. Przedstawiono w nim determinanty wynalazczości w ujęciu holistycznym – jako całościowy szkielec orientacyjny. Konkludując powyższe, w przypadku dotyczącym procesów przetwórstwa, w szczególności surowców rolniczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, stworzenie wynalazku to po prostu wynalezienie sposobu oddziaływania energii dla uzyskania zmian ich właściwości, prowadzącego wręcz do ich zaniku. Dla działalności innowacyjnej w przedsiębiorstwie ważna jest systemowa integracja wiedzy a nie jej rozczłonkowanie dziedzinowe, bowiem w przypadku działań tego rodzaju nie należy oczekiwać wystąpienia zjawiska „emergencji”, czyli „wynurzenia się nowej informacji”, jaką jest twórcza myśl powstająca z interakcji pomiędzy wieloma neuronami w ludzkim mózgu. Żaden neuron nie jest sam z siebie zdolny do myślenia, ale w powiązaniu z innymi daje to złożone zjawisko. Nawet najbardziej rozwinięta wiedza dziedzinowa nie jest wystarczająca do tworzenia nowości w przemyśle i wdrażania ich jako innowacje. Całość jest bowiem czymś większym niż sumą swoich części.

PODSUMOWANIE

Twórczość jest elementem leżącym u podstaw wszelkiej działalności ludzkiej i jej zawdzięczamy potęgę cywilizacyjną w tym także techniczną. Twórczość potrzebuje wyobraźni. Twórczość techniczna, polegająca na tworzeniu wynalazków i wdrażaniu ich w życie w postaci innowacji, potrzebuje nie tylko wyobraźni ale także wykorzystywania wielu dziedzin wiedzy. Ciągły rozwój technologii przetwórstwa surowców spożywczych i coraz bardziej złożonych maszyn oraz aparatów stosowanych dla ich realizacji, powoduje szybki wzrost zasobów wiedzy, a także jej nieuniknione znaczne rozdrobnienie. Systemowe integrowanie wiedzy jest skutecznym środkiem przewyższania tworzonych przez te zjawiska problemów i stanowi również źródło innowacji.

Nikt z nas nie może wiedzieć wszystkiego, ale każdy ma jakąś wiedzę ogólną i dziedzinową. Integracja systemowa różnych dziedzin wiedzy umożliwia powiązanie oderwanych fragmentów, dzięki połączeniu zasobów różnych ludzi, co z powodzeniem stosowane jest od wielu lat w doktrynie i technologii mechatroniki. Daje to swoistą kontrolę i władzę nad destrukcją, która jest nieodłącznym komponentem wprowadzania zmian w gospodarce i przemyśle, w tym także w przemyśle produkcji żywności.

LITERATURA

- [1] **BARUK J. 2006.** Zarządzanie wiedzą i innowacjami. Toruń: Wyd. A. Marszałek.
- [2] **BELDERBOS R. I., R. SLEUWAEGEN, R. VEUGELERS. 2009.** „Market integration and technological leadership in Europe”, European Economy, Economic Papers 403, European Commission (za) ROGUT A. 2011. „Możliwości wdrożenia nowych technologii w przetwórstwie rolno-spożywczym w świetle foresightu”. Wyd. Społecznej Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi.
- [3] **BOBKOWSKA A. 2015.** „Przegląd mechanizmów integracji wiedzy w projektach interdyscyplinarnych”. Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych 38: 29–41.
- [4] **BOGDANIENKO J. 2008.** W pogoni za nowoczesnością. Toruń: Wyd. UMK.
- [5] **BRDULAK J. J. 2005.** Zarządzanie wiedzą a proces innowacji produktu. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej.
- [6] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2019.** „Metoda integrowana wspomaganie wynalazczości procesów i urządzeń przetwórstwa spożywczego”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1: 89–97.
- [7] **FOSTER R., S. KAPLAN. 2003.** Twórcza destrukcja. Łódź: Wyd. Galaktyka.
- [8] **GŁÓD W., T. INGRAM. 2015.** „Procesy innowacyjne w małych i średnich przedsiębiorstwach – studia przypadków”. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 212: 52–69.
- [9] **HAMAN J., R. HOŁOWNICKI, R. MICHAŁEK, R. ŻMIJAN. 2012.** „Misja nauk rolniczych w rozwoju polskiego sektora rolno-spożywczego”. Inżynieria Rolnicza 4(139): 465–483.
- [10] **KOTARBA W. 2006.** Ochrona wiedzy a kapitał intelektualny organizacji. Warszawa: Wyd. PWE.
- [11] **NIEĆ M., D. KLEMBOWSKA. 2011.** „Innowacyjność przedsiębiorstw branży spożywczej na tle ogólnych tendencji w latach 2002–2010”. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Warszawa: Wyd. ZN SGGW 90: 89
- [12] **NIKLEWICZ-PIJACZYŃSKA M., M. WACHOWSKA. 2012.** Wiedza-Kapitał ludzki-Innowacje. Wrocław: Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego.
- [13] **NOAKA J., H. TAKEUCHI. 2000.** Kreowanie wiedzy w organizacji. Warszawa: Wyd. Poltext.
- [14] **PENC J. 1999.** Informacja i zmiany w firmie. Warszawa: A.W. Placet.
- [15] **ROSNAY J. 1982.** Makroskop. Warszawa: Wyd. PIW.
- [16] **SCHUMPETER J. 2009.** Kapitalizm, socjalizm, demokracja. Warszawa: Wyd. PWN.
- [17] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2016.** „Systemowe determinanty wynalazczości w przemyśle produkcji żywności”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 112–122.

LITERATURA

- [1] **BARUK J. 2006.** Zarządzanie wiedzą i innowacjami. Toruń: Wyd. A. Marszałek.
- [2] **BELDERBOS R. I., R. SLEUWAEGEN, R. VEUGELERS. 2009.** „Market integration and technological leadership in Europe”, European Economy, Economic Papers 403, European Commission (za) ROGUT A. 2011. „Możliwości wdrożenia nowych technologii w przetwórstwie rolno-spożywczym w świetle foresightu”. Wyd. Społecznej Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi.
- [3] **BOBKOWSKA A. 2015.** „Przegląd mechanizmów integracji wiedzy w projektach interdyscyplinarnych”. Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych 38: 29–41.
- [4] **BOGDANIENKO J. 2008.** W pogoni za nowoczesnością. Toruń: Wyd. UMK.
- [5] **BRDULAK J. J. 2005.** Zarządzanie wiedzą a proces innowacji produktu. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej.
- [6] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2019.** „Metoda integrowana wspomaganie wynalazczości procesów i urządzeń przetwórstwa spożywczego”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1: 89–97.
- [7] **FOSTER R., S. KAPLAN. 2003.** Twórcza destrukcja. Łódź: Wyd. Galaktyka.
- [8] **GŁÓD W., T. INGRAM. 2015.** „Procesy innowacyjne w małych i średnich przedsiębiorstwach – studia przypadków”. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 212: 52–69.
- [9] **HAMAN J., R. HOŁOWNICKI, R. MICHAŁEK, R. ŻMIJAN. 2012.** „Misja nauk rolniczych w rozwoju polskiego sektora rolno-spożywczego”. Inżynieria Rolnicza 4(139): 465–483.
- [10] **KOTARBA W. 2006.** Ochrona wiedzy a kapitał intelektualny organizacji. Warszawa: Wyd. PWE.
- [11] **NIEĆ M., D. KLEMBOWSKA. 2011.** „Innowacyjność przedsiębiorstw branży spożywczej na tle ogólnych tendencji w latach 2002–2010”. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Warszawa: Wyd. ZN SGGW 90: 89
- [12] **NIKLEWICZ-PIJACZYŃSKA M., M. WACHOWSKA. 2012.** Wiedza-Kapitał ludzki-Innowacje. Wrocław: Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego.
- [13] **NOAKA J., H. TAKEUCHI. 2000.** Kreowanie wiedzy w organizacji. Warszawa: Wyd. Poltext.
- [14] **PENC J. 1999.** Informacja i zmiany w firmie. Warszawa: A.W. Placet.
- [15] **ROSNAY J. 1982.** Makroskop. Warszawa: Wyd. PIW.
- [16] **SCHUMPETER J. 2009.** Kapitalizm, socjalizm, demokracja. Warszawa: Wyd. PWN.
- [17] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2016.** „Systemowe determinanty wynalazczości w przemyśle produkcji żywności”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2: 112–122.

- [18] **SIEMENS G. 2005.** Konektywizm – teoria uczenia się dla epoki cyfrowej. <https://www.org/journal/jan-05/article01.htm> (dostęp 04. 02.2019).
- [19] **SMOLAGA L. 2018.** „Problemy identyfikacji oraz ewaluacji innowacji”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 114–120.
- [20] **SMOLAGA L. 2019.** „Problemy i dylematy postępu społeczno-ekonomicznego w XXI wieku”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 141–152.
- [21] **ZAGÓRA-JONSZTA U. 2005.** „Teoria rozwoju gospodarczego i twórczej destrukcji Schumpetera i jej aktualność”. *Optimum, Studia Ekonomiczne* 3: 20–31.
- [22] **ZORSKAA. (red). 2011.** *Chaos czy twórcza destrukcja? Ku nowym modelom w gospodarce i polityce.* Warszawa: Wyd. SGH.

- [18] **SIEMENS G. 2005.** Konektywizm – teoria uczenia się dla epoki cyfrowej. <https://www.org/journal/jan-05/article01.htm> (dostęp 04. 02.2019).
- [19] **SMOLAGA L. 2018.** „Problemy identyfikacji oraz ewaluacji innowacji”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 114–120.
- [20] **SMOLAGA L. 2019.** „Problemy i dylematy postępu społeczno-ekonomicznego w XXI wieku”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 141–152.
- [21] **ZAGÓRA-JONSZTA U. 2005.** „Teoria rozwoju gospodarczego i twórczej destrukcji Schumpetera i jej aktualność”. *Optimum, Studia Ekonomiczne* 3: 20–31.
- [22] **ZORSKAA. (red). 2011.** *Chaos czy twórcza destrukcja? Ku nowym modelom w gospodarce i polityce.* Warszawa: Wyd. SGH.

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

WPŁYW POWLEKANIA NA STABILNOŚĆ ŻYWNOSCI®

Effect of coating on food quality®

Słowa kluczowe: powłoki jadalne, filmy jadalne, stabilność żywności, jakość żywności.

W artykule przedstawiono sposoby powlekania żywności, materiały powłokotwórcze oraz wpływ tego procesu na stabilność żywności. Omówiono powlekanie żywności jako technologię stosowaną w celu podniesienia stabilności żywności i przedłużenia przydatności do spożycia produktów spożywczych poprzez zachowanie ich cech jakościowych.

Key words: edible coating, edible film, food stability, food quality.

The article presents food coating methods, film-forming materials and the effect of this process on food stability. Food coating was discussed as a technology used to increase food stability and extend food shelf life by maintaining their quality characteristics.

WSTĘP

Powlekanie żywności jest technologią łagodnego jej przetwarzania polegającą na pokryciu powierzchni produktu materiałem powłokotwórczym, który po osuszeniu tworzy ochronną powłokę. Powłoki ochronne do żywności można stosować w celu zachowania cech jakościowych i jednocześnie przedłużenia przydatności do spożycia, jak również w celu nadania atrakcyjności produktu lub nowych cech funkcjonalnych. Wśród struktur powlekających są powłoki i filmy jadalne, które różni metoda wytworzenia. Powłoki otrzymywane są bezpośrednio na powierzchni produktu, zaś filmy to samodzielne struktury utworzone poza produktem [19]. Materiały te mogą być stosowane jako warstwa pomiędzy składnikami produktu, integralna powłoka ochronna, aktywny składnik lub jako samodzielne opakowanie w postaci folii jadalnej. Skuteczność i właściwości funkcjonalne powłok i filmów zależą od właściwości materiałów powłokotwórczych, stosowanych plastifikatorów oraz innych dodatków [27].

Na podstawie udokumentowanych przykładów można stwierdzić, że pokrywanie całych owoców powłokami ochronnymi było stosowane od wieków. W celu zmniejszenia strat wody owoce cytrusowe pokrywano woskiem już w XII wieku w Chinach, a w XX wieku w Stanach Zjednoczonych stosowano parafinę i wosk karnauba [7]. Powlekanie, w tym pakowanie, pokrywanie i owijanie, pełni kluczową rolę w zapewnieniu odpowiedniej jakości, dystrybucji i marketingu produktów spożywczych. Powszechnie stosowane technologie opakowaniowe mogą być wzbogacone poprzez zastosowanie powłok bądź filmów jadalnych. Wprowadzenie aktywnego składnika wytwarza atmosferę modyfikowaną ograniczającą wymianę gazów (tlen, ditlenek węgla) oraz wpływa na obniżenie migracji substancji aromatycznych [19].

Powłoki i filmy jadalne są integralnymi składnikami produktu, dlatego muszą spełniać wymagania prawne i funkcjonalne, takie same jak dla żywności [38]. Obecnie rośnie zainteresowanie żywnością minimalnie przetworzoną, głównie z uwagi na wzrost znaczenia zdrowego odżywiania, jak również wygodę spożycia. Technologia powlekania wpisuje się w ten trend. Coraz więcej prac naukowych skupia się na poprawie jakości produktów spożywczych poprzez zastosowanie różnych powłok ochronnych wytwarzanych z polimerów naturalnych. W ostatnim czasie najczęściej prac poświęconych jest produktom, łatwo ulegającym psuciu, takim jak owoce i warzywa, jak również wyrobom wędliniarskim, mleczarskim i cukierniczym.

Celem artykułu jest charakterystyka powlekania żywności, materiałów powłokotwórczych oraz wpływ tego procesu na stabilność żywności.

MATERIAŁY POWŁOKOTWÓRCZE

Materiały stosowane do produkcji filmów i powłok jadalnych można podzielić na trzy grupy: hydrokoloidy, tłuszcze i ich połączenia [19]. Główną zaletą polimerów naturalnych jako materiałów opakowaniowych do żywności jest ich biodegradowalność [9]. Białka i polisacharydy są najszerzej stosowaną grupą biopolimerów w tworzeniu warstw pokrywających, głównie ze względu na bardzo dobre właściwości mechaniczne i barierowe [24]. Białka pochodzenia roślinnego pozyskiwane są głównie z nasion soi, kukurydzy, pszenicy, grochu i sorgo, natomiast zwierzęce to produkty przemysłu mleczarskiego (białka zawarte w serwatce, kazeina) oraz przemysłu mięsnego (żelatyna, kolagen, keratyna) [27]. Polisacharydy mogą być pochodzenia: roślinnego (celuloza i pochodne, skrobie i pochodne; pektyny lub arabinoksylany),

zwierzęcego (chitozan; wyciągi z alg morskich w postaci alginianów czy karagenów) oraz związki produkowane przez mikroorganizmy (pullulan, guma gellan lub guma ksantanova) [24]. Tłuszcze stosowane w powlekaniu występują jako monowarstwa (woski) lub w połączeniu ze składnikiem hydrokolloidowym. Najważniejszą zaletą stosowania filmów i powłok na bazie tłuszczów jest ich wysoka barierowość wynikająca ze stosunkowo niskiej polarności. Wśród najczęściej proponowanych substancji lipidowych można wymienić woski, żywice i acetoglicerole [27]. Wiele jadalnych olejów roślinnych, jak również tłuszcze zwierzęce (masło, lój), może być z powodzeniem stosowanych jako składniki powłok i filmów jadalnych. Pochodne syntezy chemicznej ropy naftowej (parafina lub wosk mikrokrystaliczny) jak i woski ze źródeł naturalnych (wosk pszczeli, wosk carnauba, wosk candelilla) są dobrą barierą dla wody. Cechuje je miękkość w temperaturze pokojowej i płynność powyżej 46°C [15]. Żywice, w tym szelak (pozyskiwany z wydzieliny owadów *Laccifer*), wykazują bardzo dobre właściwości barierowe wobec wody i mogą podnosić walory wizualne powleczonych produktów [28]. Jako oleje roślinne proponowane do powlekania można wymienić m.in. oliwę z oliwek, olej kukurydziany, olej słonecznikowy i olej rzepakowy. Powłoki utworzone z polisacharydów lub białek posiadają odpowiednie właściwości mechaniczne i optyczne (choć zmienne przy wysokiej wilgotności) oraz wykazują niską barierowość dla pary wodnej. W przeciwieństwie do nich powłoki zawierające w swoim składzie lipidy wykazują bardzo dobre właściwości barierowe, lecz zazwyczaj są matowe i mało elastyczne [21].

W ostatnim czasie większą uwagę poświęca się powłokom wieloskładnikowym, które łączą zalety i minimalizują wady poszczególnych składników mieszaniny. Białka i polisacharydy, w przeciwieństwie do tłuszczów, tworzą warstwy o dobrej wytrzymałości mechanicznej. Z uwagi na tę właściwość białko lub polisacharyd pełnią w roztworze powłokotwórczym rolę składnika tworzącego strukturę, w którym rozproszony jest składnik tłuszczowy tworząc emulsję [24]. Połączenie białek, polisacharydów i tłuszczów pozwala uzyskać filmy i powłoki o pożądanym właściwościach użytkowych.

W celu zmniejszenia kruchości oraz łamliwości powłok i filmów stosuje się odpowiednie substancje plastyfikujące mające na celu zwiększenie elastyczności (m.in. glicerol, sorbitol, monoglicerydy, glukoza i glikol polietylenowy). Woda spełnia również funkcję uelastyczniającą, a jej ilość ma bardzo duży wpływ na właściwości otrzymanych materiałów [22]. Zastosowanie tłuszczu w formie dodatkowej warstwy może obniżyć przepuszczalność gazów. Proces powlekania warstwami emulsyjnymi znajduje największe zastosowanie w przypadku produktów naturalnie zawierających tłuszcz. Tłusta, oleista powierzchnia nie stanowi wówczas wady produktów, a czasami może podnieść ich atrakcyjność.

W celu nadania odpowiednich funkcji powłokom i filmom jadalnym do ich struktury wprowadzane są różne substancje aktywne. Wśród nich największe zastosowanie znalazły naturalnie pozyskiwane olejki eteryczne i ekstrakty roślinne. Dodatkowo, materiały powłokotwórcze mogą być wzbogacone o związki w skali nano (nanocząstki srebra) lub inne substancje spełniające określone funkcje w zależności od zastosowań. Niektóre filmy wykazują bardzo niskie wartości przepuszczalności tlenu, co stwarza możliwość wytworzenia

warunków beztlenowych na powierzchni produktu. Może to jednak sprzyjać rozwojowi patogenów beztlenowych (m.in. *Clostridium botulinum*). Wprowadzenie dodatkowej substancji przeciwdrobnoustrojowej (np. kwas sorbowy) zminimalizuje takie ryzyko [41].

METODY WYTWARZANIA POWŁOK

Powłoki formowane są z płynnego roztworu bezpośrednio na powierzchni produktu, zazwyczaj poprzez zanurzenie w mieszaninie powłokotwórczej, jak również poprzez pokrycie przez rozpylenie lub smarowanie [12]. Filmy wytwarza się najczęściej wylewając a potem susząc roztwór powłokotwórczy na powierzchni płaskiej. Można je stosować jako selektywne bariery pomiędzy składnikami żywności bądź jako samodzielne opakowanie. Niejednokrotnie cały proces powlekania prowadzony jest w odpowiedniej temperaturze w celu zapewnienia płynności składników, wytworzenia określonej grubości i równomiernego pokrycia powierzchni żywności. Końcowy etap to suszenie, którego czas uzależniony jest od składu mieszaniny, grubości warstwy, temperatury i wilgotności względnej środowiska. W procesie powlekania występują dwa zjawiska fizyczne: kohezja cząsteczek w strukturze powłoki oraz adhezja pomiędzy powłoką i powierzchnią produktu. Intensywność sił kohezji wpływa bezpośrednio na właściwości barierowe i mechaniczne warstwy pokrywającej, które uzależnione są od metod tworzenia [19]. W zależności od zastosowań powłoki mogą być wilgotne lub wysuszone. Przemysłowe zastosowanie mieszanin powłokotwórczych w postaci emulsji, zwłaszcza tych z woskiem lub żywicą, jest kłopotliwe z uwagi na negatywny wpływ na prawidłową pracę maszyn i ich elementów (zatykanie otworów, awarie pomp, zabrudzenia). Linie produkcyjne muszą być wyposażone w odpowiednie systemy oczyszczające. Niejednokrotnie w celu ułatwienia pracy do roztworów powłokotwórczych dodawane są substancje emulgujące, jak również plastyfikatory [26]. Końcowy etap to suszenie, którego czas uzależniony jest od składu mieszaniny, grubości warstwy, temperatury i wilgotności względnej środowiska. Do powlekania stosowane są odpowiednie urządzenia zwane powlekarkami. Wyróżniamy powlekarki proszkowe, strumieniowe i ślimakowe. Powłoki suche można również uzyskać stosując urządzenia o innych rozwiązaniach konstrukcyjnych, m.in. wirówki, mieszalniki, aglomeratory lub suszarki rozpyłowe [30]. Modyfikacje metod tworzenia powłok jadalnych mają na celu poprawę właściwości użytkowych, zwłaszcza przenikalności pary wodnej, właściwości optycznych i mechanicznych. Metody i możliwości powlekania uzależnione są od rodzaju surowca i jego właściwości, celowości stosowania, warunków przechowywania i dystrybucji. Najczęściej jest to powlekanie immersyjne (zanurzeniowe) w roztworach powłokotwórczych oraz powlekanie roztworami w formie rozpylonej, gdzie na końcowym etapie następuje osuszanie. Można wyróżnić również pokrywanie roztworami w formie piany oraz pokrywanie powierzchni owoców i warzyw w całości ciekłymi woskami w formie skroplonej [26]. Nanoszenie materiałów powłokotwórczych jest zazwyczaj dodatkową operacją jednostkową w czasie mycia i przygotowania surowca do sprzedaży.

STABILNOŚĆ ŻYWNOSCI

Pod pojęciem stabilności żywności rozumiemy zachowanie pierwotnych cech produktów spożywczych przez jak najdłuższy czas. Wydłużenie stabilności i trwałości produktów spożywczych poprzez zastosowanie różnych metod jest obecnie jednym z najważniejszych celów naukowych grup badawczych zajmujących się żywnością i opakowalnictwem. Na obniżenie jakości wpływają zjawiska biologiczne, chemiczne i fizyczne. Intensywność zachodzenia zmian w surowcach i produktach w czasie przechowywania zależy od temperatury, wilgotności oraz pH, które składają się na warunki otoczenia produktu i wpływają na szybkość jego psucia.

Stabilność mikrobiologiczna jest uwarunkowana obecnością drobnoustrojów i enzymów, warunkami w jakich mogą się rozwijać, które można kontrolować poprzez modyfikację składu surowcowego produktu bądź odpowiedni proces technologiczny. Procesy mikrobiologiczne mogą powodować pogorszenie cech sensorycznych (wygląd, aromat, smak i teksturę), a także obniżenie bezpieczeństwa zdrowotnego poprzez obecność drobnoustrojów chorobotwórczych [36]. Istnieje wiele metod stosowanych w celu zachowania stabilności mikrobiologicznej żywności. Wśród nich można wyróżnić m.in. różne procesy przetwórcze (nisko- i wysokotemperaturowe), pakowanie w atmosferze ochronnej i/lub powlekanie warstwą zawierającą substancje wykazujące zahamowanie wzrostu określonych grup drobnoustrojów. Jednym ze sposobów powstrzymania wzrostu drobnoustrojów jest obniżenie aktywności wody w produktach, która jest wskaźnikiem ilości wody dostępnej dla drobnoustrojów w żywności. Poprzez obniżenie aktywności wody poniżej 0,6 można zatrzymać rozwój mikroorganizmów.

O utracie stabilności chemicznej żywności podczas przechowywania świadczą: utlenianie tłuszczów, nieenzymatyczne brunatnienie, przemiany barwników, reakcje hydrolizy oraz chemiczny rozkład witamin. Następstwem zachodzących procesów jest utrata pożądanego smaku, wartości odżywczej oraz zmiana wyglądu. Do zmian oksydacyjnych, brązowienia i proteolizy mogą prowadzić też procesy enzymatyczne, które mogą być skutecznie hamowane poprzez zastosowanie różnych technik przetwórczych.

Stabilność fizyczna żywności może zostać zahamowana poprzez działanie sił mechanicznych, wpływających na degradację struktury, jak również poprzez zmianę stanu rozproszenia i dyfuzję składników. Emulgatory mogą zapobiec destabilizacji emulsji i przedłużyć trwałość tego typu produktów. Do poprawy i stabilizacji tekstury, lepkości i innych właściwości sensorycznych wykorzystywane są różne substancje funkcjonalne. Migracja składników żywności (m.in. wody lub tłuszczu) powoduje zmiany struktury wpływające na obniżenie cech jakościowych. Zachowanie pierwotnych cech produktu opiera się głównie na zapobieganiu procesom mikrobiologicznym, fizycznym i reakcjom chemicznym zachodzącym w żywności, poprzez zastosowanie procesu powlekania. Powłoki jadalne skupiają uwagę naukowców, ze względu na ich szczególne właściwości barierowe. Obniżenie migracji wilgoci, tlenu i innych gazów stanowi bardzo ważny element w badaniach przedłużających stabilność żywności. Tlen jest zaangażowany w wiele przemian pogarszających jakość produktów spożywczych, takich jak jęłczenie tłuszczów, wzrost mikroorganizmów, enzymatyczne brunatnienie i rozkład

witamin. Wymiana gazowa, w tym tlenu, bierze udział w procesach dojrzewania owoców i warzyw, dlatego też zastosowanie selektywnej powłoki ochronnej może wpływać korzystnie na kontrolowanie przydatności do spożycia [5].

Stabilność żywności w dużej mierze zależy od zawartości wody, stanowiącej idealne środowisko dla rozwoju mikroorganizmów i przebiegu wielu reakcji chemicznych. Produkty charakteryzujące się wysoką zawartością wody, a także intensywnie przebiegającymi procesami życiowymi, mają ograniczoną trwałość. Owoce i warzywa ulegają zepsuciu głównie w wyniku transpiracji i respiracji podczas przechowywania, a także rozwoju pleśni i bakterii gnilnych. Aby zapobiec tym procesom można zastosować różne powłoki jadalne do zabezpieczenia tych produktów w całości bądź krojonych. Owoce przeznaczone do długotrwałego przechowywania pokrywane są powłokami wzbogaconymi dodatkowo o środki chemiczne (fungicydy, regulatory wzrostu), które przed procesem produkcyjnym lub sprzedażą muszą być z nich usunięte poprzez proces mycia [16].

WPŁYW POWLEKANIA NA STABILNOŚĆ ŻYWNOSCI

Naruszenie tkanki owoców i warzyw wywołuje wiele zmian jakościowych wpływających na zmniejszenie ich przydatności do spożycia. Brązowienie enzymatyczne, utrata jędrności związana z utratą wody, powstanie niepożądanych związków zapachowych lub zmiany mikrobiologiczne zachodzą z różnym nasileniem w zależności od rodzaju owoców, ich dojrzałości, obróbki fizycznej i warunków przechowywania. Zastosowanie ochronnych powłok jadalnych jako cienkich warstw na powierzchni owoców krojonych powoduje utworzenie atmosfery modyfikowanej, dzięki której następuje obniżenie wymiany gazowej (pary wodnej, tlenu, ditlenku węgla), zmniejszenie utraty wody i związków zapachowych. Jednocześnie uzyskuje się zachowanie barwy i poprawę ogólnego wyglądu produktu w czasie przechowywania [37]. W ostatnim czasie obserwuje się zwiększone zapotrzebowanie na produkty gotowe do spożycia, głównie ze względu na brak czasu na przygotowanie posiłków w domach. Konsumenci zwracając uwagę na zdrowe odżywianie wybierają owoce, które nie wymagają obróbki fizycznej i mogą być spożywane poza domem.

W powlekanii owoców stosowane są związki lipidowe, samodzielnie tworzące monowarstwę bezpośrednio na produkcie (lub innej warstwie) lub w połączeniu z białkami bądź polisacharydami, tworząc warstwę emulsyjną. Najważniejszą zaletą stosowania powłok na bazie tłuszczów jest ich wysoka barierowość wynikająca ze stosunkowo niskiej polarności. Jednakże cechuje je również ograniczona przepuszczalność tlenu [21]. Warstwy zawierające żywice naturalne (m.in. szelak) mają za zadanie nadać odpowiedni połysk i podnieść atrakcyjność całych owoców (owoce cytrusowe, jabłka) [26]. Szelak może być również stosowany na owoce krojone skutecznie przedłużając ich trwałość. W literaturze naukowej najczęściej stosowanymi owocami modelowymi, poddawany są procesom powlekania, są jabłka. Generalnie, obserwowane były 12–14-krotnie mniejsze straty wilgoci plasterków jabłek pokrytych powłokami dwuwarstwowymi (składnik białkowy bądź polisacharydowy i tłuszczowy) w porównaniu z próbami kontrolnymi przechowywanymi w takich samych warunkach

[19]. Chauhan i in. [10] uzyskali spowolnienie zmian barwy i jędrności oraz stabilność mikrobiologiczną plasterów jabłek przez 30 dni poprzez zastosowanie powłok z szelaku (temperatura przechowywania 6°C). Poprawa jakości krojonych jabłek została również uzyskana przez zastosowanie powłok na bazie skrobi z manioku wzbogaconych o wosk karnauba i kwas stearynowy [25] oraz pokrycie powłokami karagenowymi, kazeinowymi, pektynowymi bądź alginianowymi wzbogaconymi w acetylowane monoglicerydy [14]. Velickova i in. [44] uzyskali wydłużenie przydatności do spożycia truskawek przez zastosowanie powłok chitozanowych z dodatkiem wosku pszczelego. Wosk pszczeli jako składnik powłoki kilkuskładnikowej, jak również jako jedna z warstw kilkuwarstwowej powłoki wpłynął na zmniejszenie utraty wody i jędrności oraz zmian barwy truskawek przechowywanych w 20°C i wilgotności względnej środowiska 53%. Powlekanie winogron warstwami na bazie białek grochu, sorbitolu i wosku kandelilla ograniczyło ubytki masy, kwasu askorbinowego i cukrów redukujących w czasie 11 dni przechowywania w temperaturze otoczenia przyczyniając się do przedłużenia świeżości owoców oraz nadania im dodatkowo atrakcyjnego połysku [32]. Owoce cytrusowe pokrywano powłokami ochronnymi na bazie parafiny, wosków naturalnych lub utlenionego polietylenu w celu ograniczenia utraty wody z jednoczesnym zapewnieniem wymiany gazowej [26]. Powłoki lipidowe ograniczają straty przechowalnicze, które niejednokrotnie mogą sięgać kilkudziesięciu procent przekładając się na straty finansowe producentów.

Wzrasta zapotrzebowanie na różnego rodzaju mieszanki warzywne, które są obecnie produkowane w niewielkim stopniu. Produkt minimalnie przetworzony ma cechy produktu świeżego i nie wymaga większego przygotowania kulinarnego [42]. Przygotowanie warzyw do bezpośredniego spożycia obejmuje sortowanie surowców, czyszczenie, mycie połączone z dezynfekcją, osuszanie, obieranie, rozdrabnianie, pakowanie i przechowywanie. Warzywa minimalnie przetworzone to produkty pozbawione części niejadalnych, rozdrobnione i występujące osobno, bądź połączone w zestawy przeznaczone do zastosowania w procesie przygotowania docelowego produktu spożywczego [20]. Podstawowym czynnikiem ograniczającym zmiany jakościowe warzyw minimalnie przetworzonych jest składowanie w warunkach chłodniczych. Okres przydatności do spożycia powinien umożliwiać jego bezpieczną dystrybucję, sprzedaż oraz przechowywanie po zakupie. W niskiej temperaturze (0–4°C) trwałość takich produktów wynosi 4–7 dni, w związku z tym zalecane jest stosowanie dodatkowych zabiegów zwiększających trwałość do 3 tygodni [39]. Najskuteczniejsze z punktu widzenia utraty wody są powłoki zawierające w swoim składzie tłuszcz. Do pokrywania powierzchni owoców i warzyw w całości bądź krojonych mogą być stosowane różne substancje lipidowe, samodzielnie lub w formie emulsyjnej. Powłoki woskowe, żywiczne lub olejowe zastosowane na powierzchni produktu nadają im dodatkowo połysk lub pogłębiają połysk skórki warzyw. Woski zastosowane na powierzchni warzyw w formie emulsji mogą nie tworzyć dodatkowej warstwy nadającej połysk z uwagi na znaczną wielkość kuleczek tłuszczowych, których rozmiar zależy ściśle od metod homogenizacji [26]. Powlekanie ma na celu kontrolę wymiany gazowej między owocami i warzywami a otoczeniem. Umożliwia to zmniejszenie ubytków wilgotności oraz modyfikację składu

wewnętrznej atmosfery surowców, co sprzyja spowolnieniu procesów metabolicznych i wydłużeniu trwałości. Jadalne powłoki stanowią ponadto nośnik substancji aktywnych, np. związków o działaniu przeciwdrobnoustrojowym czy inhibitorów enzymatycznego brązowienia [33]. Ochronne powłoki zawierające tłuszcz stosowane są głównie do pokrywania warzyw, gdzie częścią jadalną są owoce (pomidory, ogórki, dynia, bakłażan) oraz warzyw korzeniowych. Powłoki na bazie oleju mineralnego zastosowane na pomidory, ogórki, paprykę, bakłażany i dynię wpływają na poprawę ich atrakcyjności poprzez pogłębienie połysku, jak również zmniejszają uszkodzenia skórki w czasie dystrybucji i transportu [26]. Avena-Bustillos i in. [2] badając wpływ powłoki kazeinowej z kwasem stearynowym wykazali jej dużą skuteczność w zachowaniu zmian barwy obranej marchwi. Ochronne powłoki emulsyjne ograniczają straty przechowalnicze, które niejednokrotnie mogą sięgać kilkudziesięciu procent (straty finansowe producentów). Powlekanie brokułów powłoką na bazie białek grochu z woskiem kandelilla umożliwiło istotne zmniejszenie szybkości strat witaminy C, obniżenie tempa wzrostu kwasowości oraz ograniczenie utraty twardości kwiatostanu w czasie przechowywania. Powłoka nie miała natomiast wpływu na zmniejszenie ubytków masy, co mogło być związane z przechowywaniem surowca w warunkach wysokiej wilgotności względnej środowiska [33]. Inne badania wykazały, że zastosowanie powłoki kazeinowej z acetylowanymi monoglicerydami wpłynęło na zmniejszenie znacznych ubytków wody w czasie przechowywania selera naciowego [3] oraz cukinii [4]. Pomidory koktajlowe pokryte powłokami na bazie hydroksypropylometylocelulozy z woskiem pszczelim wzbogaconymi w substancje przeciwko pleśnieniu zachowały jakość poprzez obniżenie ubytków wody i zachowanie jędrności (temperatura przechowywania 5°C). Powłoki te nie wpłynęły negatywnie na fizykochemiczne i sensoryczne wyróżniki jakościowe pomidorów [17]. Kapusta brukselka pokryta powłoką ze skrobi kukurydzianej i oleju słonecznikowego zachowała akceptowalne cechy jakościowe przez 42 dni przechowywania w temperaturze 0°C (pakowana w opakowanie z polichloru winylu). Powlekanie wpłynęło na ograniczenie utraty wody, jędrności, zmian barwy oraz strat kwasu askorbinowego i flawonoidów kapusty brukselki przechowywanej z opakowaniem i niezależnie od opakowania [45]. Ograniczenie ubytków wody zielonej papryki przechowywanej przez 10 dni w temperaturze 21–24°C i wilgotności względnej środowiska 60–75% uzyskano przez pokrycie powierzchni powłokami olejowymi z krokosza barwierskiego, bawełny oraz wosku parafinowego [6]. Khalil [31] wykazał, że frytki powleczone podwójną warstwą hydrokoloidów, wśród których znajdowała się karboksymetyloceluloza (CMC), miały wzmocnioną, bardziej sztywną strukturę a powłoka chroniła tkanki ziemniaka przed zniszczeniem podczas ich obróbki termicznej. Poza tym, zastosowane powłoki wpłynęły na obniżenie zawartości tłuszczu w końcowym produkcie o 55%, jak również zapobiegały parowaniu wody podczas smażenia frytek i polepszały ich właściwości sensoryczne. Przy tworzeniu warzywnych bądź owocowych produktów minimalnie przetworzonych z zastosowaniem ochronnych powłok jadalnych powinny być brane pod uwagę dotychczas stosowane substancje i metody oraz najnowsze doniesienia naukowe w tym zakresie. W doborze materiałów powłokotwórczych należy zwrócić uwagę na wygląd (najbardziej zbliżony do surowca) i formę

(w całości, krojone) końcowych produktów, cenę (możliwie niska), metodę powlekania (skorelowana z dostępnymi urządzeniami w przemyśle owocowo-warzywnym), opakowanie, przygotowanie do spożycia (bezpośrednie lub po usunięciu warstwy pokrywającej), warunki i czas obrotu oraz dystrybucji. Warzywa i owoce mogą być również składnikami filmów i powłok jadalnych. Przeciery, soki, ekstrakty, jak również wytloki są badane pod kątem zastosowań ich jako materiałów powłokotwórczych [29].

Tkanka mięsna podatna jest na zmiany barwy podczas przechowywania, co bezpośrednio wpływa na jakość handlową mięsa bądź wyrobów wędliniarskich. W związku z tym, powłoki hydrokoloidowe są stosowane na powierzchni mięsa w celu zahamowania zmian barwy, ususzenia i poprawy stabilności mikrobiologicznej [1]. Zastosowanie powlekania może przynieść również negatywne efekty. Vargas i wsp. [43] zaobserwowali, że hamburgery wieprzowe powlekane powłoką chitozanową po 4 dniach przechowywania wykazały wyższą zawartość metmioglobuliny, odpowiedzialnej za zmianę barwy mięsa z czerwonej na brązową, (która jest zwyczajowo tworzona w środowisku o niskiej zawartości tlenu), w porównaniu z próbkami kontrolnymi. Przeprowadzone badania wykazały, że powłoka chitozanowa jest dobrą barierą wobec tlenu wpływając negatywnie na zmiany barwy mięsa.

Obecnie rośnie zainteresowanie stopniowym zastępowaniem osłonek z tworzyw sztucznych pokryciami jadalnymi do mięsa, wyrobów wędliniarskich i rybnych. Powłoki kolagenowe znalazły szerokie zastosowanie w postaci folii lub rękawów, głównie ze względu na dobre właściwości funkcjonalne. Produkty te charakteryzują się atrakcyjną powierzchnią, utworzoną podczas obróbki, jak również cechuje je brak wycieku soku mięsnego, co zmniejsza straty podczas ogrzewania [38]. Zastosowanie powłoki jadalnej do mięsa wołowego na bazie pullulanu, izolatu białka sojowego i kwasu stearynowego zahamowało wzrost liczby bakterii mezofilnych i psychrofilnych, barwy i enterokoków, redukując ich liczbę o 1 cykl logarytmiczny w porównaniu z próbkami bez powłoki [11].

W przemyśle mleczarskim stosowane są powłoki serowarskie, otrzymywane z wodnych emulsji polioctanów z zastosowaniem substancji o działaniu funkcjonalnym (m.in. substancje aktywne, barwniki). Popularna jest wciąż parafina w postaci wosku plastycznego, stosowana do powlekania serów podpuszczkowych dojrzewających [23]. Chitozan jest polisacharydem o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, badany pod kątem zastosowania jako powłoki ochronnej do wielu produktów spożywczych. Coma i in [12] zaobserwowali 10-krotnie niższy wzrost kolonii bakterii *L. innocua* na powierzchni sera ementalskiego powlekanego warstwą chitozanową, w porównaniu do sera kontrolnego, w czasie przechowywania przez 36 godzin w temperaturze 37°C. Dodatkowo, nie zaobserwowano wzrostu kolonii po 132 godzinowym przechowywaniu. Chitozan w połączeniu z natamycyną utworzył powłokę przedłużającą trwałość półtwardego sera podpuszczkowego z portugalskiego regionu Saloio. Badania

wykazały, że powlekanie sera wpłynęło na istotne zahamowanie wzrostu mikroflory *A. Niger*, *P. roquefortii*, *P. crustosum*, i *P. commune* a także zmniejszenie ubytków wilgoci podczas przechowywania [18]. Powolne uwalnianie natamycyny z filmu chitozanowego na powierzchni sera wyzwała aktywność przeciwdrobnoustrojową powłoki w czasie przechowywania. Trwałość i stabilność mikrobiologiczna serów została również przedłużona poprzez zastosowanie powłok z chitozanu i galaktomannanu [8] oraz powłok serwatkowych z dodatkiem natamycyny, kwasu mlekowego i chitooligosacharydów [40]. Podobne działanie wykazały powłoki chitozanowo – skrobiowe obniżając wzrost mikroflory i ubytków masy sera podpuszczkowego [35]. Powlekanie sera Mozzarella powłokami wytworzonymi z alginianu sodu, lizozymu i wersenianu disodowego wpłynęło istotnie na obniżenie wzrostu bakterii *Pseudomonas* spp. podczas 8 dniowego przechowywania w warunkach chłodniczych. Dodatkowo zaobserwowano dobrą jakość sensoryczną sera co wskazuje, że zastosowanie powlekania wpływa korzystnie na wydłużenie terminu przydatności do spożycia [13]. Badania Mastromatteo i in [34] wykazały, że zastosowanie powłok alginianowych z sorbinianem potasu oraz pakowanie w atmosferze ochronnej wpłynęło istotnie na wydłużenie przydatności do spożycia sera Mozzarella poprzez zahamowanie wzrostu bakterii i pleśni, jak również obniżenie strat masy w czasie przechowywania.

PODSUMOWANIE

W czasie przechowywania żywności zachodzi w niej wiele zmian jakościowych, które wpływają na stabilność i przydatność do spożycia. Powlekanie produktów spożywczych powłokami jadalnymi wpływa na ograniczenie przebiegu niektórych procesów fizjologicznych i biochemicznych decydujących o jakości handlowej i konsumpcyjnej żywności. Warstwy ograniczające migrację pary wodnej i innych składników wpływają na zmniejszenie niekorzystnych zmian jakościowych żywności zwiększając znacznie ich akceptowalność sensoryczną i trwałość przechowalniczą. Wiele prac badawczych skupionych jest na przedłużeniu trwałości owoców i warzyw mało przetworzonych poprzez zastosowanie jadalnych powłok ochronnych hydrokoloidowych oraz zawierających związki lipidowe. Dobór filmów i powłok jadalnych do produktów spożywczych uzależniony jest od wielu czynników. Znajomość właściwości barierowych i mechanicznych jest istotna przy doborze technologii powlekania w zależności od zastosowań. Powłoki jadalne wpływają głównie na ograniczenie migracji wilgoci oraz mogą podnieść wartość konsumpcyjną produktów poprzez poprawę atrakcyjności. Technologia powlekania przyczynia się do tworzenia nowych produktów spożywczych, które w ostatnim czasie zyskują coraz większą popularność. Prowadzone prace naukowe powinny być wzbogacane o analizę akceptowalności konsumenckiej produktów pokrytych warstwami ochronnymi w porównaniu z produktami niepowleczonymi.

LITERATURA

- [1] ANTONIEWSKI M.N., S.A. BARRINGER, C.L. KNIPE, H.N. ZERBY. 2007. "Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat". *Journal of Food Science* 72 (6): E382–E387.
- [2] AVENA-BUSTILLOS R.J., J.M. KROCHTA, M.E. SALVEIT. 1997. "Water vapor resistance of red delicious apples and celery stics coated with edible caseinate-acetylated monoglyceride films". *Journal of Food Science* 62 (2): 351–354.
- [3] AVENA-BUSTILLOS R.J., J.M. KROCHTA. 1994. "Optimalization of edible coating formulations on zucchini to reduce water loss". *Journal of Food Engineering* 21 (2): 197–214.
- [4] AVENA-BUSTILLOS R.J., L.A. CISNEROS-ZEVALLOS, J.M. KROCHTA, M.E. SALTVEIT. 1994. "Application of casein-lipid edible film emulsion to reduce blush on minimally processed carrots". *Postharvest Biology and Technology* 4: 319–329.
- [5] AYRANCI E., S.A. TUNC. 2003. „A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods". *Food Chemistry* 80: 423–431.
- [6] BEAULIEU J.C., H.S. PARK, A.G. BALLEW MIMS, M.S. KUK. 2009. "Extension of green belle pepper shelf life using oilseed-derived lipid films from soapstock". *Industrial Crops and Products* 30: 271–275.
- [7] CAGRI A., Z. USTUNOL, E.T. RYSER. 2004. "Antimicrobial edible films and coatings". *Journal of Food Protection* 67: 833–848.
- [8] CERQUEIRA M.A., B.W.S. SOUZA, J.A. TEIXEIRA, A.A.VINCENTE. 2012. "Effect of glycerol and corn oil on physicochemical properties of polysaccharides films – A comparative study". *Food Hydrocolloids* 27: 175–184.
- [9] CERQUEIRA M.A., M.J. SOUSA-GALLAGHER, I. MACEDO, R. RODRIGUEZ-AQUILERA, B.W.S. SOUZA, J.A. TEIXEIRA, A.A. VINCENTE. 2010. "Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of "Regional" cheese". *Journal of Food Engineering* 97: 87–94.
- [10] CHAUHAN O.P., P.S. RAJU, ASHA SINGH, BAWA. 2011. "Shellac and aloe-gel-based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices". *Food Chemistry* 126: 961–966.
- [11] CHLEBOWSKA-ŚMIGIEL A., E. HAĆ-SZYMAŃCZUK, M. GNIEWOSZ. 2014. „Wpływ powłoki jadalnej na zmiany mikrobiologiczne w mięsie wołowym podczas przechowywania w warunkach chłodniczych". *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 577: 23–31.
- [12] COMA V., S. MARTIAL-GROS, S. GAREAU, A. COPINET, F. SALIN, A. DECHAMPS. 2002. "Edible antimicrobial films based on chitosan matrix". *Journal of Food Science* 67 (3): 1162–1169.

LITERATURA

- [1] ANTONIEWSKI M.N., S.A. BARRINGER, C.L. KNIPE, H.N. ZERBY. 2007. "Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat". *Journal of Food Science* 72 (6): E382–E387.
- [2] AVENA-BUSTILLOS R.J., J.M. KROCHTA, M.E. SALVEIT. 1997. "Water vapor resistance of red delicious apples and celery stics coated with edible caseinate-acetylated monoglyceride films". *Journal of Food Science* 62 (2): 351–354.
- [3] AVENA-BUSTILLOS R.J., J.M. KROCHTA. 1994. "Optimalization of edible coating formulations on zucchini to reduce water loss". *Journal of Food Engineering* 21 (2): 197–214.
- [4] AVENA-BUSTILLOS R.J., L.A. CISNEROS-ZEVALLOS, J.M. KROCHTA, M.E. SALTVEIT. 1994. "Application of casein-lipid edible film emulsion to reduce blush on minimally processed carrots". *Postharvest Biology and Technology* 4: 319–329.
- [5] AYRANCI E., S.A. TUNC. 2003. „A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods". *Food Chemistry* 80: 423–431.
- [6] BEAULIEU J.C., H.S. PARK, A.G. BALLEW MIMS, M.S. KUK. 2009. "Extension of green belle pepper shelf life using oilseed-derived lipid films from soapstock". *Industrial Crops and Products* 30: 271–275.
- [7] CAGRI A., Z. USTUNOL, E.T. RYSER. 2004. "Antimicrobial edible films and coatings". *Journal of Food Protection* 67: 833–848.
- [8] CERQUEIRA M.A., B.W.S. SOUZA, J.A. TEIXEIRA, A.A.VINCENTE. 2012. "Effect of glycerol and corn oil on physicochemical properties of polysaccharides films – A comparative study". *Food Hydrocolloids* 27: 175–184.
- [9] CERQUEIRA M.A., M.J. SOUSA-GALLAGHER, I. MACEDO, R. RODRIGUEZ-AQUILERA, B.W.S. SOUZA, J.A. TEIXEIRA, A.A. VINCENTE. 2010. "Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of "Regional" cheese". *Journal of Food Engineering* 97: 87–94.
- [10] CHAUHAN O.P., P.S. RAJU, ASHA SINGH, BAWA. 2011. "Shellac and aloe-gel-based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices". *Food Chemistry* 126: 961–966.
- [11] CHLEBOWSKA-SMIGIEL A., E. HAC-SZYMANCZUK, M. GNIEWOSZ. 2014. „Wpływ powłoki jadalnej na zmiany mikrobiologiczne w mięsie wołowym podczas przechowywania w warunkach chłodniczych". *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 577: 23–31.
- [12] COMA V., S. MARTIAL-GROS, S. GAREAU, A. COPINET, F. SALIN, A. DECHAMPS. 2002. "Edible antimicrobial films based on chitosan matrix". *Journal of Food Science* 67 (3): 1162–1169.

- [13] CONTE A., D. GAMMARIELLO, S. DI GIULIO, M. ATTANASIO, M.A. DEL NOBILE. 2009. „Active coating and modified-atmosphere packaging to extend the shelf life of Fior di Latte cheese”. *Journal of Dairy Science* 92: 887–894.
- [14] CUQ B., N. GONTARD, S. GUILBERT. 1998. “Proteins as agricultural polymers for packaging production”. *Cereal Chemistry* 75 (1): 1–9.
- [15] DEBEAUFORT F., A. VOILLEY. 2009. “Lipid-based edible films and coatings”. In: *Edible films and coatings for food applications*. Ed. M.E. Embuscado and K.C. Huber. Springer, London, UK:135–168.
- [16] DHALL R.K. 2013. “Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53 (5): 435–450.
- [17] FAGUNDES C., L. PALOU, A.R. MONTEIRO, M.B. PEREZ-GAGO. 2014. “Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on graymold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit”. *Postharvest Biology and Biotechnology* 92: 1–8.
- [18] FAJARDO P., J.T. MARTINS, C. FUCINOS, L. PASTRANA, J.A. TEIXEIRA, A.A. VINCENTE. 2010. “Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese”. *Journal of Food Engineering* 101: 349–356.
- [19] FALGUERA V., J.P. QUINTERO, A. JIMENEZ, A. MUNOZ, A. IBARZ. 2011. “Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use”. *Trends in Food Science and Technology* 22: 291–303.
- [20] GALUS S. 2014. „Powłoki jadalne do minimalnie przetworzonych owoców i warzyw”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 4: 28–29.
- [21] GALUS S., A. LENART. 2011. „Wpływ białka na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki serwatkowe”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (71): 66–73.
- [22] GALUS S., J. KADZIŃSKA. 2015. “Food applications of emulsion-based edible films and coatings”. *Trends in Food Science & Technology* 45 (2): 273–283.
- [23] GALUS S., M. ŚLIWIŃSKI. 2014. „Filmy i powłoki ochronne do serów”. *Innowacyjne Mleczarstwo* 2 (1): 13–17.
- [24] GUILBERT S., N. GONTARD, L.G.M. GORRIS. 1996. “Prolongation of the shelf-life perishable food products using biodegradable films and coatings”. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 29: 10–17.
- [25] GUILBERT S., N. GONTARD. 2005. “Agro-polymers for edible and biodegradable films: review of agricultural polymeric materials, physical and mechanical characterization”. In: *Innovation in food packaging*. Ed. J.H. Han. Elsevier Academic Press, San Diego, CA, USA: 262–276.
- [13] CONTE A., D. GAMMARIELLO, S. DI GIULIO, M. ATTANASIO, M.A. DEL NOBILE. 2009. “Active coating and modified-atmosphere packaging to extend the shelf life of Fior di Latte cheese”. *Journal of Dairy Science* 92: 887–894.
- [14] CUQ B., N. GONTARD, S. GUILBERT. 1998. “Proteins as agricultural polymers for packaging production”. *Cereal Chemistry* 75 (1): 1–9.
- [15] DEBEAUFORT F., A. VOILLEY. 2009. “Lipid-based edible films and coatings”. In: *Edible films and coatings for food applications*. Ed. M.E. Embuscado and K.C. Huber. Springer, London, UK:135–168.
- [16] DHALL R.K. 2013. “Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53 (5): 435–450.
- [17] FAGUNDES C., L. PALOU, A.R. MONTEIRO, M.B. PEREZ-GAGO. 2014. “Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on graymold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit”. *Postharvest Biology and Biotechnology* 92: 1–8.
- [18] FAJARDO P., J.T. MARTINS, C. FUCINOS, L. PASTRANA, J.A. TEIXEIRA, A.A. VINCENTE. 2010. “Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese”. *Journal of Food Engineering* 101: 349–356.
- [19] FALGUERA V., J.P. QUINTERO, A. JIMENEZ, A. MUNOZ, A. IBARZ. 2011. “Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use”. *Trends in Food Science and Technology* 22: 291–303.
- [20] GALUS S. 2014. „Powłoki jadalne do minimalnie przetworzonych owoców i warzyw”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 4: 28–29.
- [21] GALUS S., A. LENART. 2011. „Wpływ białka na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki serwatkowe”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (71): 66–73.
- [22] GALUS S., J. KADZIŃSKA. 2015. “Food applications of emulsion-based edible films and coatings”. *Trends in Food Science & Technology* 45 (2): 273–283.
- [23] GALUS S., M. ŚLIWIŃSKI. 2014. „Filmy i powłoki ochronne do serów”. *Innowacyjne Mleczarstwo* 2 (1): 13–17.
- [24] GUILBERT S., N. GONTARD, L.G.M. GORRIS. 1996. “Prolongation of the shelf-life perishable food products using biodegradable films and coatings”. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 29: 10–17.
- [25] GUILBERT S., N. GONTARD. 2005. “Agro-polymers for edible and biodegradable films: review of agricultural polymeric materials, physical and mechanical characterization”. In: *Innovation in food packaging*. Ed. J.H. Han. Elsevier Academic Press, San Diego, CA, USA: 262–276.

- [26] **HALL D.J. 2012.** “Edible coatings from lipids, waxes, and resins”. In: Edible coatings and films to improve food quality 2nd edition. Ed. E.A. Baldwin, R. Hagenmaier and J. Bai. CRC Press, Boca Raton, FL, USA: 79–101.
- [27] **HAN J.H., A. GENNADIOS. 2005.** Edible films and coatings: a review. In: Innovation in food packaging. Ed. J.H. Han. Elsevier Academic Press, San Diego, CA, USA, 239–262.
- [28] **HERNANDEZ E. 1994.** “Edible films and coatings from waxes and resins”. In: Edible coatings and films to improve food quality. Eds. J.M. Krochta, E.A. Baldwin and M. Nisperos-Carriedo. Technomic Publishing Company, Lancaster, UK: 279–303.
- [29] **KADZIŃSKA J., M. JANOWICZ, S. KALISZ, J. BRYŚ, A. LENART. 2019.** “An overview of fruit and vegetable edible packaging materials”. Packaging Technology and Science 1–13.
- [30] **KARBOWIAK T., F. DEEAUFORT, A. VOILLEY. 2007.** Les emballages comestibles: nature, fonctionnalité et utilisations. Industries Alimentaires et Agricoles 124 (4/5): 9–17.
- [31] **KHALIL A.H. 1999.** “Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids”. Food Chemistry 66: 201–208.
- [32] **KOWALCZYK D., E. PIKULA, B. BARANIAK. 2010.** „Wpływ jadalnej powłoki białkowo-woskowej na jakość przechowywanych chłodniczo brokułów”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 6 (73): 120–133.
- [33] **KOWALCZYK D., E. PIKULA. 2010.** „Wpływ powłoki białkowo-woskowej na jakość przechowywalniczą winogron (*Vitisvinifera* L.)”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 5 (72): 67–76.
- [34] **MASTROMATTEO M., A. CONTE, M. FACCIA, M.A. DEL NOBILE, V. ZAMBRINI. 2014.** “Combined effect of active coating and modified atmosphere packaging on prolonging the shelf life of low-moisture Mozzarella cheese”. Journal of Dairy Science 97: 36–45.
- [35] **MEI J., Y. YUAN, L.Y. WU. 2013.** “Characterization of edible starch-chitosan film and its application in the storage of Mongolian cheese”. International Journal of Biological Macromolecules 57: 17–21.
- [36] **MORALES-DE PENA M., J. WELTI-CHANES, O. MARTIN-BELLOSO, 2019.** “Novel technologies to improve food safety and quality”. Current Opinion in Food Science 30: 1–7.
- [37] **OLIVAS G.I., G.V. BARBOSA-CANOVAS. 2005.** “Edible coatings for fresh-cut fruits”. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 45: 657–670.
- [38] **PAJĄK P., T. FORTUNA, I. PRZETACZEK-RÓŻNOWSKA. 2013.** „Opakowania jadalne na bazie białek i polisacharydów – charakterystyka i zastosowanie”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (87): 5–18.
- [26] **HALL D.J. 2012.** “Edible coatings from lipids, waxes, and resins”. In: Edible coatings and films to improve food quality 2nd edition. Ed. E.A. Baldwin, R. Hagenmaier and J. Bai. CRC Press, Boca Raton, FL, USA: 79–101.
- [27] **HAN J.H., A. GENNADIOS. 2005.** Edible films and coatings: a review. In: Innovation in food packaging. Ed. J.H. Han. Elsevier Academic Press, San Diego, CA, USA, 239–262.
- [28] **HERNANDEZ E. 1994.** “Edible films and coatings from waxes and resins”. In: Edible coatings and films to improve food quality. Eds. J.M. Krochta, E.A. Baldwin and M. Nisperos-Carriedo. Technomic Publishing Company, Lancaster, UK: 279–303.
- [29] **KADZINSKA J., M. JANOWICZ, S. KALISZ, J. BRYŚ, A. LENART. 2019.** “An overview of fruit and vegetable edible packaging materials”. Packaging Technology and Science 1–13.
- [30] **KARBOWIAK T., F. DEEAUFORT, A. VOILLEY. 2007.** Les emballages comestibles: nature, fonctionnalité et utilisations. Industries Alimentaires et Agricoles 124 (4/5): 9–17.
- [31] **KHALIL A.H. 1999.** “Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids”. Food Chemistry 66: 201–208.
- [32] **KOWALCZYK D., E. PIKULA, B. BARANIAK. 2010.** „Wpływ jadalnej powłoki białkowo-woskowej na jakość przechowywanych chłodniczo brokułów”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 6 (73): 120–133.
- [33] **KOWALCZYK D., E. PIKULA. 2010.** „Wpływ powłoki białkowo-woskowej na jakość przechowywalniczą winogron (*Vitisvinifera* L.)”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 5 (72): 67–76.
- [34] **MASTROMATTEO M., A. CONTE, M. FACCIA, M.A. DEL NOBILE, V. ZAMBRINI. 2014.** “Combined effect of active coating and modified atmosphere packaging on prolonging the shelf life of low-moisture Mozzarella cheese”. Journal of Dairy Science 97: 36–45.
- [35] **MEI J., Y. YUAN, L.Y. WU. 2013.** “Characterization of edible starch-chitosan film and its application in the storage of Mongolian cheese”. International Journal of Biological Macromolecules 57: 17–21.
- [36] **MORALES-DE PENA M., J. WELTI-CHANES, O. MARTIN-BELLOSO, 2019.** “Novel technologies to improve food safety and quality”. Current Opinion in Food Science 30: 1–7.
- [37] **OLIVAS G.I., G.V. BARBOSA-CANOVAS. 2005.** “Edible coatings for fresh-cut fruits”. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 45: 657–670.
- [38] **PAJĄK P., T. FORTUNA, I. PRZETACZEK-RÓŻNOWSKA. 2013.** „Opakowania jadalne na bazie białek i polisacharydów – charakterystyka i zastosowanie”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (87): 5–18.

- [39] **PIETRZYK S. 2008.** „Żywność minimalnie przetworzona”. *Laboratorium – Przegląd Ogólnopolski* 11: 18–23.
- [40] **RAMOS Ó.L., R.N. PEREIRA, S.I. SILVA, J.C. FERNANDES, M.I. FRANCO, J.A. LOPES-DA-SILVA. 2012.** “Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese”. *Journal of Dairy Science* 6282–6292.
- [41] **SALGADO P.R., C.M. ORTIZ, Y.S. MUSSO, L. DI GIORGIO, A.N. MAURI. 2015.** “Edible films and coatings containing bioactives”. *Current Opinion in Food Science* 5: 86–92.
- [42] **SZWEJDA J., J. CZAPSKI. 2007.** „Warzywa minimalnie przetworzone a skażenie mikrobiologiczne”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 51 (5): 21–23.
- [43] **VARGAS M., A. ALBORS, A. CHIRALT. 2011.** “Application of chitosan-sunflower oil edible films to pork meat hamburgers”. *Procedia Food Science* 1: 39–43.
- [44] **VELICKOVA E., E. WINKELHAUSEN, S. KUZMANOVA, V.D. ALVES, M. MOLDAO-MARTINS. 2013.** “Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions”. *LWT – Food Science and Technology* 52 (2): 80–92.
- [45] **VINA S.Z., A. MUGRIDGE, M.A. GARCIA, R.M. FERREYRA, M.N. MARTINO, A.R. CHAVES, N.E. ZARITZKY. 2007.** “Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels Sprouts”. *Food Chemistry* 103: 701–709.

- [39] **PIETRZYK S. 2008.** „Żywność minimalnie przetworzona”. *Laboratorium – Przegląd Ogólnopolski* 11: 18–23.
- [40] **RAMOS O.L., R.N. PEREIRA, S.I. SILVA, J.C. FERNANDES, M.I. FRANCO, J.A. LOPES-DA-SILVA. 2012.** “Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese”. *Journal of Dairy Science* 6282–6292.
- [41] **SALGADO P.R., C.M. ORTIZ, Y.S. MUSSO, L. DI GIORGIO, A.N. MAURI. 2015.** “Edible films and coatings containing bioactives”. *Current Opinion in Food Science* 5: 86–92.
- [42] **SZWEJDA J., J. CZAPSKI. 2007.** „Warzywa minimalnie przetworzone a skażenie mikrobiologiczne”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 51 (5): 21–23.
- [43] **VARGAS M., A. ALBORS, A. CHIRALT. 2011.** “Application of chitosan-sunflower oil edible films to pork meat hamburgers”. *Procedia Food Science* 1: 39–43.
- [44] **VELICKOVA E., E. WINKELHAUSEN, S. KUZMANOVA, V.D. ALVES, M. MOLDAO-MARTINS. 2013.** “Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions”. *LWT – Food Science and Technology* 52 (2): 80–92.
- [45] **VINA S.Z., A. MUGRIDGE, M.A. GARCIA, R.M. FERREYRA, M.N. MARTINO, A.R. CHAVES, N.E. ZARITZKY. 2007.** “Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels Sprouts”. *Food Chemistry* 103: 701–709.

Prof. dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK¹Mgr inż. Klaudia KULIK²¹ Wydział Informatyki i Nauk o Żywności, Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży² Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie¹ Faculty of Computer Science and Food Science, Lomza State University of Applied Sciences² Faculty of Human Nutrition, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

POCHODZENIE I WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE BETA GLUKANÓW®

Origin and health benefits of beta glucans®

Słowa kluczowe: składniki żywności, beta glukany, właściwości fizykochemiczne, oddziaływanie prozdrowotne.

Celem artykułu jest przegląd dostępnej literatury dotyczącej beta glukanów, znanych składników żywności, o różnorodnym działaniu prozdrowotnym. Przedstawiono główne źródła pozyskiwania beta glukanów, zróznicowano strukturę chemiczną beta glukanów w zależności od pochodzenia oraz omówiono ich oddziaływanie prozdrowotne. Wskazano, że poza strukturą chemiczną za kierunek oddziaływania prozdrowotnego beta glukanów odpowiadają także właściwości fizyczne, np. rozpuszczalność, lepkość czy zdolność do tworzenia żeli. Za właściwości przeciwnowotworowe odpowiadają przede wszystkim formy (1→3)/(1→6), za właściwości pozytywnie wpływające na gospodarkę lipidową krwi formy (1→3)/(1→4), natomiast za regulację układu odpornościowego odpowiadają głównie rozpuszczalne β-glukany zawierające wiązania (1→3)/(1→6) z przewagą wiązań typu (1→6).

Key words: food ingredients, beta glucans, physicochemical properties, health promoting effects.

The purpose of this article was to review the available literature on beta glucans, known food ingredients with various pro-health effects. The main sources of beta glucans production were presented, the chemical structure of beta glucans was diversified depending on origin and their health effects were discussed. It was pointed out that, apart from the chemical structure, the physical properties, e.g. solubility, viscosity and ability to form gels, are also responsible for the direction of the beta glucans' health impact. Forms 1→3/1→6 are primarily responsible for antitumor properties, forms 1→3/1→4 for blood lipid metabolism, whereas soluble β-glucans containing 1→3/1→6 bonds with a predominance of 1→6 bonds.

WSTĘP

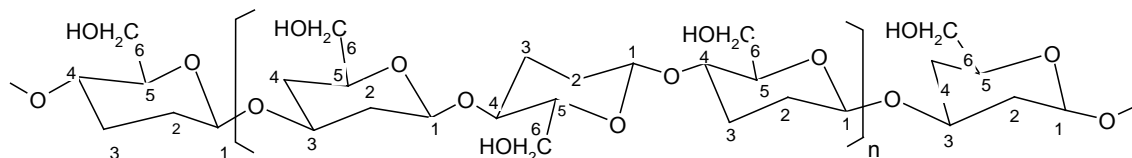
β-glukany są składnikami strukturalnymi ścian komórek roślinnych (głównie zbóż – owsa i jęczmienia), drożdży (m.in. *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces fragilis*, *Candida tropicalis*, *Candida utilis*), a także tzw. chińskich lub japońskich grzybów [38]. Znane są również beta glukany stanowiące składnik ścian komórkowych, bądź też będące wydzieliną różnych bakterii (np. *Alcaligenes faecalis* var. *Myxogenes*, *Cellulomonas flavigena* *Bacillus* czy *Micromonospora*) [24]. β-glukany znajdują zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym jako substancje wzmacniające układ odpornościowy, działające przeciwwirusowo, przeciwbakteryjnie oraz jako naturalne adiuwanty, przez co nazwane są „modyfikatorami odporności biologicznej” (biological response modifiers – BRMs). Przyjmuje się, że tego typu substancje nie mogą wywrzeć szkody, pomagają organizmowi przystosować się do różnych stresów środowiskowych i biologicznych oraz wywierają regulujące, wielokierunkowe działanie na organizm, przede wszystkim wspierające układ odpornościowy, ale również wykazujące inne, pozytywne oddziaływanie na pewne funkcje organizmu, np. korygujące gospodarkę lipidową [57],

korygujące indeks glikemiczny u osób z cukrzycą typu 2 [27], wykazujące właściwości przeciwnowotworowe [59] i przeciwgrzybiczne [9].

UWARUNKOWANIA PROZDROWOTNEGO ODDZIAŁYWANIA B–GLUKANÓW

β-glukany to długołańcuchowe, wielowymiarowe polimery glukozy, w których poszczególne cząsteczki glukopiranozy połączone są wiązaniami glikozydowymi typu β [37], w sposób liniowy w układzie (1→3) i/lub (1→4) lub w sposób rozgałęziony, tj. z łańcuchami bocznymi o różnej długości, przyłączonymi do rdzenia głównego wiązaniami glikozydowymi typu β-(1→6) [39].

Badania nad prozdrowotnym oddziaływaniem β-glukanów prowadzono na wielu modelach zwierzęcych [15, 60 Kawagishi i wsp. 1989, 1990; Mizuno i wsp. 1990, 1998; Itoh i wsp. 1994; Ebina i Fujimiya 1998; Fujimiya i wsp. 1998a, 1998b, 2000], z wykorzystaniem dżdżownic [Beschlin i wsp. 1998], krewetek [Duvic i Söderhäll 1990], ryb [Anderson 1992], królików, świnek morskich [Ferencik i wsp. 1986], owiec,



Rys. 1. Struktura chemiczna (1-3)/(1-4)- β -glukanu z jęczmienia [21, 60].

Fig. 1. Chemical structure of (1-3) / (1-4) - β -glucan from barley [21, 60].

świń [Benkova i wsp. 1991], bydła [Buddle i wsp. 1988] oraz w największym odsetku na myszach i szczurach [Feletti i wsp. 1992]. Nieliczne badania prowadzone są także z udziałem wolonariuszy. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że zarówno u ludzi [Lowman i wsp. 1998, Babineau i wsp. 1994], jak i zwierząt [Williams i wsp. 1996], beta glukanu wywierają dość zróżnicowany, ale korzystny wpływ na organizm.

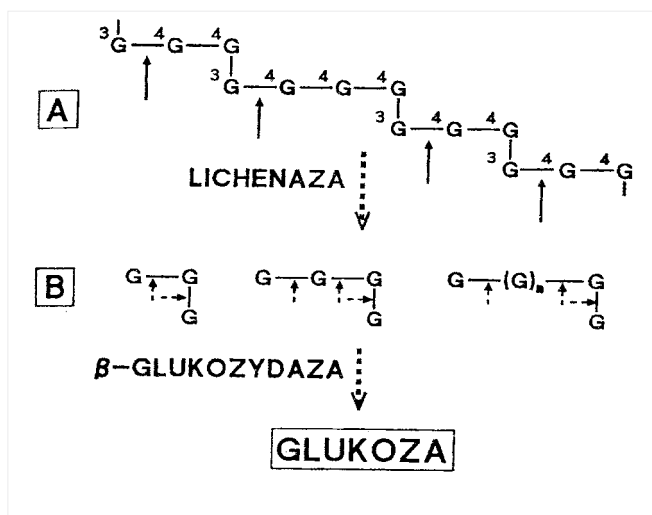
β -GLUKANY POZYSKIWANE ZE ZBÓŻ

Spośród zbóż, najwięcej β -glukanu, w odniesieniu do suchej masy, zawierają ziarna jęczmienia (3 – 11%) oraz owsa (3 – 7%). Niewielkie ilości β -glukanu zawiera także ryż (ok. 2%), pszenica (ok. 1%) oraz sorgo (0,2 – 0,5%). Obecność β -glukanów potwierdzono także w ścianach komórkowych niektórych warzyw (marchwi, rzodkiewki, soi) i owoców (banany) [47]. Strukturę chemiczną β -glukanu pochodzącego z jęczmienia przedstawiono na rys. 1.

W przypadku owsa β -glukany występują głównie w zewnętrznych warstwach ziarniaka, natomiast w ziarnie jęczmienia substancje te rozmieszczone są równomiernie w całym ziarnie. Zawartość β -glukanów w ziarnach zbóż zależy od klimatu i warunków zbioru. Na przykładzie jęczmienia wykazano, że w latach o małej ilości opadów obserwowana jest zwiększona koncentracja β -glukanów, co jest związane z ich wzmożoną syntezą, natomiast wilgotne i deszczowe lata są powodem zmniejszenia koncentracji tego składnika w ziarnie [29]. Zawartość β -glukanu w ziarnie jęczmienia jest najwyższa w okresie dojrzałości mleczej (tj. w czasie, gdy ziarna osiągną końcowy kształt, lecz wypełnione są jeszcze mlecznym sokiem) i obniża się w miarę dojrzewania i uzyskiwania pełnej dojrzałości zbiorczej. Nie jest to w pełni wytłumaczone, ale przypuszcza się, że następuje enzymatyczna hydroliza β -glukanu w końcowym procesie dojrzewania. Wyniki badań właściwości fizyko-chemicznych β -glukanów zbożowych wskazują na dość zróżnicowaną ich masę cząsteczkową. Największymi cząsteczkami charakteryzują się β -glukany z owsa (3×10^3 kDa) i jęczmienia ($2,14 \times 10^3$ kDa), natomiast najmniejszymi – β -glukany żyta ($1,13 \times 10^3$ kDa) [40]. Obserwuje się jednak dość duże zróżnicowanie w tym zakresie. W przypadku β -glukanów pozyskiwanych z owsa zakres ten wahać się może od $0,065 \times 10^6$ do 3×10^6 g/mol [2], natomiast jęczmienia – od $0,15 \times 10^6$ do $2,5 \times 10^6$ g/mol [2]. Przeciętna masa cząsteczkowa β -glukanów zbożowych waha się od $0,49 \times 10^4$ do 3×10^6 g/mol, ale może osiągać wartości nawet do 4×10^7 g/mol. Wartości te zależą od stosowanych metod technologicznych ich izolowania (rodzaj rozpuszczalnika, temperatura ekstrakcji), sposobu określania masy cząsteczkowej (wykrywalność, czułość metody, standardy) i źródła (mąka, otręby) [61].

W odróżnieniu od nierozpuszczalnej celulozy, w której cząsteczki glukozy połączone są w liniowe łańcuchy wiązaniami β -D-(1 \rightarrow 4), β -glukany zawarte w białmie ziarniaków zbożowych są mieszaniną nierozgałęzionych łańcuchów β -D-glukozy połączonych wiązaniami glikozydowymi β -(1 \rightarrow 3) oraz β -(1 \rightarrow 4) [1], chociaż w β -glukanie izolowanym z sorgo stwierdzono wszystkie trzy typy wiązań, tj. zarówno β -(1 \rightarrow 3)- β -(1 \rightarrow 4)-, jak i β -(1 \rightarrow 6) [45]. W β -glukanach pozyskiwanych ze zbóż, wiązania typu β -(1 \rightarrow 3) stanowią ok. 30%, a wiązania typu β -(1 \rightarrow 4) – ok. 70% wszystkich wiązań, z niewielkimi odchyleniami charakterystycznymi dla poszczególnych zbóż [8].

Obecność wiązań β -(1 \rightarrow 3)-glikozydowych w łańcuchu powoduje zmniejszenie symetryczności, a tym samym stopnia krystalizacji cząsteczek β -glukanów. W konsekwencji prowadzi to do znacznego wzrostu ich rozpuszczalności i zwiększenia podatności na hydrolizę w porównaniu z celulozą. Do dokładnego określenia budowy chemicznej β -glukanów używa się lichenazy tj. enzymu, powodującego fragmentację cząsteczki β -glukanów do oligocukrów: celotriozy (DP3) i celotetraozy (DP4) – rys. 2.



Rys. 2. Schemat enzymatycznej hydrolizy (1 \rightarrow 3/1 \rightarrow 4)- β -D-glukanów ziarna zbóż przy wykorzystaniu lichenazy (1 \rightarrow 3),(1 \rightarrow 4)- β -D-glukano-4-glukanohydrolazy i β -glukozydazy [60].

Fig. 2. Scheme of enzymatic hydrolysis (1 \rightarrow 3/1 \rightarrow 4)- β -D-glucans of cereal grains using lichenase (1 \rightarrow 3/1 \rightarrow 4)- β -D-glucan-4-glucanohydrolase and β -glucosidases [60].

Wartość proporcji trój- do czterocukrów (DP3:DP4) może być wskaźnikiem użytecznym w identyfikacji struktury β -glukanów zbożowych. W preparatach rozpuszczalnego

β -glukanu owsa wynosi ona przeciętnie 2,1 – 2,4, natomiast jęczmienia 2,8 – 3,3. Izydorczyk i wsp. [23] podają wartości 1,76 – 2,13 charakterystyczne dla rozpuszczalnego β -glukanu z jęczmienia i 2,07 – 2,43 dla β -glukanu nierozpuszczalnego. Wskaźnik DP3:DP4 dla β -glukanu zawartego w pszenicy wynosi przeciętnie 3,1 – 4,5 [35], natomiast żyta 3,0 – 3,2 [61] lub 1,94 – 2,31 [52]. Różnice te są wynikiem różnych metod pozyskiwania β -glukanów.

Preparaty β -glukanów owsa i jęczmienia mogą zawierać w swym składzie także cząsteczki innych związków chemicznych. W preparatach β -glukanu otrzymywanych z warstwy aleuronowej ziarna owsa, wykryto bliżej niezidentyfikowane grupy funkcyjne obdarzone ładunkiem elektrycznym. Obecność związanych kowalencyjnie peptydów stwierdzono także w łańcuchu β -glukanów bielma ziarna jęczmienia. Udowodniono także wpływ genetycznych i środowiskowych czynników na lepkość ekstraktu z ziarna jęczmienia. Wzrasta ona znacznie w przypadku suchej i gorącej pogody w okresie wegetacji roślin. β -glukany z owsa wykazują porównywalne działanie prozdrowotne do β -glukanów z jęczmienia [54], szczególnie w zakresie zdolności do obniżania stężenia glukozy [48], cholesterolu całkowitego i triacylogliceroli we krwi [31].

β -GLUKANY POZYSKIWANE Z GRZYBÓW

Znanymi grzybami „leczniczymi”, stosowanymi w tradycyjnej medycynie krajów Wschodu [38] są chińskie Reishi (Lakownica żółtawa – *Ganoderma lucidum*, czy japońskie Shiitake (*Twardziak japoński* – *Lentinula edodes*) i Maitake (*Żagwica listkowata* – *Grifola frondosa*), grzyby nadrzewne: Chaga (błyskoporek podkorowy – włóknouszek ukośny – *Inonotus obliquus*), Turkey Tail (Wośniak różnobarwny – *Trametes versicolor*), Split gill (Rozszczepka pospolita – *Schizophyllum commune*), Mulberry yellow polypore (Pniarek

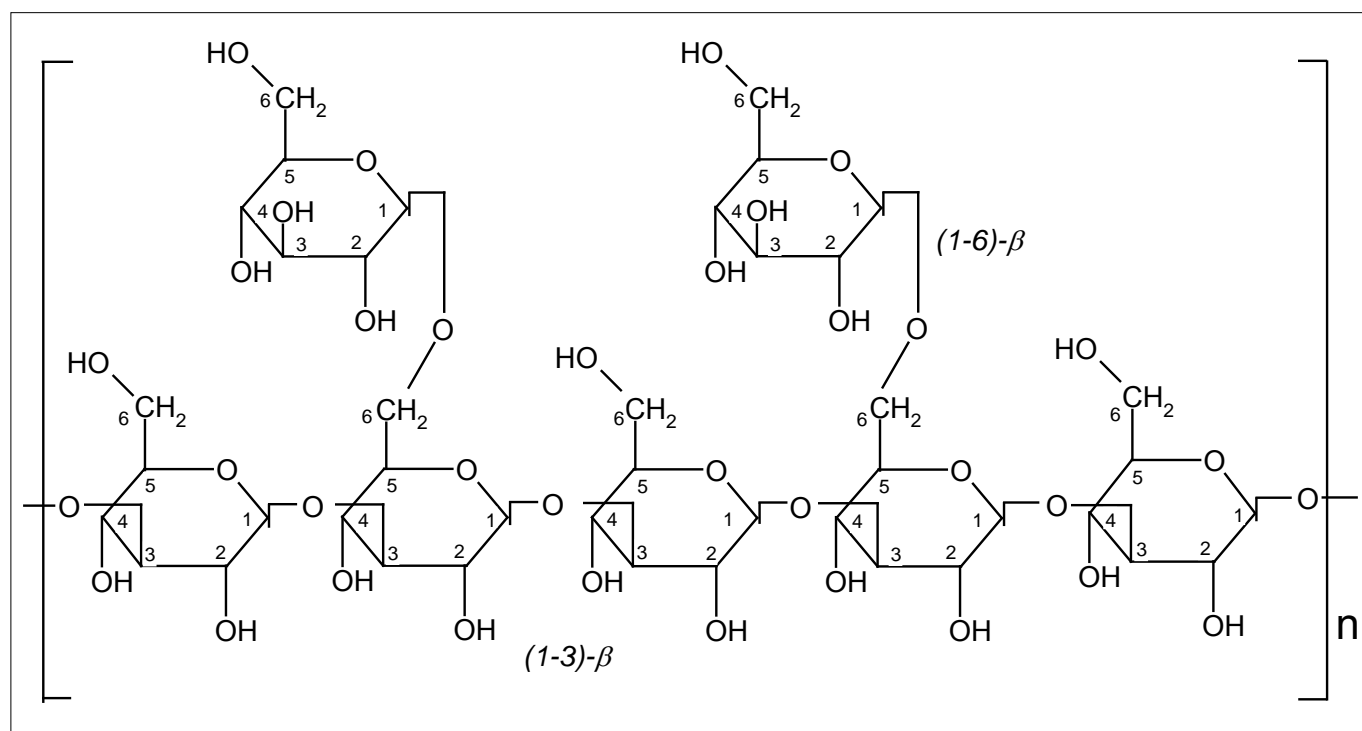
morwy – *Phellinus linteus*) i hodowlane, np. Hiratake (pospolite boczniki – *Pleurotus Ostreatus*, *Oyster mushroom*). Koncentracja β -glukanu w grzybach z klasy podstawczaków jest stosunkowo niska i kształtuje się na poziomie od 0,21 do 0,53 g/100 g suchej masy. β -glukany z grzybów są heteroglukanami zawierającymi zarówno wiązania (1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 4)- β jak i (1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 6)- β [49]. Stanowią one zwykle mieszaninę frakcji nierozpuszczalnych (ok. 53–83% udziału) i rozpuszczalnych (ok. 16–46%) [39].

β -glukany izolowane z grzybów znane są jako czynniki stymulujące układ odpornościowy, wykazujące działanie przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i przeciwalergiczne [22]. Posiadają również zdolność obniżania wysokiego ciśnienia krwi, hamowania nadmiernej syntezy cholesterolu oraz obniżania stężenia glukozy we krwi [12], wykazują także właściwości przeciwutleniające [57]. β -glukany z grzybów znane są także jako składniki o właściwościach antynowotworowych, stosowane zarówno jako suplementy diety, jak i aktywne substancje lecznicze [7].

Dobrze rozpoznane pod względem struktury i aktywności biologicznej β -glukany, identyfikowane są wg nazw własnych, np.: lentinan, schizophyllan, skleroglukan, grifolan, czy krestin.

Lentinan – β -glukan odkryty w 1970 roku, izolowany z grzyba *Lentinus edodes*, jest polisacharydem o strukturze łańcucha liniowego z bocznymi rozgałęzieniami, o wzorze molekularnym – $(C_6H_{10}O_5)_n$. Na każde 5 cząsteczek glukozy połączonych w głównym łańcuchu lentinanu wiązaniami typu (1 \rightarrow 3) β , przypadają dwie cząsteczki glukozy przyłączone wiązaniami (1 \rightarrow 6)- β (rys. 3). Lentinan charakteryzuje się zróżnicowaną masą cząsteczkową, wynoszącą od ok. 4–5 $\times 10^5$ Da [25] do ok. 1 $\times 10^6$ Da [11].

Lentinan znany jest jako preparat farmaceutyczny, który ze względu na ograniczone wykorzystanie z przewodu



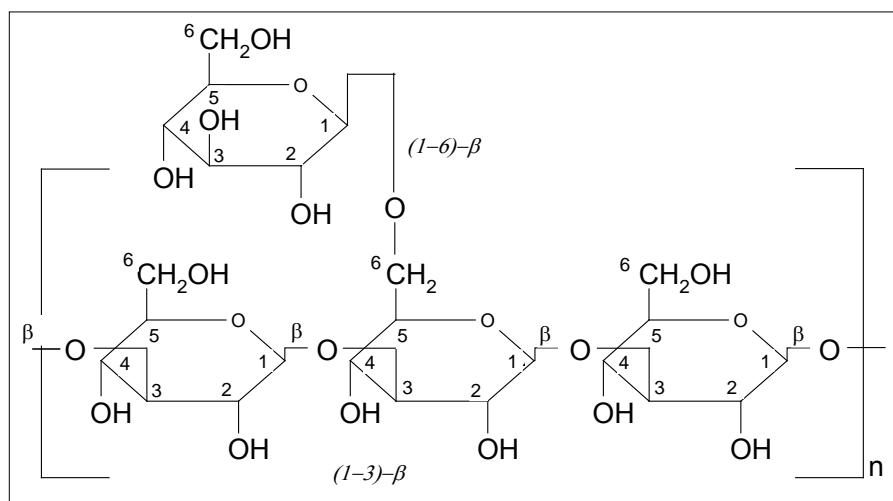
Rys. 3. Chemiczna struktura lentinanu [60].

Fig. 3. Chemical structure of lentinan [60].

pokarmowego, podawany jest dożylnie jako substancja o działaniu przeciwnowotworowym [43]. Lentinan wykazuje właściwości przeciwwirusowe i wzmacniające układ odpornościowy organizmu oraz obniżające poziom cholesterolu we krwi. Zalecany jest jako lek w celu wspomagania funkcji wątroby, szczególnie w wirusowym zapaleniu wątroby typu B [18].

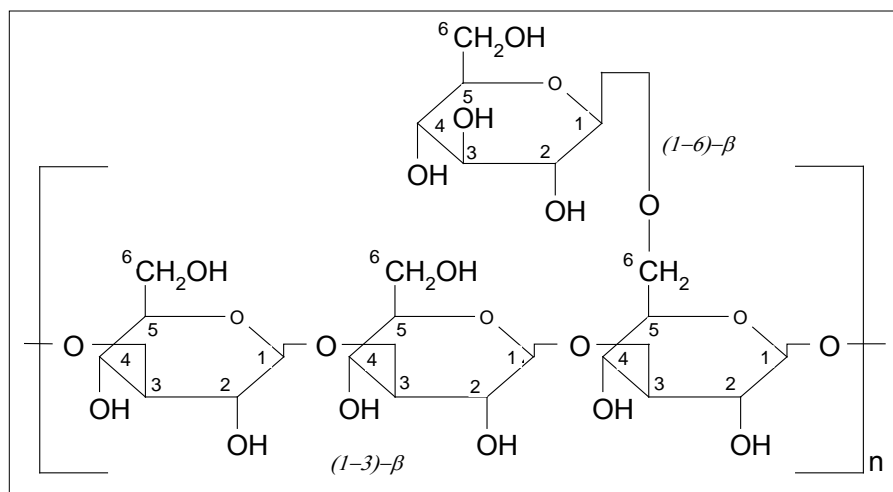
Lentinan hamuje wzrost *Candida albicans* i *Staphylococcus*, wykazuje także aktywność przeciw *Bacillus subtilis*, *Micrococcus*, *Saccharomyces cerevisiae* oraz aktywność przeciwwirusową (np. *Vesicular stomatitis*, *Schistosoma japonicum*, itp.). Także Hirasawa i wsp. [18] wykazali antymikrobiologiczną aktywność lentinanu, szczególnie wobec *Streptococcus spp.*, *Actinomyces spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Prevotella spp.* i *Porphyromonas spp.*

Schizofilan – pozyskiwany z grzyba *Schizophyllum commune* jest β -glukanem o przeciętnej masie cząsteczkowej ok. $4,5 \times 10^5$ Da. Schizofilan ma bardzo podobną strukturę do lentinanu, przy czym w powtarzającym się fragmencie łańcucha głównego (rdzenia), na każde 3 cząsteczki glukozy połączone wiązaniami (1 \rightarrow 3)- β , przypada jedna cząsteczka glukozy przyłączona wiązaniem (1 \rightarrow 6)- β (rys. 4). Schizofilan nazywany jest różnie, m.in. jako: β -glukan SPG, Sonifilan,



Rys. 4. Chemiczna struktura schizofilanu [60].

Fig. 4. Chemical structure of schizophyllan [60].



Rys. 5. Chemiczna struktura skleroglukanu [10, 60].

Fig. 5. Chemical structure of scleroglucan [10, 60].

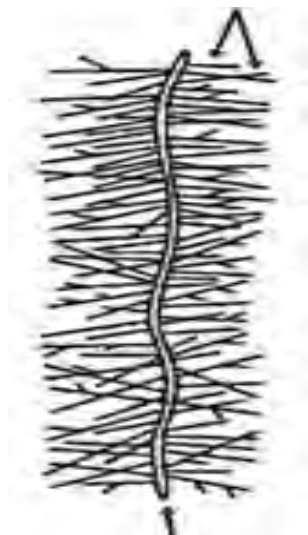
Sizofiran czy Sizofilan. Stosowany jest jako preparat farmaceutyczny o właściwościach przeciwnowotworowych [41]. Wykazuje szczególną skuteczność po wstrzyknięciu bezpośrednio do masy guza nowotworowego, hamując jego dalszy rozrost [42]. Stosowany jest także w leczeniu jako immunostymulator układu odpornościowego, stymulujący fagocytozę i produkcję ważniejszych cytokin, m.in.: IL-6, IL-8 oraz czynnika martwicy nowotworu TNF- α [34].

Scleroglucan jest polisacharydem produkowanym przez grzyby z rodzaju *Sclerotium*. Ma podobną strukturę do schizofilanu, tj. na każde 3 cząsteczki glukozy w głównym, liniowym łańcuchu z wiązaniami typu (1 \rightarrow 3)- β , przypada jedna cząsteczka glukopiranozy, przyłączona wiązaniem (1 \rightarrow 6)- β – rys. 5 [10].

Masa cząsteczkowa skleroglukanu wynosi przeciętnie od ok. $1,56 \times 10^6$ Da [46] do ok. 4×10^6 Da [14]. Jest β -glukanem rozpuszczalnym w wodzie w obecności polialkoholi (w mieszaninach zawierających do 50% alkoholi wielodorotlenowych, np. sorbitolu). Znany i stosowany jako lek o właściwościach przeciwnowotworowych, antibakteryjnych, wzmacniających odporność [32] oraz antyoksydacyjnych [17]. Poza prozdrowotnym działaniem skleroglukanu, znane są jego właściwości funkcjonalne (zagęszczające i żelujące), dzięki którym stosowany jest w technologii żywności jako substancja dodatkowa [14].

Grifolan – β -glukan GRN (rys. 6), pozyskiwany z grzyba Maitake (*Grifola frondosa*) charakteryzuje się przeciętną masą cząsteczkową ok. $4,5 \times 10^5$ Da. Zawiera w cząsteczce wiązania (1 \rightarrow 3) β . Na uwagę zasługuje także β -glukan nazywany **krestin** lub **PSK**, **PSP**, **proteoglukan**, wyizolowany z *Coriolus versicolor* (*Trametes versicolor*, *Polyporus versicolor*). Jest to glukan o bardzo zróżnicowanym ciężarze cząsteczkowym wynoszącym od ok. $0,1 \times 10^5$ Da do ok. 2×10^6 Da [56], stanowiący liniowe polimery glukozy z wiązaniami (1 \rightarrow 3) β , przyłączone do szkieletu polipeptydowego, nazywanego rdzeniem białkowym.

PSK (krestin) wykazuje aktywność antymikrobiologiczną przeciw *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* i *Candida albicans* [4] oraz wysoką skuteczność antynowotworową [13], praktycznie niezależną od masy cząsteczkowej. Proteoglukany o masie cząsteczkowej 380 kDa, zawierające w cząsteczce co najmniej 90% glukozy, połączonej wiązaniami typu α -(1 \rightarrow 4)- z bocznymi wiązaniami β -(1 \rightarrow 6) w proporcji około 4:1, wykazują porównywalną aktywność przeciwnowotworową do proteoglukanu o masie cząsteczkowej 20 kDa [15].



Rdzeń białkowy (szkielet polipeptydowy)

Rys. 6. Struktura proteoglikanu – Krestinu [60].

Fig. 6. Structure of the proteoglucan – Krestin [60].

Pleuran – wyizolowany z *Pleurotus Ostreatus*. Strukturę liniową rdzenia tworzy łańcuch zbudowany z cząsteczek glukozy połączonych wiązaniami β -(1→3). Na każde 4 cząsteczki glukozy połączone w łańcuchu głównym przypada od 0 do 6 cząsteczek glukopiranozy przyłączonych w formie łańcuchów bocznych. Ok. 7% cząsteczek glukozy zawartej w łańcuchach bocznych przyłączona jest do rdzenia wiązaniami β -(1→4) i β -(1→6) [20].

Pleuran wykazuje właściwości przeciwnowotworowe [59], przeciwrzybiczne [9], obniża stężenie lipidów we krwi i reguluje gospodarkę węglowodanową [19]. Wpływa także korzystnie na potencjał antyoksydacyjny organizmu [5]. Karboksymetylowany pleuran, jest nowym, modyfikowanym chemicznie, rozpuszczalnym w wodzie glukaniem o masie cząsteczkowej od 1×10^4 do ok. 42×10^4 , wykazującym właściwości antynowotworowe, co potwierdzono zarówno w badaniach *in vivo*, jak i *in vitro* [26].

β -GLUKANY POCHODZENIA BAKTERYJNEGO

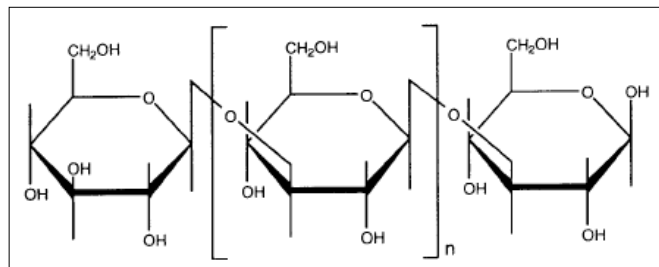
Polisacharydy pochodzenia bakteryjnego znane są i szeroko stosowane w przemyśle spożywczym głównie jako substancje dodatkowe. Są one nazywane często egzopolisacharydami bakteryjnymi i stanowią składnik ściany komórkowej, bądź też mogą być wydzieliną różnych drobnoustrojów, takich jak: *Cellulomonas flavigena* szczepu KU [30], *Bacillus curdlanolyticus* i *Bacillus kobensis* [28], *Bacillus* i *Micromonospora* [44], *Agrobacterium* sp. ATCC31749 [55], *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* spp. *Sarcina ventriculi* [51].

Pośród nich na szeroką skalę produkowane i wykorzystywane są: ksantan, dekstran, pullulan czy też gellan. β -glukany pochodzenia bakteryjnego mają podobną strukturę do mannánów, ale ich podstawową jednostką budulcową jest glukoza. Wiele zastosowań znajdują śluzę zwane ksantanami, produkowane przez patogenną dla roślin bakterię *Xanthomonas campestris*. Znanymi z punktu widzenia technologicznego są beta glukany wytwarzane wskutek mikrobiologicznej fermentacji o nazwach kurdlan i laminarin. Dekstran jest glukaniem

syntetyzowanym z sacharozy przez *Leuconostoc mesenteroides* i *Streptococcus*, zawierającym w strukturze cząsteczki glukozy połączone najczęściej wiązaniami (1→6), typu α [16].

Bogatym źródłem egzopolisacharydów są mikroorganizmy wykorzystywane w przemyśle spożywczym, w większości są to bakterie kwasu mlekowego (LAB – Lactic Acid Bacteria) izolowane z jogurtów, fermentowanego mleka, kefirów, serów, sfermentowanego mięsa i warzyw [6]. Wykazano, że egzopolisacharydy mogą poza funkcjami technologicznymi pełnić również rolę składników o działaniu prozdrowotnym.

Kurdlan – hydrokoloid wytwarzany wskutek fermentacji mikrobiologicznej przez bakterie *Alcaligenes faecalis* var. *Myxogenes*. Klasyfikowany najczęściej jako β -glukan o nierozgałęzionej strukturze (rys. 7), stanowiący liniowy polimer glukozy połączonej wiązaniami (1→3) β , o ustalonym wzorze sumarycznym $(C_6H_{10}O_5)_n$. Struktura kurdlanu może być zróżnicowana w zależności od metody jego pozyskiwania.



Rys. 7. Struktura chemiczna kurdlanu [60].

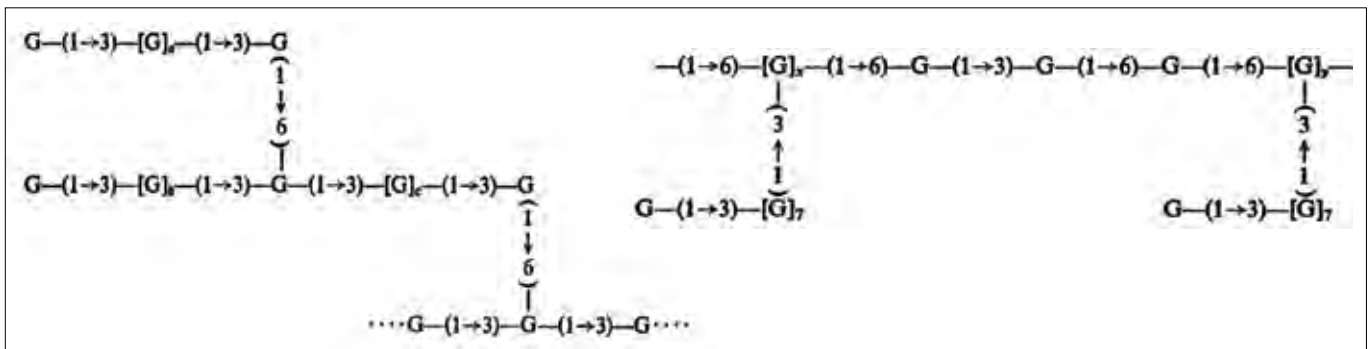
Fig. 7. Chemical structure of curdlan [60].

Curdlan może mieć zarówno strukturę liniową, jak i rozbudowaną, a jego stopień polimeryzacji jest umiarkowany, szacowany na ok. DP 450. W zależności od metody otrzymywania kurdlanu, jego masa cząsteczkowa może wynosić od $5,3 \times 10^4$ do $2,0 \times 10^6$ Da [50].

β -GLUKANY POZYSKIWANE Z DROŻDŻY

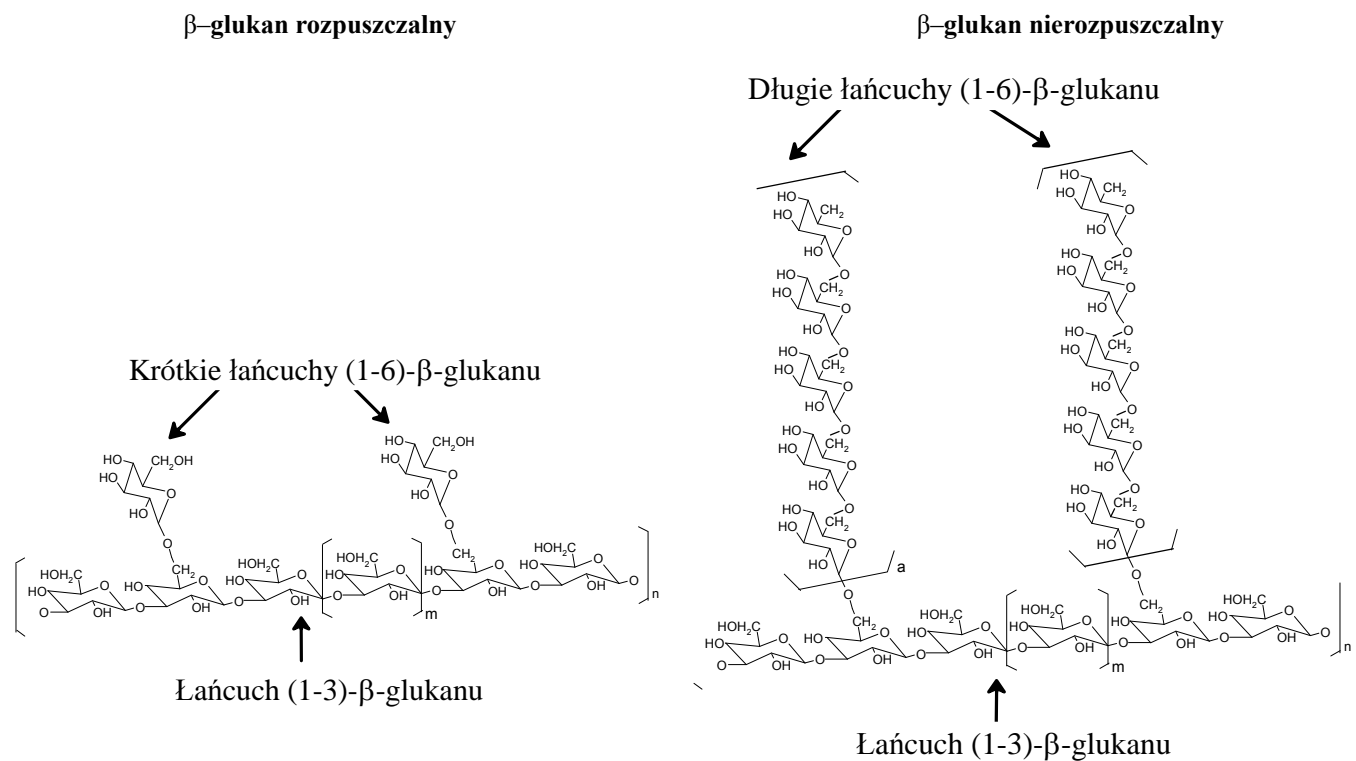
Polisacharydy wyizolowane ze ścian komórkowych drożdży składają się z liniowych form glukanu i mannanu o wiązaniach (1→3)/(1→6)- β , przy czym prawie 85% β -glukanu zawartego w ścianie komórkowej drożdży (tj. ok. 50% masy ściany komórkowej) stanowią łańcuchy liniowe o wiązaniach (1→3)- β (rys. 8). Pozostałe 15% β -glukanu (tj. ok. 10% masy ściany komórkowej), to łańcuchy rozgałęzione, przyłączone wiązaniami (1→6) β [36].

β -glukany izolowane z drożdży są nierozpuszczalne w wodzie, a główną przyczyną ich nierozpuszczalności jest chityna, polisacharyd składający się z reszt N-acetyloglukozaminy, powiązanych wiązaniami (1→4)- β -glikozydowymi (chityna stanowi ok. 1% masy ściany komórkowej). Kompleks chityna (1→3)- β -glukan (ok. 3–9% masy ściany komórkowej), skupiony jest od wewnętrznej strony ściany komórkowej. Rozgałęzienia (1→6)- β β -glukanu, wiążą poszczególne komponenty ściany komórkowej za pośrednictwem mannoprotein oraz wiązań kowalencyjnych [33]. Na wewnętrznej powierzchni ściany komórkowej drożdży skupione są mannoproteiny. Dzięki zawartym cząsteczkom azotu i tlenu oraz istniejącym wiązaniom kowalencyjnym, ograniczają przepuszczalność ściany komórkowej [36].



G – glukopiranoza, $a+b+c \approx 60$ cząstek glukozy G – glukopiranoza, $x+y =$ od 40 do 50

Rys. 8. Prawdopodobne struktury β -glukanów pozyskiwanych z drożdży piekarskich *Saccharomyces cerevisiae* [60].
Fig. 8. Probable structures of β -glucans obtained from baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae* [60].



Rys. 9. Porównanie struktury chemicznej rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego β -glukanu z drożdży [60].
Fig. 9. Comparison of the chemical structure of soluble and insoluble β -glucan from yeast [60].

Wiadomo, że można uzyskać zmiany rozpuszczalności β -glukanów poprzez ich chemiczną modyfikację (rys. 9). Lepszą rozpuszczalnością charakteryzują się zwykle β -glukany o mniejszym stopniu rozgałęzienia, a układ poszczególnych łańcuchów z wiązaniami (1 \rightarrow 3) β i (1 \rightarrow 6) β może być zróżnicowany w zależności od stosowanej technologii ich pozyskiwania.

β -glukany zawarte w drożdżach wykazują porównywalne efekty zdrowotne do efektów wynikających ze spożycia beta glukanów ze zbóż czy grzybów [3]. Spośród rozpoznanych beta glukanów pozyskiwanych z drożdży piekarskich *Saccharomyces cerevisiae*, uwagę zwraca β -glukan nazwany **zymozan** – nierozpuszczalny, długołańcuchowy polimer glukozy, wykazujący właściwości przeciwbakteryjne, wzmac-

niające odporność, m.in. poprzez aktywowanie makrofagów (pobudzając w ten sposób ich fagocytozę) oraz wydzielanie cytokin takich jak: IL-1 IL-6 IL-8 [58]. Zymozan stymuluje wydzielanie czynnika martwicy nowotworu TNF- α , wykazuje ponadto właściwości przeciwutleniające [53].

Nieliczne badania nad β -glukanami otrzymywanymi laboratoryjnie ze ścian komórek drożdży piekarskich *Saccharomyces cerevisiae*, wskazują, że wykazują one aktywność biologiczną różnego stopnia, w zależności od zastosowanej technologii ich pozyskiwania. Zastosowane w dostatecznej ilości wzmacniają pracę układu odpornościowego, pobudzając odpowiedź komórkową skóry do „wygaszenia” wolnych rodników i obrony przed zanieczyszczeniami ze strony środowiska, opóźniają także proces starzenia się komórek [57].

PODSUMOWANIE

1. W zależności od pochodzenia β -glukanów oraz stosowanej technologii ich pozyskiwania, zróżnicowana jest ich struktura i stopień polimeryzacji oraz masa cząsteczkowa β -glukanów. Czynniki te odpowiadają za zróżnicowane właściwości fizykochemiczne β -glukanów, takie jak: rozpuszczalność, lepkość czy zdolność do tworzenia żeli, które z kolei warunkują kierunek ich działania prozdrowotnego.
2. Najkorzystniejsze, tj. o najszerszym spektrum działania prozdrowotnego, wydają się być β -glukany pozyskiwane z grzybów. Dość dobrze rozpoznane są β -glukany pochodzące ze zbóż, a zainteresowania pozyskiwaniem β -glukanów z drożdży związane są z lepszym pod względem ekonomicznym źródłem niż zboża czy grzyby.
3. Działanie β -glukanów jako czynnika przeciwnowotworowego dotyczy głównie form (1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 6) i jest związane ze zdolnością do wygaszania wolnych rodników, które uważane są za jedną z przyczyn powstawania nowotworu.
4. Działanie β -glukanów jako czynnika pozytywnie wpływającego szczególnie na gospodarkę lipidową krwi dotyczy głównie β -glukanów nierozpuszczalnych, zawierających wiązania (1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 4).
5. Za regulację układu odpornościowego odpowiadają rozpuszczalne β -glukany zawierające wiązania (1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 6), ale przede wszystkim te z przewagą wiązań typu (1 \rightarrow 6).

LITERATURA

- [1] **BEDNARSKI W., A. REPS (red). 2001.** Biotechnologia żywności. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [2] **BEER M.U., P.J. WOOD, J. WEIS. 1997.** „Molecular weight distribution and (1,3)-(1,4)- β -glucans content of consecutive extracts of various oat and barley cultivars”. *Cereal Chem.* 74(4):476–480.
- [3] **BELLS., V.M. GOLDMAN, B.R. BISTRAN, A.H. ARNOLD, G. OSTROFF, R.A. FORSE. 1999.** „Effect of beta-glucan from oats and yeast on serum lipids”. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 39(2):189–202.
- [4] **BLONDEL M. 2001.** „Mushrooms – magical gift of the forest”. *J. Cereal Science*, 47:23–26.
- [5] **BOBEK P., S. GALBAVY. 2001.** „Effect of pleuran (beta-glucan from *Pleurotus ostreatus*) on the antioxidant status of the organism and on dimethylhydrazine-induced precancerous lesions in rat colon”. *Br. J. Biomed. Sci.* 58(3):164–168.
- [6] **CERNING J. 1990.** „Exocellular polysaccharides produced by lactic acid bacteria”. *FEMS Microbiol. Rev.* 7(1–2):113–130.
- [7] **CHANG R. 2002.** „Bioactive Polysaccharides from Traditional Chinese Medicine Herbs as Anticancer Adjuvants”. *J. Altern. Complem. Med.* 8(5):559–565.
- [8] **CHARLES S., C.S. BRENNAN, L.J. CLEARY. 2005.** „The potential use of cereal (1/3,1/4)- β -D-glucans as functional food ingredients”. *J. Cereal Sci.* 42(1):1–13.
- [9] **CHU K.T., L. XIA, T.B. NG. 2005.** „Pleurostrin, an antifungal peptide from the oyster mushroom”. *J. Pept. Res.* 26(11):2098–2103.
- [10] **COVIELLO T., A. PALLESCHI, M. GRASSI, P. MATRICARDI, G. BOCCHINFUSO, F. AL-HAIQUE. 2005.** „Scleroglucan: A Versatile Polysaccharide for Modified Drug Delivery”. *Molecules* 10:6–33.
- [11] **DABA A.S., O.U. EZERONYE. 2003.** „Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms”. *Afr. J. Biotechnol.* 2(12):672–678.

LITERATURA

- [1] **BEDNARSKI W., A. REPS (red). 2001.** Biotechnologia żywności. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [2] **BEER M.U., P.J. WOOD, J. WEIS. 1997.** „Molecular weight distribution and (1,3)-(1,4)- β -glucans content of consecutive extracts of various oat and barley cultivars”. *Cereal Chem.* 74(4):476–480.
- [3] **BELLS., V.M. GOLDMAN, B.R. BISTRAN, A.H. ARNOLD, G. OSTROFF, R.A. FORSE. 1999.** „Effect of beta-glucan from oats and yeast on serum lipids”. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 39(2):189–202.
- [4] **BLONDEL M. 2001.** „Mushrooms – magical gift of the forest”. *J. Cereal Science*, 47:23–26.
- [5] **BOBEK P., S. GALBAVY. 2001.** „Effect of pleuran (beta-glucan from *Pleurotus ostreatus*) on the antioxidant status of the organism and on dimethylhydrazine-induced precancerous lesions in rat colon”. *Br. J. Biomed. Sci.* 58(3):164–168.
- [6] **CERNING J. 1990.** „Exocellular polysaccharides produced by lactic acid bacteria”. *FEMS Microbiol. Rev.* 7(1–2):113–130.
- [7] **CHANG R. 2002.** „Bioactive Polysaccharides from Traditional Chinese Medicine Herbs as Anticancer Adjuvants”. *J. Altern. Complem. Med.* 8(5):559–565.
- [8] **CHARLES S., C.S. BRENNAN, L.J. CLEARY. 2005.** „The potential use of cereal (1/3,1/4)- β -D-glucans as functional food ingredients”. *J. Cereal Sci.* 42(1):1–13.
- [9] **CHU K.T., L. XIA, T.B. NG. 2005.** „Pleurostrin, an antifungal peptide from the oyster mushroom”. *J. Pept. Res.* 26(11):2098–2103.
- [10] **COVIELLO T., A. PALLESCHI, M. GRASSI, P. MATRICARDI, G. BOCCHINFUSO, F. AL-HAIQUE. 2005.** „Scleroglucan: A Versatile Polysaccharide for Modified Drug Delivery”. *Molecules* 10:6–33.
- [11] **DABA A.S., O.U. EZERONYE. 2003.** „Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms”. *Afr. J. Biotechnol.* 2(12):672–678.

- [12] **DING X., J. HANG, P. JIANG, X. XU, Z. LIU. 2004.** „Structural features and hypoglycaemic activity of an exopolysaccharide produced by *Sorangium cellulosum*”. *Lett. Appl. Microbiol.* 38(3):223–228.
- [13] **FISHER M., L.X. YANG. 2002.** „Anticancer effects and mechanisms of polysaccharide-K (PSK): implications of cancer immunotherapy”. *Anticancer Res.* 22(3):1737–1754.
- [14] **FRANÇOIS N.J., A.M. ROJAS, M.E. DARAIO, D.L. BERNIK. 2003.** „Dynamic rheological measurements and drug release kinetics in swollen scleroglucan matrices”. *J. Control. Release* 90(3):355–362.
- [15] **FUJIMIYA Y., Y. SUZUKI, R. KATAKURA, T. EBINA. 1999.** „Tumor-specific cytotoxic and immunopotentiating effects of relatively low molecular weight products derived from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murrill”. *Anticancer Res.* 19:113–118.
- [16] **FUNANE K., T. ISHII, M. MATSUSHITA, K. HORI, K. MIZUNO, H. TAKAHARA, Y. KITAMURA, M. KOBAYASHI. 2001.** „Water-soluble and water-insoluble glucans produced by *Escherichia coli* recombinant dextranases from *Leuconostoc mesenteroides* NRRL B-512F”. *Carbohydr. Res.* 334(1):19–25.
- [17] **HETLAND G., N. OHNO, L.S. AABERGE, M. LOVIK. 2000.** „Protective effect of beta-glucan against systematic *Streptococcus pneumoniae* infection in mice”. *FEMS Immunol. Med. Mic.* 27:111–116.
- [18] **HIRASAWA M., N. SHOUJI, T. NETA, K. FUKUSHIMA, K. TAKADA. 1999.** „Three kinds of antibacterial substances from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Shiitake, an edible mushroom)”. *Int. J. Antimicrob. Ag.* 11:151–157.
- [19] **HOSSAIN S., M. HASHIMOTO, E.K. CHOUDHURY, N. ALAM, S. HUSSAIN, M. HASAN, S.K. CHOUDHURY, I. MAHMUD. 2003.** „Dietary mushroom (*Pleurotus ostreatus*) ameliorates atherogenic lipid in hypercholesterolaemic rats”. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 30(7):470–475.
- [20] **HOZOVÁ B., L. KUNIAK, B. KELEMENOVÁ. 2004.** „Application of β -D-Glucans Isolated from Mushrooms *Pleurotus ostreatus* (Pleuran) and *Lentinus edodes* (Lentinan) for Increasing the Bioactivity of Yoghurts”. *Czech. J. Food Sci.* 22(6): 204–214.
- [21] **IRAKLI M., C.G. BILIADERIS, M.S. IZYDORCZYK, I.N. PAPADOYANNIS. 2004.** „Isolation, structural features and rheological properties of water-extractable beta-glucans from different Greek barley cultivars”. *J. Sci. Food Agr.* 84:1170–1178.
- [22] **ISHIBASHI K.I., N.N. MIURA, Y. ADACHI, H. TAMURA, S. TANAKA, N. OHNO. 2004.** „The solubilization and biological activities of *Aspergillus* β -(1/3)-D-glucan”. *FEMS Immunol. Med. Mic.* 42:155–166.
- [12] **DING X., J. HANG, P. JIANG, X. XU, Z. LIU. 2004.** „Structural features and hypoglycaemic activity of an exopolysaccharide produced by *Sorangium cellulosum*”. *Lett. Appl. Microbiol.* 38(3):223–228.
- [13] **FISHER M., L.X. YANG. 2002.** „Anticancer effects and mechanisms of polysaccharide-K (PSK): implications of cancer immunotherapy”. *Anticancer Res.* 22(3):1737–1754.
- [14] **FRANCOIS N.J., A.M. ROJAS, M.E. DARAIO, D.L. BERNIK. 2003.** „Dynamic rheological measurements and drug release kinetics in swollen scleroglucan matrices”. *J. Control. Release* 90(3):355–362.
- [15] **FUJIMIYA Y., Y. SUZUKI, R. KATAKURA, T. EBINA. 1999.** „Tumor-specific cytotoxic and immunopotentiating effects of relatively low molecular weight products derived from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murrill”. *Anticancer Res.* 19:113–118.
- [16] **FUNANE K., T. ISHII, M. MATSUSHITA, K. HORI, K. MIZUNO, H. TAKAHARA, Y. KITAMURA, M. KOBAYASHI. 2001.** „Water-soluble and water-insoluble glucans produced by *Escherichia coli* recombinant dextranases from *Leuconostoc mesenteroides* NRRL B-512F”. *Carbohydr. Res.* 334(1):19–25.
- [17] **HETLAND G., N. OHNO, L.S. AABERGE, M. LOVIK. 2000.** „Protective effect of beta-glucan against systematic *Streptococcus pneumoniae* infection in mice”. *FEMS Immunol. Med. Mic.* 27:111–116.
- [18] **HIRASAWA M., N. SHOUJI, T. NETA, K. FUKUSHIMA, K. TAKADA. 1999.** „Three kinds of antibacterial substances from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Shiitake, an edible mushroom)”. *Int. J. Antimicrob. Ag.* 11:151–157.
- [19] **HOSSAIN S., M. HASHIMOTO, E.K. CHOUDHURY, N. ALAM, S. HUSSAIN, M. HASAN, S.K. CHOUDHURY, I. MAHMUD. 2003.** „Dietary mushroom (*Pleurotus ostreatus*) ameliorates atherogenic lipid in hypercholesterolaemic rats”. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 30(7):470–475.
- [20] **HOZOVA B., L. KUNIAK, B. KELEMENOVA. 2004.** „Application of β -D-Glucans Isolated from Mushrooms *Pleurotus ostreatus* (Pleuran) and *Lentinus edodes* (Lentinan) for Increasing the Bioactivity of Yoghurts”. *Czech. J. Food Sci.* 22(6): 204–214.
- [21] **IRAKLI M., C.G. BILIADERIS, M.S. IZYDORCZYK, I.N. PAPADOYANNIS. 2004.** „Isolation, structural features and rheological properties of water-extractable beta-glucans from different Greek barley cultivars”. *J. Sci. Food Agr.* 84:1170–1178.
- [22] **ISHIBASHI K.I., N.N. MIURA, Y. ADACHI, H. TAMURA, S. TANAKA, N. OHNO. 2004.** „The solubilization and biological activities of *Aspergillus* β -(1/3)-D-glucan”. *FEMS Immunol. Med. Mic.* 42:155–166.

- [23] **IZYDORCZYK M.S., L.J. MACRI, A.W. MACGREGOR. 1998.** „Structure and physicochemical properties of barley non-starch polysaccharides – I. Water-extractable β -glucans and arabinoxylans”. *Carbohydr. Polym.* 35(3-4):249–258; II. „Alkali-extractable β -glucans and arabinoxylans”. *Carbohydr. Polym.* 35(3-4):259–269.
- [24] **JOINT FAO/WHO 1999.** „Expert Committee on Food Additives 53rd session, Rome, 1–10 June. Compendium of food additive specifications”. Addendum 7.
- [25] **JONG S.C, J.M. BIRMINGHAM. 1993.** „Medicinal and Therapeutic Value of the Shiitake Mushroom”. *Adv. Appl. Microbiol.* 39:153–184.
- [26] **JOSE N., T.A. AJITH, K.K. JANANRDHANAN. 2002.** „Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of culinary-medicinal mushroom *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (Agaricomycetidae)”. *Int. J. Med. Mushrooms* 4:329–335.
- [27] **KABIR M., J.M. H. OPPERT, H. VIDAL, F. BRUZZO, C. FIQUET, P. WURSCHE, G. SLARNA, S.W. RIZKALLA. 2002.** „Four-Week Low-Glycemic Index Breakfast with a Modest Amount of Soluble Fibers in type 2 Diabetic Men”. *Metabolis.* 51(7):819–826.
- [28] **KANZAWA Y., A. HARADA, M. TAKEUCHI, A. YOKOTA, T. HARADA. 1995.** „*Bacillus curd-lanolyticus* sp. nov. and *Bacillus kobensis* sp. nov., which hydrolyze resistant curdlan”. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 45(3):515–521.
- [29] **KAWKA A. 2004.** „Jęczmień i jego produkty. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka”. *Rozprawy Naukowe. Zeszyt 344, Rocznik Akademii Rolniczej w Poznaniu.*
- [30] **KENYON W.J., S.W. ESCH, C.S. BULLER. 2005.** „The curdlan-type exopolysaccharide produced by *Cellulomonas flavigena* KU forms part of an extracellular glycocalyx involved in cellulose degradation”. *Anton. Leeuw.* 87(2):143–148.
- [31] **KERCKHOFFS D.A., G. HORNSTRA, R.P. MENSINK. 2003.** „Cholesterol lowering effect of β -glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when β -glucan is incorporated into bread and cookies”. *Am. J. Clin. Nutr.* 78:221–227.
- [32] **KIKUCHI A., T. OKANO. 2002.** „Pulsatile drug release control using hydrogels”. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 43:53.
- [33] **KOLLAR R., B.B. REINHOLD, E. PETRAKOVA, H.J. YEH, G. ASHWELL, J. DRGONOVA, J.C. KAPTEYN, F.M. KLIS, E. CABIB. 1997.** „Architecture of the yeast cell wall. β -(1→6)-glucan interconnects mannoprotein, β -(1→3)-glucan, and chitin”. *J. Biol. Chem.* 272(28):17762–17775.
- [34] **KUBALA L., J. RUZICKOVA, K. NICKOVA, J. SANDULA, M. CIZ, A. LOJEK. 2003.** „The effect of (1→3)-beta-D-glucans, carboxymethylglucan and schizophyllan on human leukocytes in vitro”. *Carbohydr. Res.* 338(24):2835–2840.
- [23] **IZYDORCZYK M.S., L.J. MACRI, A.W. MACGREGOR. 1998.** „Structure and physicochemical properties of barley non-starch polysaccharides – I. Water-extractable β -glucans and arabinoxylans”. *Carbohydr. Polym.* 35(3-4):249–258; II. „Alkali-extractable β -glucans and arabinoxylans”. *Carbohydr. Polym.* 35(3-4):259–269.
- [24] **JOINT FAO/WHO 1999.** „Expert Committee on Food Additives 53rd session, Rome, 1–10 June. Compendium of food additive specifications”. Addendum 7.
- [25] **JONG S.C, J.M. BIRMINGHAM. 1993.** „Medicinal and Therapeutic Value of the Shiitake Mushroom”. *Adv. Appl. Microbiol.* 39:153–184.
- [26] **JOSE N., T.A. AJITH, K.K. JANANRDHANAN. 2002.** „Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of culinary-medicinal mushroom *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (Agaricomycetidae)”. *Int. J. Med. Mushrooms* 4:329–335.
- [27] **KABIR M., J.M. H. OPPERT, H. VIDAL, F. BRUZZO, C. FIQUET, P. WURSCHE, G. SLARNA, S.W. RIZKALLA. 2002.** „Four-Week Low-Glycemic Index Breakfast with a Modest Amount of Soluble Fibers in type 2 Diabetic Men”. *Metabolis.* 51(7):819–826.
- [28] **KANZAWA Y., A. HARADA, M. TAKEUCHI, A. YOKOTA, T. HARADA. 1995.** „*Bacillus curd-lanolyticus* sp. nov. and *Bacillus kobensis* sp. nov., which hydrolyze resistant curdlan”. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 45(3):515–521.
- [29] **KAWKA A. 2004.** „Jęczmień i jego produkty. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka”. *Rozprawy Naukowe. Zeszyt 344, Rocznik Akademii Rolniczej w Poznaniu.*
- [30] **KENYON W.J., S.W. ESCH, C.S. BULLER. 2005.** „The curdlan-type exopolysaccharide produced by *Cellulomonas flavigena* KU forms part of an extracellular glycocalyx involved in cellulose degradation”. *Anton. Leeuw.* 87(2):143–148.
- [31] **KERCKHOFFS D.A., G. HORNSTRA, R.P. MENSINK. 2003.** „Cholesterol lowering effect of β -glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when β -glucan is incorporated into bread and cookies”. *Am. J. Clin. Nutr.* 78:221–227.
- [32] **KIKUCHI A., T. OKANO. 2002.** „Pulsatile drug release control using hydrogels”. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 43:53.
- [33] **KOLLAR R., B.B. REINHOLD, E. PETRAKOVA, H.J. YEH, G. ASHWELL, J. DRGONOVA, J.C. KAPTEYN, F.M. KLIS, E. CABIB. 1997.** „Architecture of the yeast cell wall. β -(1→6)-glucan interconnects mannoprotein, β -(1→3)-glucan, and chitin”. *J. Biol. Chem.* 272(28):17762–17775.
- [34] **KUBALA L., J. RUZICKOVA, K. NICKOVA, J. SANDULA, M. CIZ, A. LOJEK. 2003.** „The effect of (1→3)-beta-D-glucans, carboxymethylglucan and schizophyllan on human leukocytes in vitro”. *Carbohydr. Res.* 338(24):2835–2840.

- [35] LAZARIDOU A., C.G. BILIADERIS, M. MICHA-SCRETTAS, B.R. STEELE. 2004. „A comparative study on structure–function relations of mixed-linkage (1→3),(1→4) linear beta–D–glucans”. *Food Hydrocolloid* 18:837–855.
- [36] LIPKE P.N., R. OVALLE. 1998. „Cell Wall Architecture in Yeast: New Structure and New Challenges”. *J. Bacteriol.* 180(15):3735–3740.
- [37] LOWMAN D., H. ENSLEY, D. WILLIAMS. 1998. „Identification of phosphate substitution sites by NMR spectroscopy in a water-soluble phosphorylated (1–3)–β–D–glucan”. *Carbohydr. Res.* 306(4):559–562.
- [38] LULL C., H.J. WICHERS, H.F.J. SAVELKOUL. 2005. „Antiinflammatory and Immunomodulating Properties of Fungal Metabolites”. *Mediat. Inflamm.* 2:63–80.
- [39] MANZI P., L. PIZZOFRERATO. 2000. „Beta glucans in edible mushrooms”. *Food Chem.* 68:315–318.
- [40] MICHNIEWICZ J. 1994. „Węglowodany nieskrobiowe”. W: *Żyto: Chemia i technologia*. Gąsiorowski H. (red.). Poznań: Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne.
- [41] MIYAZAKI K., H. MIZUTANI, H. KATABUCHI. 1995. „Activated (HLA–DR+) T–lymphocyte subsets in cervical carcinoma and effects of radiotherapy and immunotherapy with sizofiran on cell-mediated immunity and survival”. *Gynecol. Oncol.* 56:412–420.
- [42] NAKANO T., K. OKA, K. HANBA, S. MORITA. 1996. „Intratumoral administration of sizofiran activates langerhans cell and T-cell infiltration in cervical cancer”. *Clin. Immunol. Immunopathol.* 79(1):79–86.
- [43] NG M.L., A.T. YAP. 2002. „Inhibition of human colon carcinoma development by lentinan from shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*)”. *J. Altern. Complement. Med.* 8:581–589.
- [44] OBST M., A. SALLAM, H. LUFTMANN, A. STEINBUCHER. 2004. „Isolation and characterization of gram-positive cyanophycin-degrading bacteria-kinetic studies on cyanophycin depolymerase activity in aerobic bacteria”. *Biomacromolecules* 5(1):153–161.
- [45] ONWURAH I.N.E. 2001. „Crystallinity and polysaccharide chains of β–glucan in white sorghum, SK5912”. *Int. J. Biol. Macromol.* 29:281–286.
- [46] PETRUS H.A., H.E. ENSLEY, R.B. MCNAMEE, E.L. JONES, I.W. BROWDER, D.L. WILLIAMS. 1991. „Isolation, physicochemical characterization and preclinical efficacy evaluation of soluble scleroglucan”. *Am. Society for Pharma. and Experim. Ther.* 257(1):500–510.
- [47] PEUMANS W.J., A. BARRE, V. DERYCKE, P. ROUGÉ, W. ZHANG, G.D. MAY, J.A. DELCOUR, F. LEUVEN, J.M. VAN DAMME. 2000. „Purification, characterization and structural analysis of an abundant β–(1,3)–glucanase from banana fruit”. *Eur. J. Biochem.* 267(4):1188–1195.
- [35] LAZARIDOU A., C.G. BILIADERIS, M. MICHA-SCRETTAS, B.R. STEELE. 2004. „A comparative study on structure–function relations of mixed-linkage (1→3),(1→4) linear beta–D–glucans”. *Food Hydrocolloid* 18:837–855.
- [36] LIPKE P.N., R. OVALLE. 1998. „Cell Wall Architecture in Yeast: New Structure and New Challenges”. *J. Bacteriol.* 180(15):3735–3740.
- [37] LOWMAN D., H. ENSLEY, D. WILLIAMS. 1998. „Identification of phosphate substitution sites by NMR spectroscopy in a water-soluble phosphorylated (1–3)–β–D–glucan”. *Carbohydr. Res.* 306(4):559–562.
- [38] LULL C., H.J. WICHERS, H.F.J. SAVELKOUL. 2005. „Antiinflammatory and Immunomodulating Properties of Fungal Metabolites”. *Mediat. Inflamm.* 2:63–80.
- [39] MANZI P., L. PIZZOFRERATO. 2000. „Beta glucans in edible mushrooms”. *Food Chem.* 68:315–318.
- [40] MICHNIEWICZ J. 1994. „Węglowodany nieskrobiowe”. W: *Żyto: Chemia i technologia*. Gąsiorowski H. (red.). Poznań: Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne.
- [41] MIYAZAKI K., H. MIZUTANI, H. KATABUCHI. 1995. „Activated (HLA–DR+) T–lymphocyte subsets in cervical carcinoma and effects of radiotherapy and immunotherapy with sizofiran on cell-mediated immunity and survival”. *Gynecol. Oncol.* 56:412–420.
- [42] NAKANO T., K. OKA, K. HANBA, S. MORITA. 1996. „Intratumoral administration of sizofiran activates langerhans cell and T-cell infiltration in cervical cancer”. *Clin. Immunol. Immunopathol.* 79(1):79–86.
- [43] NG M.L., A.T. YAP. 2002. „Inhibition of human colon carcinoma development by lentinan from shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*)”. *J. Altern. Complement. Med.* 8:581–589.
- [44] OBST M., A. SALLAM, H. LUFTMANN, A. STEINBUCHER. 2004. „Isolation and characterization of gram-positive cyanophycin-degrading bacteria-kinetic studies on cyanophycin depolymerase activity in aerobic bacteria”. *Biomacromolecules* 5(1):153–161.
- [45] ONWURAH I.N.E. 2001. „Crystallinity and polysaccharide chains of β–glucan in white sorghum, SK5912”. *Int. J. Biol. Macromol.* 29:281–286.
- [46] PETRUS H.A., H.E. ENSLEY, R.B. MCNAMEE, E.L. JONES, I.W. BROWDER, D.L. WILLIAMS. 1991. „Isolation, physicochemical characterization and preclinical efficacy evaluation of soluble scleroglucan”. *Am. Society for Pharma. and Experim. Ther.* 257(1):500–510.
- [47] PEUMANS W.J., A. BARRE, V. DERYCKE, P. ROUGE, W. ZHANG, G.D. MAY, J.A. DELCOUR, F. LEUVEN, J.M. VAN DAMME. 2000. „Purification, characterization and structural analysis of an abundant β–(1,3)–glucanase from banana fruit”. *Eur. J. Biochem.* 267(4):1188–1195.

- [48] **POYHONEN U.L. 2004.** „Control of blood glucose through oat soluble fibre beta-glucan”. *Agro-Food-Industry Hi-Tech* 15:10–11.
- [49] **RAJARATHNAM S., M.N. SHASHIREKHA, Z. BANO. 1998.** „Biodegradative and biosynthetic capacities of mushrooms: present and future strategies”. *Crit. Rev. Biotechnol.* 18(2–3):91–236.
- [50] **RENN D.W. 1997.** „Purified curdlan and its hydroxyalkyl derivatives: preparation, properties and applications”. *Carbohydr. Polym.* 33(4):219–225.
- [51] **ROSS P., R. MAYER, M. BENZIMAN. 1991.** „Cellulose biosynthesis and function in bacteria”. *Microbiol. Rev.* 55:35–58.
- [52] **ROUBROEKS J.P., R. ANDERSSON, P. ÅMAN. 2000.** „Structural features of (1→3)/(1→4)-β-D-glucan and arabinoxylan fractions isolated from rye bran”. *Carbohydr. Polym.* 42(1):3–11.
- [53] **SANGUEDOLCE M.V., C. CAPO, P. BONGRAND, J.L. MEGE. 1992.** „Zymosan-stimulated tumor necrosis factor-alpha production by human monocytes. Down-modulation by phorbol ester”. *J. Immunol.* 148(7):2229–2236.
- [54] **SMITH K.N., K. QUEENAN, W. THOMAS, G. FULCHER, J. SLAVIN. 2004.** „Cholesterol-lowering effect of barley beta-glucan in hypercholesterolemic subjects”. *FASEB J.* 18:A149.
- [55] **STASINOPOULOS S.J., P.R. FISHER, B.A. STONE, V.A. STANISICH. 1999.** „Detection of two loci involved in (1→3)-β-glucan (curdlan) biosynthesis by *Agrobacterium* sp. ATCC31749, and comparative sequence of the putative curdlan synthase gene”. *Glycobiology* 9(1):31–41.
- [56] **STRYER L. 2003.** *Biochemia.* Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [57] **TSIAPALI E., S. WHALEY, J. KALBFLEISCH, H.E. ENSLEY, I.W. BROWDER, D.L. WILLIAMS. 2001.** „Glucans exhibit weak antioxidant activity but stimulate macrophage free radical activity”. *Free Radical Bio. Med.* 30(4):393–402, 425.
- [58] **UNDERHILL D.M. 2003.** „Macrophage recognition of zymosan particles”. *J. Endotoxin Res.* 9(3):176–180.
- [59] **WANG H., J. GAO, T.B. NG. 2000.** „A new lectin with highly potent antihepatoma and antisarcoma activities from the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 275(3):810–816.
- [60] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2013.** „Spent Brewer’s Yeast and Beta-Glucans Isolated from Them as Diet Components Modifying Blood Lipid Metabolism Disturbed by an Atherogenic Diet”. [w:] *Lipid Metabolism* 261–290, Rodrigo Valenzuela Baez (red.). IntechOpen, DOI: 10.5772/51530.
- [61] **WOOD P.J., J. WEISZ, W. MAHN. 1991.** „Molecular characterisation of cereal β-glucan: II. Size-exclusion chromatography for comparison of molecular weight”. *Cereal Chem.* 68(5):530–536.

Dr inż. Maciej KABZIŃSKI¹

Prof. dr hab. inż. Jerzy BAŁDYGA²

¹ Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

² Zakład Inżynierii i Dynamiki Reaktorów Chemicznych
Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej
Politechnika Warszawska

WYBRANE METODY OPISU WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNYCH PODCZAS MIESZANIA[®]

Selected methods of describing rheological properties during mixing[®]

Słowa kluczowe: Reometria mieszadłowa, mieszadła, właściwości reologiczne.

Artykuł przedstawia przegląd metod opisu właściwości reologicznych substancji podczas mieszania w przemyśle produkcji żywności. Scharakteryzowano zasady reometrii mieszadłowej oraz metody wyznaczania naprężenia ścinającego i szybkości ścinania w mieszalnikach zaopatrzonych w mieszadła o różnej konstrukcji. Podano ponadto zalety i ograniczenia stosowania reguł reometrii mieszadłowej.

Key words: Mixer-type rheometry, agitators, rheological properties.

The article presents an overview of methods for the description of rheological properties of substances during mixing in the food production industry. The rules of mixer-type rheometry and methods of determining shear stress and shear rate in mixers equipped with various designs agitators were characterized. The advantages and limitations of the use of mixer-type rheometry rules are also given.

WSTĘP

Mieszanie jest operacją podstawową wielu procesów technologicznych występujących w zarówno w przemyśle spożywczym, chemicznym, petrochemicznym jak i kosmetycznym. Mieszanie może być prowadzone na wiele sposobów, między innymi mechanicznie, pneumatycznie, hydraulicznie [16] lub przy zastosowaniu ultradźwięków. Najpowszechniej wykorzystuje się mieszanie mechaniczne, to jest mieszanie prowadzone przy użyciu mieszadeł o różnej konstrukcji. Operacja ta prowadzona jest w celach: wytwarzania roztworów lub zawiesin, ujednorodnienia gradientów stężeń lub temperatury w obrębie ośrodka poddawanego mieszanemu, przyspieszenia reakcji chemicznych, wywołania lub zintensyfikowania niektórych zjawisk fizycznych oraz przeciwdziałania przegrzewaniu bądź przypiekaniu się medium podczas operacji termicznych [16] lub zapobiegania rozwarstwianiu się zawiesin [6, 8, 19]. Mieszanie może być prowadzone w układach jednofazowych jak i dwufazowych (na przykład ciecz-ciało stałe lub ciecz-gaz), a także trójfazowych: ciecz-ciało stałe-gaz [8]. Różnorodne cele wymagają wyodrębnienia dwóch podstawowych, ze względu na intensywność prowadzenia operacji, form mieszania mechanicznego: wysokoobrotowego oraz niskoobrotowego.

Mieszanie wysokoobrotowe stosuje się wtedy, gdy celem operacji jest wytworzenie nowego układu, ujednoczenie składu lub zminimalizowanie różnic temperatury w obrębie

ośrodka mieszanego oraz w celu zintensyfikowania prowadzenia reakcji chemicznych. Ta forma mieszania wymaga stosowania mieszadeł generujących osiowy (mieszadła śmigłowe lub łopatkowe), promieniowy (mieszadła turbinowe), promieniowo-osioły lub mieszany strumień przepływu (różnorodne konstrukcje pośrednie mieszadeł) [15, 19, 21]. Z kolei mieszanie wolnoobrotowe prowadzi się przy użyciu elementów mechanicznych z grupy mieszadeł wąskoprześwitowych, której przedstawicielami są mieszadła kotwicowe, palczaste, ramowe, wstęgowe oraz ślimakowe [12, 19]. Mieszadła te charakteryzują się wywoływaniem w mieszalniku przepływu okrężnego. Mieszanie wolnoobrotowe jest stosowane niejednokrotnie w procesach technologicznych układów o dużej lepkości, na przykład do podtrzymywania w ruchu ośrodków wytworzonych na bazie hydrokoloidu i skrobi w przemyśle spożywczym lub mieszania stopionych polimerów w przemyśle chemicznym. Prędkość obrotowa mieszadła ma również wpływ na charakter wywoływanego w mieszalniku przepływu, do którego zdefiniowania stosuje się zastępczą liczbę Reynoldsa dla mieszania (Re_m). I tak przepływ laminarny obserwuje się dla $Re_m < 10$, przepływ przejściowy w zakresie $10 < Re_m < 10\,000$, zaś dla wartości Re_m większych od 10 000 mieszanie prowadzone jest w przepływie burzliwym [19].

Należy mieć na uwadze, że bardzo często operacji mieszania poddaje się układy o złożonym charakterze reologicznym, których lepkość zależy nie tylko od szybkości ścinania, lecz

także od czasu mieszania. W takich przypadkach mieszanie może mieć bardzo duży wpływ na zmiany w obrębie struktury danego ośrodka (często nieodwracalne), co z kolei może skutkować pogorszeniem (niszczenie struktury) lub polepszeniem (tworzenie struktury) parametrów wchodzących w skład szeroko pojętej jakości wyrobu finalnego.

Wspomniane wyżej zmiany lepkości ośrodków poddawanych mieszaniu są niezbędne do prawidłowego zaprojektowania urządzeń linii technologicznej oraz prowadzenia procesu przemysłowego. Do określenia wielkości opisujących właściwości reologiczne stosuje się najczęściej różnorodne testy reologiczne przeprowadzane z wykorzystaniem reometrów rotacyjnych. Wśród zalet prowadzenia pomiarów w reometrach rotacyjnych wymienić należy, przede wszystkim, dużą precyzję i dokładność pomiarów oraz możliwość badania zjawisk reologicznych w szerokim spektrum [7]. Metoda ta nie jest pozbawiona wad, do których należą: wysoka cena dobrej jakości reometrów rotacyjnych oraz konieczność przerywania operacji mieszania w celu pobrania próbek. Ponadto, warunki prowadzenia operacji w mieszalniku mogą być trudne lub niemożliwe do odtworzenia w reometrze rotacyjnym (inna objętość próby, różnorodna geometria mieszadeł, efekty skali, występowanie segregacji dyspersji). Z tego względu najlepszym rozwiązaniem jest prowadzenie pomiarów bezpośrednio w mieszalniku i odnoszenie uzyskanych danych do poszczególnych parametrów reologicznych.

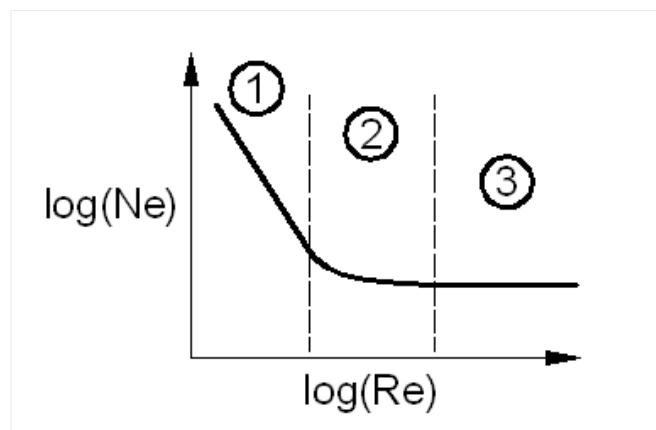
Ze względu na podane powyżej problemy, występujące podczas mieszania układów o złożonych właściwościach reologicznych, **celowym jest przedstawienie zasad reometrii mieszadłowej, stanowiącej narzędzie służące do wyznaczania parametrów reologicznych na podstawie wielkości mierzonych podczas operacji mieszania.**

PODSTAWY OPISU OPERACJI MIESZANIA

Opis mieszania można prowadzić za pośrednictwem różnych parametrów: stopnia zmieszania, efektywności mieszania oraz intensywności mieszania. Pod pojęciem stopnia zmieszania rozumie się stosunek rozproszania wzajemnego dwu lub więcej substancji do stanu rozproszania idealnego, osiąganego przy doskonałym wymieszaniu układu. Z kolei efektywność mieszania opisuje nakład energetyczny niezbędny do osiągnięcia żadanego efektu technologicznego [19]. Najczęściej jednak do charakteryzowania operacji mieszania, ze względu na możliwości wykorzystania podczas projektowania aparatury oraz parametrów procesowych, wykorzystuje się intensywność mieszania. Pojęcie to może odnosić się do szybkości obrotów mieszadła, prędkości obwodowej końca łopatek mieszadła, wartości zastępczej liczby Reynoldsa dla mieszania lub do mocy mieszania, liczonej niejednokrotnie na jednostkę objętości lub masy mieszanej cieczy [19]. Ten ostatni sposób znalazł najszerokie zastosowanie w opisie mieszania, ponieważ wiąże ze sobą właściwości mieszanego układu z warunkami prowadzenia operacji i parametrami geometrycznymi aparatury, a także umożliwia porównywanie mieszania różnych ośrodków prowadzonego w mieszalnikach układu o odmiennej geometrii. Moc mieszania zależy od średnicy mieszadła, wymiarów geometrycznych mieszadła i mieszalnika, lepkości i gęstości cieczy, częstości obrotów mieszadła oraz przyśpieszenia ziemskiego [11].

W klasycznym ujęciu określenie zapotrzebowania mocy mieszania polega na wyznaczeniu zastępczych liczb podobieństwa: liczby Newtona, Reynoldsa oraz Froude'a.

Znajomość zastępczych liczb: Newtona, Reynoldsa i Froude'a umożliwi również graficzną interpretację zapotrzebowania mocy mieszania, czyli wyznaczenie tak zwanej charakterystyki mocy, stanowiącej zależność między podanymi liczbami kryterialnymi w układzie dwulogarytmicznym (rys. 1).



Rys. 1. Przykładowa charakterystyka mocy; obszary przepływu: 1 – laminarny, 2 – przejściowy, 3 – burzliwy.

Fig. 1. Exemplary power characteristics; flow regions: 1 – laminar, 2 – transient, 3 – turbulent.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Graficzne przedstawienie zależności wyżej opisanych liczb (charakterystyki mocy) pozwala na scharakteryzowanie obszarów przepływu w zależności od warunków hydrodynamicznych prowadzonej operacji: odcinek funkcji liniowej malejącej odpowiada przepływowi laminarnemu (moc mieszania zależy od lepkości mieszanego medium), odcinek nieliniowy dotyczy przepływu przejściowego (w którym moc mieszania zależy zarówno od lepkości jak i gęstości ośrodka), natomiast odcinek liniowy równoległy do osi liczby Reynoldsa przypisany jest przepływowi turbulentnemu (moc mieszania zależy wyłącznie od gęstości układu poddawanego mieszaniu) [19]. Dla płynów o małej lepkości mieszanych przy użyciu mieszadeł o niewielkiej średnicy za granicę laminarności przepływu uznaje się wartość $Re=10$ [11, 15], natomiast w przypadku mieszania płynów o dużej lepkości za pomocą mieszadeł wąskoprześwitowych granica ta ulega przesunięciu do wartości liczby Reynoldsa wynoszącej 50 [21].

Należy w tym miejscu również nadmienić, iż laminarność przepływu w mieszalniku jest podstawowym kryterium pozwalającym na wyznaczanie parametrów reologicznych mieszanego układu, czyli umożliwiającym stosowanie zasad reometrii mieszadłowej.

PODSTAWY REOMETRII MIESZADŁOWEJ

Reometria mieszadłowa jest częścią reometrii procesowej, pozwalającej na wyznaczanie lepkości lub charakteru reologicznego płynów bezpośrednio podczas trwania operacji

mieszania w aparatach zbiornikowych o działaniu okresowym lub półokresowym [5]. Reometria mieszadłowa, w odróżnieniu od klasycznych metod stosowanych w reologii (reometrii rotacyjnej, wiskozymetrii kapilarnej i pokrewnych), pozwala na:

1. prowadzenie pomiaru bezpośrednio w czasie prowadzenia operacji, bez potrzeby pobierania próbek i prowadzenia pomiarów reologicznych poza linią technologiczną,
2. ciągle monitorowanie parametrów reologicznych w czasie trwania procesu,
3. kontrolę lepkości mieszanej cieczy i reagowanie na niepożądane jej zmiany (poprzez sterowanie parametrami operacyjnymi) podczas trwania operacji [5].

Omawiana część metod reometrycznych sprowadza się do wyznaczenia wartości naprężenia ścinającego oraz szybkości ścinania, na podstawie danych pomiarowych uzyskanych podczas prowadzenia operacji mieszania w określonych warunkach technologicznych i konstrukcyjnych.

WYZNACZANIE NAPRĘŻENIA ŚCINAJĄCEGO W MIESZALNIKU

Podstawowym sposobem wyznaczenia naprężenia ścinającego w mieszalniku jest wyposażenie aparatu w czujnik momentu obrotowego, celem pomiaru jego wartości. W bardziej zaawansowanych systemach technicznych można ponadto wykorzystać farinografy, miksografy oraz reomiksery [6]. W przypadku braku wymienionej aparatury pomiarowej, możliwe jest również obliczenie przybliżonej wartości momentu obrotowego na wale mieszadła na podstawie znajomości mocy silnika stanowiącego napęd mieszadła, P_{silnika} oraz prędkości obrotowej mieszadła (N , w tym wypadku podawana w $[\text{min}^{-1}]$), na podstawie zależności [6]:

$$M_o = 9,55 \frac{P_{\text{silnika}}}{N}$$

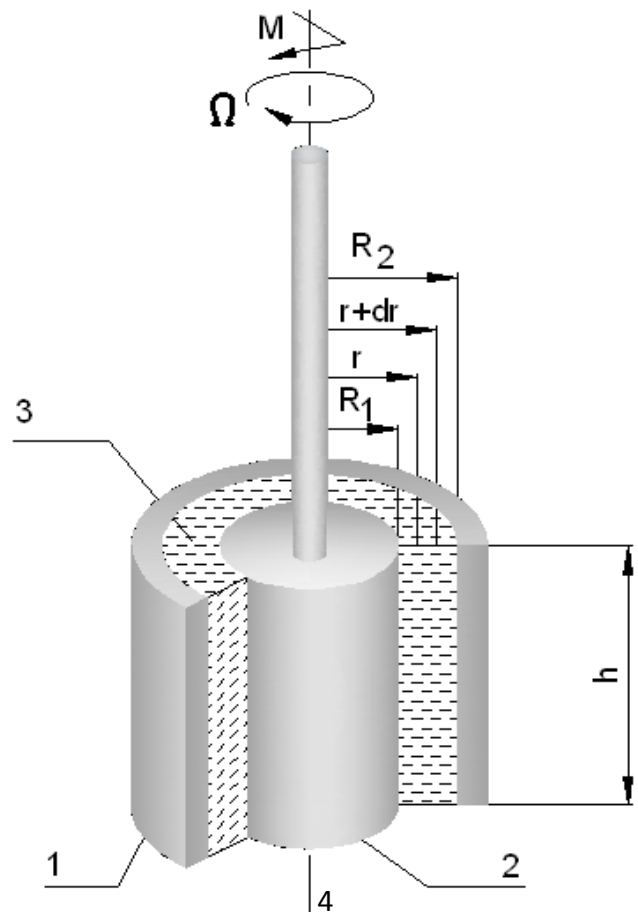
Wyznaczanie wartości naprężenia ścinającego w mieszalniku opiera się na analogii do stosowanego w reometrii rotacyjnej układu pomiarowego o współosiowych cylindrach [7]. Płyn znajduje się pomiędzy nieruchomym cylindrem zewnętrznym a ruchomym cylindrem wewnętrznym (rys. 2). Przepływ płynu w szczelinie pomiędzy współosiowymi cylindrami generowany jest przez obracający się cylinder wewnętrzny i nosi nazwę przepływu wlezonego lub przepływu Couette'a [7].

Siła styczna wywołana w płynie przez obrót zanurzonego w nim cylindra wewnętrznego powoduje powstanie naprężenia ścinającego, którego średnią wartość można wyznaczyć na podstawie znajomości momentu obrotowego, wysokości zanurzenia oraz odległości od osi obrotu, co opisuje równanie [6, 7]:

$$\tau = \frac{M_o}{2\pi hr^2} \quad (1)$$

gdzie: h – wysokość mieszadła (części zanurzonej w płynie) [m]

r – odległość od osi obrotu [m]



Rys. 2. Układ pomiarowy wg analogii Couette'a: 1 – nieruchomy cylinder zewnętrzny, 2 – ruchomy cylinder wewnętrzny, 3 – płyn w przestrzeni między cylindrami, 4 – wysokość zanurzenia cylindra wewnętrznego [m], R_1 – promień cylindra wewnętrznego [m], R_2 – promień wewnętrznej poboczniczy cylindra zewnętrznego [m], r – odległość od osi obrotów [m], dr – warstwa płynu o różniczkowej grubości, M – moment obrotowy [Nm], Ω – prędkość kątowna [radian \cdot s $^{-1}$].

Fig. 1. Measuring system according to the Couette analogy: 1 - fixed external cylinder, 2 - movable internal cylinder, 3 - fluid in the space between cylinders, 4 - immersion height of the internal cylinder [m], R_1 - radius of the internal cylinder [m], R_2 - radius inner side of the outer cylinder [m], r - distance from the axis of rotation [m], dr - fluid layer of differential thickness, M - torque [Nm], Ω - angular velocity [radian \cdot s $^{-1}$].

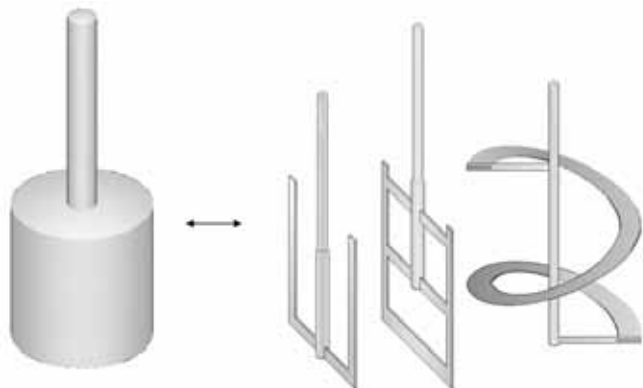
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Naprężenie ścinające będzie przyjmowało wartość maksymalną na powierzchni cylindra wewnętrznego (to znaczy gdy: $r = R_1$), odpowiadającej skrajnej części mieszadła, co można opisać uwzględniając średnicę mieszadła:

$$\tau = \frac{2M_o}{\pi h d^2} \quad (2)$$

Wartość naprężenia ścinającego otrzymanego za pomocą powyższych równań dotyczy przede wszystkim wyidealizowanej geometrii Couette'a. Wielu badaczy zwraca uwagę na fakt, iż wiele rozwiązań konstrukcyjnych mieszadeł stosowanych w rzeczywistości znacząco odbiega od układu dwóch cylindrów lub cylindra wirującego w nieograniczonej objętości cieczy (rys. 3) [1].



Rys. 3. Porównanie geometrii Couette'a z wybranymi rzeczywistymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi mieszadeł; od lewej: cylinder Couette'a, mieszadło kotwicowe, mieszadło ramowe, mieszadło wstęgowe.

Fig. 3. Comparison of Couette geometry with selected real constructional solutions of agitators; from the left: Couette cylinder, anchor stirrer, frame stirrer, ribbon stirrer.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Z tego powodu, a także ze względu na różnorodny charakter reologiczny mieszanych ośrodków proponuje się równanie służące do obliczania zastępczego promienia mieszadła dla mieszadeł o dowolnej geometrii. Równanie to uwzględnia wpływ parametrów równania Ostwalda-de Waele (opisujących charakter reologiczny płynów) na warunki hydrodynamiczne w mieszalniku [1, 3]:

$$R_i = \frac{R_e}{\left[1 + \frac{4\pi N}{n} \left(\frac{2\pi K L R_e^2}{M_o} \right)^{\frac{1}{n}} \right]^{\frac{n}{2}}} \quad (3)$$

gdzie: L – wymiar charakterystyczny mieszalnika (wysokość) [m]

R_e – promień wewnętrzny mieszalnika [m]

R_i – zastępczy promień mieszadła [m]

W powyższym równaniu widoczny jest wpływ charakteru reologicznego mieszanej cieczy na wartość promienia zastępczego mieszadła rzeczywistego, opisany wskaźnikiem płynięcia, który można wyznaczyć na podstawie zmian wartości naprężenia ścinającego względem zmian wartości szybkości ścinania [7], lub przy pomocy, bezpośrednio mierzonych podczas mieszania, zmian wartości momentu obrotowego względem prędkości obrotowej mieszadła [6], opisanych równaniami zależnościami:

$$n = \frac{d \log \tau}{d \log \dot{\gamma}}, \quad n = \frac{d \ln M_o}{d \ln N} \quad (4)$$

WYZNACZANIE SZYBKOŚCI ŚCINANIA W MIESZALNIKU

Zgodnie z analogią Couette, szybkość ścinania w szczelinie między wirującym cylindrem wewnętrznym i nieruchomym cylindrem zewnętrznym, przy uwzględnieniu charakteru reologicznego płynu, można opisać zależnością [9]:

$$\dot{\gamma} = \frac{4\pi N}{nr^n} \left(\frac{1}{\frac{2}{R_1^n} - \frac{2}{R_2^n}} \right) \quad (5)$$

Taka zależność pozwala na wyznaczenie szybkości ścinania w dowolnej odległości od osi obrotu cylindra wewnętrznego, ponadto można ją stosować do mieszadeł wąskoprześwitowych.

Z kolei dla cylindra wirującego w nieograniczonej objętości cieczy (co odpowiada mieszadłom o mniejszej średnicy) zależność opisująca szybkość ścinania upraszcza się do postaci [9]:

$$\dot{\gamma} = \frac{4\pi N}{n} \quad (6)$$

Do zastosowań przemysłowych w wielu wypadkach wystarczy poprzestać na wyznaczeniu w sposób uproszczony średniej szybkości ścinania w mieszalniku. Do tego celu wykorzystuje się najczęściej współczynnik proporcjonalności pomiędzy prędkością obrotową mieszadła a szybkością ścinania, opisywany w literaturze jako k_s . Wartość k_s jest charakterystyczna dla danego rozwiązania konstrukcyjnego mieszadła. Jedną z najczęściej wykorzystywanych do wyznaczenia tej wielkości metod, a zarazem obowiązującą jako standardowa od lat 60. XX wieku [12], jest metoda opracowana przez Metznera i Otto.

Podstawą metody Metznera i Otto jest określenie zakresu szybkości ścinania w mieszalniku i powiązanie jej z charakterystycznymi zmiennymi dla układu. W celu wyznaczenia opisywanej korelacji wprowadza się lepkość pozorną badanego ośrodka, będącą odpowiednikiem lepkości cieczy newtonowskiej w tych samych warunkach geometrycznych i prędkości obrotowej mieszadła w laminarnym reżimie przepływu (warunek laminarności) – w związku z czym wymaga tej samej mocy mieszania. Założono ponadto, że ruch cieczy w otoczeniu mieszadła można opisać średnią szybkością ścinania, proporcjonalną do prędkości obrotowej mieszadła [13, 22]. Ideą opisywanej metody jest powiązanie charakterystyki reologicznej rozpatrywanego układu z charakterystyką mocy dla danego mieszadła [2].

Na podstawie powyższych założeń, opracowano procedurę wyznaczania współczynnika proporcjonalności pomiędzy prędkością obrotową mieszadła a średnią szybkością ścinania:

- 1) Na podstawie zmierzonej wartości momentu obrotowego na wale mieszadła oraz prędkości obrotowej mieszadła wyznacza się wartość liczby Newtona dla wybranej

(wzorcowej) cieczy newtonowskiej o znanej lepkości. Następnie, znając lepkość cieczy wzorcowej wyznacza się wartość liczby Reynoldsa i tworzy się zależność $Ne(Re)$ dla tej cieczy.

- 2) Mierzy się moc mieszania dla płynu nienewtonowskiego, po czym, przy wykorzystaniu zależności $Ne(Re)$, odczytuje się wartość liczby Reynoldsa dla danej wartości obrotów mieszadła.
- 3) Następnie z równania na liczbę Reynoldsa oblicza się lepkość pozorną badanego płynu nienewtonowskiego.
- 4) Na podstawie wartości lepkości pozornej wyznacza się szybkość ścinania, przy wykorzystaniu sporządzonej wcześniej krzywej lepkości badanej cieczy.
- 5) W wyniku otrzymuje się zależność szybkości ścinania od prędkości obrotowej, z której wyznacza się współczynnik proporcjonalności, zwany stałą Metznera, co można zapisać równaniem [13]

$$\dot{\gamma} = k_s N \quad (7)$$

Wadą opisaną procedurą jest jej brak uniwersalności – wyznaczona wartość współczynnika proporcjonalności jest słuszna wyłącznie dla danej konstrukcji układu mieszalnik-mieszadło, ponadto w celu zminimalizowania błędów wartości stałej Metznera niezbędne jest powtarzanie kroków procedury dla różnych płynów i warunków mieszania (różnych prędkości obrotowych mieszadła) [22].

Metoda Metznera-Otto zakłada, że współczynnik k_s jest wartością stałą. Jednakże, eksperymenty przeprowadzone przez wielu badaczy dowodzą, że wartość tego parametru jest uzależniona od charakteru reologicznego poddawanego mieszanemu płynu [12]. Na przykład Patterson i współpracownicy, po zmodyfikowaniu modelu przepływu Couette'a poprzez wprowadzenie do niego parametrów cieczy pseudoplastycznej i lepkosprężystej stwierdzili, że wartość k_s zmniejsza się znacznie wraz ze wzrostem wartości wskaźnika płynięcia [14].

Innym ze sposobów pozwalających na wyznaczenie wartości lepkości pozornej w mieszalniku jest metoda opracowana przez Riegera i Novaka. Metoda ta umożliwia bezpośrednie powiązanie lepkości pozornej mieszanego układu z pojedynczą wartością prędkości obrotowej mieszadła, bez potrzeby wyznaczania funkcji lepkości od szybkości ścinania [10]. Procedura w takim przypadku jest następująca [17, 18]:

- 1) Wyznaczenie wartości lepkości dla płynu newtonowskiego oraz charakterystyki mocy (analogicznie do punktów 1.–3. metody Metznera i Otto)
- 2) Obliczenie lepkości pozornej z równania opisującego liczbę Reynoldsa oraz przedstawienie wartości lepkości pozornej w funkcji obrotów mieszadła:

$$\eta_{app} = f(N) \quad (8)$$

- 3) Postępowanie podane w punktach 1.–2. umożliwia wyznaczenie lepkości mieszanego płynu bez odwoływania się do wartości szybkości ścinania.

Opcjonalnie, autorzy metody proponują wyznaczenie wartości k_s z uwzględnieniem charakteru reologicznego (przy

postulowanym braku zależności k_s od wielkości mieszadła), na podstawie równań [17]:

- dla mieszadeł o elementach mieszających prostych:

$$k_s = n^{\frac{2,21}{n-1}} \quad (9)$$

- dla mieszadeł o elementach mieszających pochyłych:

$$k_s = n^{\frac{2,21}{n-1}} \quad (10)$$

Innym sposobem, uwzględniającym wskaźnik płynięcia płynu, służącym do obliczania wartości k_s jest równanie, uzyskane na podstawie rozkładu składowej obwodowej prędkości mieszadła oraz wartości liczby Newtona dla cylindra wewnętrzznego dla cieczy nienewtonowskiej, które podał Carreau i in. [4]:

$$\frac{\dot{\gamma}}{N} = k_s = \left[\frac{n \cdot \left(\left(\frac{D}{d_e} \right)^{\frac{2}{d}} - 1 \right)}{4\pi} \right]^{\frac{n}{n-1}} \cdot \left[\frac{A}{\pi^2 \left(\frac{D}{d} \right)^2 \cdot \left(\frac{H}{d} \right)} \right]^{\frac{1}{1-n}} \quad (11)$$

gdzie: A – stała geometryczna mieszadła [-], z funkcji $Ne_m = A \cdot Re_m$

d_e – średnica zastępcza mieszadła [m]

D – średnica mieszalnika [m]

Równanie oprócz wspomnianego wskaźnika płynięcia, wprowadza również do opisu inwarianty geometryczne parametrów konstrukcyjnych zbiornika i mieszadła. Podobną formułę na wyznaczenie wartości współczynnika k_s podał również Wang i in. [20], przy czym proponowana przez niego dla mieszadeł wstęgowych zależność opiera się na wprowadzeniu znacznie większej liczby parametrów geometrycznych mieszadła:

$$k_s = 124,5 \left(\frac{2d}{D-d} \right)^{0,38} \left(\frac{w}{d} \right)^{-1,17} \left(\frac{p}{d} \right)^{-0,157} \left(\frac{w_i}{d} \right)^{1,33} \left(\frac{h}{d} \right)^{-0,28} \cdot n^{\frac{1,171}{1-n}} \quad (12)$$

gdzie: p – skok wstęgi mieszadła [m]

w – szerokość wstęgi zewnętrznej [m]

w_i – szerokość wstęgi wewnętrznej [m]

PODSUMOWANIE

Przedstawione metody umożliwiają wyznaczenie średnich wartości podstawowych parametrów reologicznych, takich jak naprężenie ścinające oraz szybkość ścinania. Wielkości te wyznaczane są na podstawie danych odczytywanych podczas prowadzenia operacji mieszania.

Najczęściej stosowanym sposobem wyznaczania naprężenia ścinającego, jest metoda oparta na analogii do przepływu Couette, w której danymi niezbędnymi do obliczeń są: wartość momentu obrotowego przyłożonego na wale mieszadła

oraz parametry geometryczne mieszadła. Metoda ta, posiada także wady – wartość naprężenia ścinającego przybliżona jest tutaj jako stała dla całego mieszalnika, bez ujmowania wpływu efektów końcowych, dna i pokrywy, efektów przyściennych oraz występujących przy powierzchni płynu mogące skutkować występowaniem obszarów lokalnych zmian wartości omawianego parametru.

W przypadku szybkości ścinania, powszechnie stosowanym sposobem jej wyznaczania jest jej powiązanie ze stałą, charakterystyczną dla danego mieszadła. Stałą tę wyznacza się na podstawie pomiarów mocy mieszania i porównania wyznaczonej na jej podstawie liczby Newtona z charakterystyką mocy danego mieszadła. Powyższa metoda wymaga ponadto porównania otrzymanych w pomiarach dla płynu nienewtonowskiego wartości z wartościami otrzymanymi dla mieszania płynu newtonowskiego. Niezbędne jest również przeprowadzenie dodatkowych pomiarów reometrycznych celem wyznaczenia wartości szybkości ścinania dla płynów nienewtonowskich. Istotnym zarzutem wobec podanej metody jest podważanie stałej wartości k_s dla danego mieszadła. Część badaczy postuluje uzależnienie tego parametru od wartości wskaźnika płynięcia (wykładnika potęgowego równania Ostwalda-de Waele) to jest od charakteru reologicznego płynu. Ponadto istnieją w świecie naukowym głosy o potrzebie wprowadzenia uniwersalnego równania dla parametru k_s , uwzględniającego często skomplikowaną geometrię różnych rozwiązań konstrukcyjnych mieszadeł – takie podejście umożliwia modelowanie matematyczne wpływu operacji mieszania i samego mieszadła na właściwości reologiczne mieszanego płynu, bez potrzeby prowadzenia, często długotrwałych, badań w rzeczywistych układach pomiarowych.

Podsumowując, przedstawione w powyższym rozdziale metody wyznaczania właściwości reologicznych na podstawie danych uzyskanych podczas prowadzenia mieszania mogą być z powodzeniem używane do śledzenia zmian lepkości układów poddawanych operacjom mechanicznym, szczególnie w skali przemysłowej. Podane metody posiadają jednakże również bardzo duże ograniczenia (lub brak

przydatności), szczególnie w przypadku chęci precyzyjnego poznania zjawisk występujących w mieszalniku (szczególnie w poszczególnych obszarach) i opisania ich mechanizmu.

Reometria mieszadłowa zajmuje znaczące miejsce zarówno wśród zasad inżynierii procesowej oraz metod pomiaru właściwości reologicznych. W pierwszym przypadku pozwala na wyznaczanie lepkości w mieszalnikach, umożliwiając tym samym modelowanie wielu operacji jednostkowych technologii chemicznej. W drugim aspekcie zaś stanowi specyficzną technikę reometrii stosowanej. Jak każda metoda stosowana zarówno w badaniach naukowych jak i praktyce przemysłowej reometria mieszadłowa posiada zalety i wady, wynikające z możliwości sprzętowych oraz specyficznych warunków procesowych.

Do głównych zalet **reometrii mieszadłowej** należą:

- 1) Względna łatwość stosowania.
- 2) Możliwość dopasowania do dowolnej konstrukcji aparatury i dowolnych warunków prowadzenia operacji.
- 3) Prowadzenie pomiarów reologicznych bezpośrednio w czasie trwania operacji, umożliwiając tym samym kontrolę lepkości medium podczas mieszania oraz reagowanie na przykład na niepożądane jej zmiany skutkujące obniżeniem jakości produktu.
- 4) Niższy koszt modyfikacji aparatury (uzupełnienie o urządzenia kontrolno-pomiarowe) względem zakupu wysokiej klasy przyrządów reometrycznych.

Wśród **ograniczeń reometrii mieszadłowej** wymienić trzeba:

- 1) W wielu przypadkach niedostateczna dokładność uzyskiwanych danych reologicznych.
- 2) Konieczność prowadzenia dodatkowych badań porównawczych i ponowne wdrażanie w przypadku zmian konstrukcyjnych w obrębie aparatury.
- 3) Niewielka przydatność do implementacji zaawansowanych metod reologicznych.

LITERATURA

- [1] **AIT-KADI A., P. MARCHAL, L. CHOPLIN, A.-S. CHRISSEMANT, M. BOUSMINA. 2002.** „Quantitative Analysis of Mixer-Type Rheometers using the Couette Analogy”. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 30: 1166–1174.
- [2] **ANNE-ARCHARD D., M. MAROUCHE, H.C. BOISSON. 2006.** „Hydrodynamics and Metzner–Otto correlation in stirred vessels for yield stress fluids”. *Chemical Engineering Journal* 125 (1): 15–24.
- [3] **BOUSMINA M., A. AIT-KADI, J.B. FAISANT. 1999.** „Determination of Shear Rate and Viscosity from Batch Mixer Data: Theoretical and Experimental Results”. *Journal of Rheology* 43: 415–433.
- [4] **CARREAU P.J., R.P. CHHABRA, J. CHENG. 1993.** „Effect of rheological properties on power consumption with helical ribbon agitators”. *AIChE Journal* 39, 9: 1421–1430.

LITERATURA

- [1] **AIT-KADI A., P. MARCHAL, L. CHOPLIN, A.-S. CHRISSEMANT, M. BOUSMINA. 2002.** „Quantitative Analysis of Mixer-Type Rheometers using the Couette Analogy”. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 30: 1166–1174.
- [2] **ANNE-ARCHARD D., M. MAROUCHE, H.C. BOISSON. 2006.** „Hydrodynamics and Metzner–Otto correlation in stirred vessels for yield stress fluids”. *Chemical Engineering Journal* 125 (1): 15–24.
- [3] **BOUSMINA M., A. AIT-KADI, J.B. FAISANT. 1999.** „Determination of Shear Rate and Viscosity from Batch Mixer Data: Theoretical and Experimental Results”. *Journal of Rheology* 43: 415–433.
- [4] **CARREAU P.J., R.P. CHHABRA, J. CHENG. 1993.** „Effect of rheological properties on power consumption with helical ribbon agitators”. *AIChE Journal* 39, 9: 1421–1430.

- [5] **CHOPLIN L, P. MARCHAL. 2010.** „Mixer-type reometry”. Encyclopedia of Life Support Systems. Vol. 2.
- [6] **CULLEN P.J. 2009.** Food Mixing: Principles and Applications. Wiley-Blackwell Publishing.
- [7] **DZIBIŃSKI M., T. KILJAŃSKI, J. SEK. 2014.** Podstawy teoretyczne i metody pomiarowe reologii. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
- [8] **KAMIENSKI J. 2004.** Mieszanie układów wielofazowych. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [9] **KEMBŁOWSKI Z. 1973.** Reometria płynów nienewtonowskich. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [10] **KNOCH A. 1999.** „Influence of Non-Newtonian Flow Behavior on Mixing Process Characteristics”. Chemical Engineering and Technology 22, 2: 113–118.
- [11] **KOCH R., A. NOWORYTA 1995.** Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [12] **KUNCEWICZ C. 2012.** Mieszanie cieczy wysokolepkich. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
- [13] **METZNER A.B., R.E. OTTO 1957.** „Agitation of Non-Newtonian Fluids”. AIChE Journal 3, 1: 3–10.
- [14] **PATTERSON W.I., P.J. CARREAU, C.Y. YAP 1979.** „Mixing with helical ribbon agitators”. Part II. Newtonian fluids. AIChE Journal 25: 508–516.
- [15] **PERRY R.H., D. GREEN 1984.** Perry’s Chemical Engineers’ Handbook. McGraw-Hill Book Co.
- [16] **PIKOŃ J. 1983.** Aparatura chemiczna. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- [17] **RIEGER F., V. NOVAK 1973.** „Power consumption of agitator of highly viscous non-Newtonian liquids. Trans”. Instn. Chem. Engrs. 51: 105–111.
- [18] **RIEGER F., V. NOVAK 1974.** „Power consumption scale-up in agitating non-Newtonian fluids”. Chemical Engineering Science 29: 2229–2234.
- [19] **STREK J. 1971.** Mieszanie i mieszalniki. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [20] **WANG J.J., L.F. FENG, X.P. GU, K. WANG, C.H. HU 2000.** „Power consumption of inner-outer helical ribbon impellers in viscous Newtonian and non-Newtonian fluids”. Chemical Engineering Science 55: 2339–2342.
- [21] **WARYCH J. 2004.** Aparatura chemiczna i procesowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [22] **WILKINSON W.L. 1963.** Ciecze nienewtonowskie. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.

- [5] **CHOPLIN L, P. MARCHAL. 2010.** „Mixer-type reometry”. Encyclopedia of Life Support Systems. Vol. 2.
- [6] **CULLEN P.J. 2009.** Food Mixing: Principles and Applications. Wiley-Blackwell Publishing.
- [7] **DZIBIŃSKI M., T. KILJANSKI, J. SEK. 2014.** Podstawy teoretyczne i metody pomiarowe reologii. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
- [8] **KAMIENSKI J. 2004.** Mieszanie układów wielofazowych. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [9] **KEMBŁOWSKI Z. 1973.** Reometria płynów nienewtonowskich. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [10] **KNOCH A. 1999.** „Influence of Non-Newtonian Flow Behavior on Mixing Process Characteristics”. Chemical Engineering and Technology 22, 2: 113–118.
- [11] **KOCH R., A. NOWORYTA 1995.** Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [12] **KUNCEWICZ C. 2012.** Mieszanie cieczy wysokolepkich. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
- [13] **METZNER A.B., R.E. OTTO 1957.** „Agitation of Non-Newtonian Fluids”. AIChE Journal 3, 1: 3–10.
- [14] **PATTERSON W.I., P.J. CARREAU, C.Y. YAP 1979.** „Mixing with helical ribbon agitators”. Part II. Newtonian fluids. AIChE Journal 25: 508–516.
- [15] **PERRY R.H., D. GREEN 1984.** Perry’s Chemical Engineers’ Handbook. McGraw-Hill Book Co.
- [16] **PIKON J. 1983.** Aparatura chemiczna. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- [17] **RIEGER F., V. NOVAK 1973.** „Power consumption of agitator of highly viscous non-Newtonian liquids. Trans”. Instn. Chem. Engrs. 51: 105–111.
- [18] **RIEGER F., V. NOVAK 1974.** „Power consumption scale-up in agitating non-Newtonian fluids”. Chemical Engineering Science 29: 2229–2234.
- [19] **STREK J. 1971.** Mieszanie i mieszalniki. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [20] **WANG J.J., L.F. FENG, X.P. GU, K. WANG, C.H. HU 2000.** „Power consumption of inner-outer helical ribbon impellers in viscous Newtonian and non-Newtonian fluids”. Chemical Engineering Science 55: 2339–2342.
- [21] **WARYCH J. 2004.** Aparatura chemiczna i procesowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [22] **WILKINSON W.L. 1963.** Ciecze nienewtonowskie. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.

Dr Małgorzata SZYMAŃSKA
Wydział Prawa i Administracji
Uniwersytet Marii C. Skłodowskiej w Lublinie

MARKETING ŻYWNOSCI W RAMACH KRÓTKICH ŁAŃCUCHÓW DOSTAW[®]

Food marketing as part of short supply chains[®]

Słowa kluczowe: krótkie łańcuchy dostaw, żywność, marketing, reklama, media społecznościowe.

Konsumenci coraz częściej zastanawiają się nad tym, co chcą zjeść i jakie produkty chcą mieć na swoich stołach. Wzrost świadomości wśród konsumentów przekłada się na większe zainteresowanie żywnością pochodzącą z krótkich łańcuchów dostaw. Obserwujemy coraz większe zapotrzebowanie na żywność produkowaną w ramach rolniczego handlu detalicznego. Producenci żywności za pomocą reklamy, jako najprostszego sposobu komunikacji starają się zainteresować konsumentów swoją ofertą. Rozwój technologii wychodzi naprzeciw oczekiwaniom konsumentów jak i producentów. Coraz większe znaczenie odgrywa marketing w social mediach.

Key words: short supply chains, food, marketing, advertising, social media.

Consumers are increasingly thinking about what they want to eat and what products they want to have on their tables. Increased awareness among consumers translates into greater interest in food from short supply chains. We are observing an increasing demand for food produced as part of agricultural retail trade. Food producers, using advertising as the easiest way of communication, try to interest consumers in their offer. The development of technology meets the expectations of consumers and producers. Marketing in social media is becoming increasingly important.

WSTĘP

Wybory podejmowane przez konsumentów żywności coraz częściej stają się okazją do zademonstrowania określonego systemu wartości czy kontestowania masowej i globalnie dystrybuowanej żywności. Rośnie świadomość konsumentów oraz ich odpowiedzialność za stan środowiska. Wzrasta także zainteresowanie produktami pochodzącymi z krótkich łańcuchów dostaw, a rozwój dystrybucji żywności lokalnej może stać się ważnym elementem promocji regionu¹.

Reklama jest jednym z najprostszych sposobów komunikowania się przedsiębiorcy z otoczeniem. Konsumentów poddawani są coraz większej ekspozycji na reklamy żywności w mediach. Obecność komunikatów marketingowych w coraz większym stopniu wpływa na zachowania społeczne. Jednym z priorytetów polityki konsumenckiej UE jest prawo do rzetelnej informacji. Ogólne regulacje prawne z zakresu etykietowania, prezentacji oraz reklamy żywności mają zapewnić konsumentom podstawy do dokonywania świadomych wyborów dotyczących spożywanej żywności oraz uniemożliwić jakiegokolwiek działania, które mogłyby wprowadzić konsumenta w błąd².

Celem artykułu jest charakterystyka krótkich łańcuchów dostaw oraz wykorzystania social mediów w marketingu żywności pochodzącej z gospodarstwa rolnego.

KRÓTKIE ŁAŃCUCHY DOSTAW ŻYWNOSCI

Komisja Europejska przyjęła ogólną definicję systemów krótkich łańcuchów dostaw żywności w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013³. Zgodnie z treścią art.2 ust. 1 akapit drugi lit. m ww. rozporządzenia krótki łańcuch dostaw obejmuje ograniczoną liczbę podmiotów gospodarczych zaangażowanych we współpracę, przynoszący lokalny rozwój gospodarczy oraz charakteryzujący się ścisłymi związkami geograficznymi i społecznymi między producentami, podmiotami zajmującymi się przetwórstwem

wania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylecia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004.

1 ŻAKOWSKA-BIEMANS S., I. OZIMEK, J. SZLACHCIUK. 2017. „Czynniki wpływające na rozwój lokalnej produkcji i dystrybucji żywności w opinii konsumentów”. Handel wewnętrzny. t. II: 357 i n.

2 Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazy-

3 Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE nr 1305/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) i uchylające rozporządzenie Rady (WE) 1698/2005, Dz.Urz. UE z 20.12.2013 L347/487 ze zm.

a konsumentami. Krótkie systemy dostaw żywności w odniesieniu do rynków lokalnych, w rozumieniu art. 35 ust. 2 lit. d Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013, wymagają horyzontalnej i wertykalnej współpracy między podmiotami łańcucha dostaw na rzecz utworzenia i rozwoju krótkich łańcuchów dostaw i rynków lokalnych.

Wyżej cytowane definicje zostały doprecyzowane jeśli chodzi o dopuszczaną liczbę pośredników przez Komisję Europejską w ramach art. 11 rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) nr 807/2014 z dnia 11 marca 2014 r. uzupełniającego Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013 w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) i wprowadzającego przepisy przejściowe⁴: „wsparcie na rzecz utworzenia krótkich łańcuchów dostaw, o którym mowa w art. 35 ust. 2 lit. d) rozporządzenia (UE) nr 1305/2013, obejmuje wyłącznie łańcuchy dostaw, w które między rolnikiem a konsumentem zaangażowany jest nie więcej niż jeden pośrednik”.

Zaprezentowane powyżej podstawy prawne są dość ogólne, co pozwala na kształtowanie systemu krótkich łańcuchów dostaw na różne sposoby. Brak jest modelu, wzorca czy standardu, a wyróżnikiem jest tylko ograniczenie liczby pośredników między producentem żywności a konsumentem przy zapewnieniu bezpieczeństwa żywności dla konsumenta. Powszechnie krótki łańcuch dostaw oznacza łańcuch dostaw, który obejmuje ograniczoną liczbę podmiotów gospodarczych zaangażowanych we współpracę, przynoszący lokalny rozwój gospodarczy oraz charakteryzujący się ścisłymi związkami geograficznymi i społecznymi między producentami, podmiotami zajmującymi się przetwórstwem a konsumentami. System żywnościowy jest złożonym, wielowymiarowym układem i obejmuje wszystkie aspekty związane z wytwarzaniem żywności, począwszy od pozyskiwania surowców pochodzących z rolnictwa, przez sposoby ich przetwarzania, pakowania, po dystrybucję żywności, jej sprzedaż detaliczną i konsumpcję. Krótkie łańcuchy dostaw żywności nie tylko przybliżają producentów i konsumentów, ale także odbudowują lub przyjmują nowe wartości, takie jak zrównoważony rozwój, równość, bezpieczeństwo, zdrowie, pochodzenie geograficzne oraz redystrybucja wartości w sposób bardziej zrównoważony wśród zaangażowanych podmiotów [2, s. 381].

KANAŁY DYSTRYBUCJI ŻYWNOCI

Do najstarszych kanałów dystrybucji żywności należy sprzedaż artykułów rolno-spożywczych wyprodukowanych w gospodarstwie bezpośrednio konsumentom. W obrotach dobrami konsumpcyjnymi podstawowymi przyczynami rozwoju tej formy sprzedaży są: wzrost indywidualizacji potrzeb klientów, zmiana stylu życia rodziny, rozwój technik informacyjnych oraz wzrost konkurencji, który prowadzi do poszukiwania przez producentów nowych form kontaktu z klientami. Bezpośrednie kanały sprzedaży tworzą producenci, którzy wykorzystując posiadane zasoby organizują we własnym zakresie dostawę wytworzonych produktów konsumentom [1, s. 82]. Sprawnie działający łańcuch dostaw jest istotnym warunkiem dopasowania się do zmiennych sytuacji rynkowych oraz stanowi alternatywę dla konwencjonalnych systemów produkcji i dystrybucji żywności.

Skrócenie odległości pomiędzy producentem, a konsumentem przyczynia się do ochrony środowiska, ma pozytywny wpływ na jakość produktu oraz zapewnia świeżość i wysoką jakość towaru. Zmniejszenie liczby pośredników niezbędnych do dostarczenia konsumentowi produktu końcowego zapewnia lepszą jakość wynikającą z wyeliminowania przechowywania i przepakowywania, niższą finalną cenę produktu oraz wyższy udział producenta w zysku. Nie bez znaczenia jest również fakt, iż komunikacja i zrozumienie między producentem i konsumentem wpływa na poznanie i docenienie tradycji i historii produktu, zwiększenie wartości tego produktu, łatwość poznania drogi „od pola do stołu”, wzrost lojalności konsumentów w stosunku do producentów i ich produktów. Pozwala także na zachowanie i przekazanie cech, takich jak: autentyczność i oryginalność produktu, związane z jego przynależnością kulturową i geograficzną, tradycyjnymi metodami produkcji i pochodzeniem składników [3, s. 1531].

Wprowadzanie przez uczestników łańcucha dostaw nowych rozwiązań (tj. *just in time*, *agile chain* czy też *lean management*) może przyczynić się do poprawy efektywności i skuteczności podmiotów w nim uczestniczących, jak i całego łańcucha. Jest to szczególnie ważne w przypadku łańcuchów dostaw żywności, gdzie bezpieczeństwo żywnościowe oraz jakość produktu są bardzo ważne. Zakres zastosowania przez uczestników łańcucha dostaw żywności określonych rozwiązań jest ograniczony m.in. ze względu na specyfikę produkcji w sektorze rolno-żywnościowym, wynikającą z sezonowości popytu oraz podaży. W celu zbudowania i rozwijania rynku żywności, wzrostu i efektywności sprzedaży w ramach krótkich łańcuchów dostaw realizowany jest marketing żywnościowy. Marketing powszechnie definiowany jest jako system działań obejmujący wiedzę, umiejętności i styl zarządzania umożliwiający zaspokajanie potrzeb konsumentów i osiągnięcie satysfakcji przez uczestników rynku.

KANAŁY DYSTRYBUCJI ŻYWNOCI W RAMACH KRÓTKIEGO ŁAŃCUCHA DOSTAW

W dobie innowacji marketingowych i coraz bardziej wymagającego konsumenta, producenci żywności muszą wychodzić naprzeciw oczekiwaniom rynku i wprowadzać coraz nowsze rozwiązania, aby skutecznie wywierać wpływ na zachowania konsumentów. Targowiska i bazy są nie tylko miejscami wymiany towarów, ale i aktualnych informacji, zawiązywania silniejszych więzi społecznych i międzypokoleniowych, budowania partnerstwa biznesowego oraz tożsamości lokalnych mieszkańców. Zapewne w tych działaniach warto wykorzystać nowe trendy konsumenckie, a ich cechy w kampanii promocyjnej. Ze względu na dużą różnorodność produktów wprowadzanych na rynek konsumenci oczekują jasnych i wyczerpujących informacji na temat jakości i pochodzenia produktu rolnego lub artykułu spożywczego.

Sprzedaż produktów żywnościowych powinna odbywać się w oparciu o określoną strategię, przy wykorzystaniu różnych kanałów dystrybucji oraz marketingu. Oferta powinna być kompleksowa, aby zapewnić zakup licznych produktów najwyższej jakości w jednym miejscu, albo w miejscach od siebie blisko położonych. Rolnicy powinni tworzyć sieci, współpracując (wymieniając się produktami) z innym gospodarstwami.

Strategia sprzedaży w ramach krótkich łańcuchów dostaw powinna być realizowana w oparciu o liczne często niestandardowe kanały dystrybucji – indywidualne podejście do klienta i marketingu – strona internetowa, media społecznościowe, uczestnictwo w targach, imprezach lokalnych. Klient powinien kojarzyć zapach i wygląd produktów, (na targach i kiermaszach powinna istnieć możliwość spróbowania żywności). Taka forma spotkań z klientem daje szansę na jego powroty, na przekonanie, że w danym miejscu i czasie wybrane przez klienta produkty będą dostępne. Dostępność to również identyfikowalność – klient może wrócić po produkt jeżeli wie jaki to produkt i pod jaką nazwą ma go identyfikować, jaka jest marka producenta, jeżeli wie gdzie go może nabyć, że odnawianie zakupów tego produktu będzie możliwe w określonym miejscu i czasie oraz w odpowiednich ilościach i w powtarzalnej doskonałej jakości.

Lokalna produkcja, przetwórstwo i dystrybucja żywności tworzą systemy, których ideą jest skrócenie dystansu między producentem żywności (rolnikiem) a ostatecznym konsumentem. Dystrybucja jako proces decyzyjny oznacza: analizowanie różnych możliwości wyznaczenia dróg obiegu produktu na rynek, wybór najbardziej korzystnych kanałów rynkowych, opracowywanie programów współdziałania producentów z końcowymi odbiorcami, ustalanie sprawnych procedur oferowania, zamawiania i dostawy produktów, minimalizację kosztów logistycznych i sprzedaży, zapewnienie dostawy towarów we właściwym czasie i odpowiednio do lokalizacji nabywców. To proces podejmowania decyzji o wielokryterialnym charakterze, realizowany na podstawie różnorodnych przesłanek organizacyjnych, ekonomicznych, technicznych, informacyjnych, które wymagają szczególnej uwagi oraz wsparcia w organizacji rynkowych działań. W ramach dystrybucji tworzy się łańcuch wartości dodanej producent-konsument, co powinno być utrwalone przez sprawne i efektywne systemy zarządzania. Działalność w zakresie zarządzania dystrybucją obejmuje zwykle planowanie, realizację i kontrolę fizycznego przepływu materiału i finalnych produktów z miejsca pochodzenia-produkcji do miejsca ich sprzedaży oraz oznacza wszelkie czynności związane z pokonywaniem przestrzennych, czasowych, ilościowych i asortymentowych różnic występujących między strefą produkcji i konsumpcji. Decyduje o tym funkcjonowanie kanałów dystrybucji powszechnie definiowanych jako zespół kolejnych ogniw (instytucji lub osób) za pośrednictwem których dokonuje się przepływ jednego lub większej ilości strumieni związanych z działalnością marketingową. Na rynku żywnościowym organizacja oraz zarządzanie procesami oraz kanałami dystrybucji odgrywa znaczącą rolę – determinuje jakość oraz trwałość produktów żywnościowych. Proces dystrybucji produktów żywnościowych funkcjonuje w oparciu o istnienie specjalnego łańcucha ogniw- kanałów dystrybucji, które umożliwiają przemieszczenie tych produktów od fazy produkcji – rolniczego przetwórstwa do fazy konsumpcji. Kanał dystrybucji składa się z podmiotów, które uczestniczą lub pośredniczą w procesie przekazywania towarów do finalnego nabywcy. Kanał dystrybucji na rynku żywnościowym rozpoczyna się na ogół od producenta w gospodarstwie rolnym, z wyjątkiem produktów pozyskiwanych w lasach i produktów rybołówstwa. Końcowym ogniwem jest konsument, ze swoimi zmieniającymi się potrzebami, preferencjami i zachowaniami rynkowymi. Wybór kanału dystrybucji dla produktów

żywnościowych należy do najważniejszych decyzji podejmowanych przez uczestników rynku żywnościowego. Ma decydujące znaczenie dla jakości produktów, wysokości kosztów oraz sprawności obsługi. Wybór ten polega na określeniu jaką drogą i w jaki sposób produkty żywnościowe mają być nabywane lub dostarczane odbiorcom.

Kanały bezpośrednie w dystrybucji produktów rolnych składają się z dwóch szczebli – producentów oraz finalnych nabywców – konsumentów. Bezpośrednie kanały dystrybucji stają się coraz bardziej popularne. Różnorodność oraz wielość kanałów komunikacyjnych, a także ich zróżnicowanie powoduje, że stają się narzędziami komunikacji marketingowej. Umożliwia to przekazywanie klientom, przez całą dobę i przez cały rok szybko dużej liczby informacji, której koszt jest nieznaczący.

SOCIAL MEDIA, A KRÓTKIE ŁAŃCUCHY DOSTAW ŻYWNOCI

Pojawienie się technologii umożliwiającej nieograniczony dostęp do informacji oraz powstawanie społeczności sieciowych, znacząco wpłynęły na pozycję konsumenta, prowadząc do jej umocnienia, zarówno w relacji klient- dostawca żywności, jak i w wymiarze konkurencyjności żywności na rynku. Wsłuchiwanie się w potrzeby klienta i wiedza na jego temat oraz relacje oparte na zaangażowaniu, stają się obecnie istotnym potencjalnym źródłem osiągnięcia przewagi konkurencyjnej na rynku.

Wyróżnić można standardowe oraz niestandardowe formy komunikacji marketingowej. Do standardowych form zalicza się te, które już od lat towarzyszą procesowi komunikacji rynkowej, do których konsument jest już przyzwyczajony. W przypadku reklamy są to: telewizja, radio, prasa. Zapewniają one firmom dotarcie do masowego klienta, ale nie tworzą wystarczającej segmentacji rynku, przez co wydają się więc mało skuteczne i efektywne oraz obciążone dużym kosztem.

Niestandardowe formy komunikacji wykorzystują przede wszystkim nowe technologie i media oraz kreatywne rozwiązania. Komunikaty zazwyczaj nie są emitowane jednostronnie, jak w przypadku tradycyjnej komunikacji marketingowej, ale są przekazywane z wykorzystaniem różnych metod opartych przede wszystkim na zaangażowaniu odbiorcy. Komunikat jest zazwyczaj umieszczany w środowisku grupy docelowej w odpowiednim czasie i sytuacji, a kontekst oraz forma przekazu są nieodzownymi elementami.

Media społecznościowe i rozwiązania oferujące możliwości tworzenia wirtualnych społeczności stały się obecnie ciekawym nurtem, coraz chętniej wykorzystywanym w obszarze budowania relacji z klientami. Dostrzeżenie i wykorzystanie potencjału społeczności skupionych w określonym obszarze może wpłynąć na budowanie wizerunku i przewagi konkurencyjnej. Nowy model działalności w oparciu o media społecznościowe pozwala na uzyskanie natychmiastowej informacji zwrotnej bezpośrednio od osób nabywających żywność.

Powszechnie za social media uznaje się strony internetowe oraz aplikacje na urządzenia mobilne, które pozwalają na tworzenie oraz wymianę treści pomiędzy poszczególnymi użytkownikami danego portalu czy aplikacji. Interakcja, która zachodzi pomiędzy użytkownikami jest z reguły niczym nieograniczona i odbywa się w czasie rzeczywistym. Marketing

w mediach społecznościowych wykorzystywany jest coraz częściej przy sprzedaży żywności w ramach krótkich łańcuchów dostaw. Popularność swoją czerpie z powszechności dostępu oraz dzięki prostej obsłudze. Założenie konta i jego prowadzenie jest najczęściej darmowe, a dzięki temu można dotrzeć do wielu odbiorców. W Polsce social media marketing opiera się na działaniach na Facebooku. Coraz więcej podmiotów gospodarczych decyduje się również na konta na Instagramie, Twitterze czy Snapchacie, gdyż i one zyskują na popularności wśród prywatnych użytkowników.

Powszechnie social media marketing funkcjonują jako grupa działań marketingowych, których zadaniem jest generowanie ruchu na stronie przy wykorzystaniu mediów społecznościowych. Niektórzy do tej grupy zaliczają również działania w blogsferze, jednak te ostatnie bardziej kojarzone są z marketingiem szeptanym czy wpisami sponsorowanymi. Bardzo ważną kwestią jest też odpowiedni wybór portalu społecznościowego, na którym będzie najwięcej osób zainteresowanych produktem lub usługą. Spójność przekazu i działań jest najważniejsza w planowaniu marketingowym. Dlatego tak ważna jest budowa strategii marketingowej w obszarze social media. Decydując się na multiplatformowość kampanii, koniecznym jest zwrócenie uwagi na kompatybilność komunikatów. Zniuansowanie w przekazie komunikacyjnym powinno się pojawić, gdy zamierzeniem producenta żywności jest formułowanie osobnych informacji do wyodrębnionych segmentów konsumentów [4]. Strategia marketingu w social media marketing w dużej mierze opiera się na dobrze przygotowanej strategii marketingu wirusowego. Dobrze przygotowany post tego typu potrafi wygenerować naprawdę duży ruch. Trzeba mieć świadomość, że bardzo duże znaczenie ma też zaangażowanie osób prowadzących profil. Interakcje z użytkownikami portalu śledzącymi profil to podstawa. Należy odpowiadać na pytania i komentarze, aby pokazać, że zależy nam na odbiorcach.

Do najważniejszych zalet marketingu w mediach społecznościowych należą w szczególności: bezpośredni kontakt z klientem; duży zasięg informacji; duża grupa potencjalnych odbiorców oraz szybkość rozprzestrzeniania się informacji. Jak wszystko również social media mają swoje wady. Powszechnie wymienia się: możliwość powstania sytuacji kryzysowej; duża ilość informacji, a także czasami brak kontroli nad przekazywanymi informacjami [5].

PODSUMOWANIE

Sprzedaż bezpośrednia produktów rolniczych pochodzących z gospodarstw rolnych należy do jednych z najstarszych form sprzedaży oraz stanowi najkrótszy łańcuch dostaw żywności. Nie ulega wątpliwości, że krótki łańcuch dostaw produktów rolnych jest niezmiernie istotny dla rolników, konsumentów oraz rozwoju obszarów wiejskich. Krótkie łańcuchy dostaw żywności postrzegane są jako przywracające autentyczność w zakresie produkcji i konsumpcji produktów rolnych. Sprzedając bezpośrednio zachowana zostaje autentyczność i naturalność artykułów rolno-spożywczych, a konsument ma możliwość bezpośredniego kontaktu z producentem. Służy to zarówno przekazaniu informacji o warunkach produkcji, jak i kreacji bezpośrednich relacji społecznych. Kanały bezpośrednie w dystrybucji produktów rolnych składają się z dwóch szczebli – producentów oraz finalnych nabywców – konsumentów. Bezpośrednie kanały dystrybucji stają się coraz bardziej popularne. Różnorodność oraz wielość kanałów komunikacyjnych, a także ich zróżnicowanie i pojawianie się ciągle nowych powoduje, iż stają się one narzędziami komunikacji marketingowej. Marketing społecznościowy to żywa interakcja z konsumentami, gdzie bardzo ważna jest rzetelność oraz jasne i proste przekazy.

LITERATURA

- [1] **GOŁĘBOWSKI J., O. BAREJA-WAWRYSZUK. 2016.** Znaczenie sprzedaży bezpośredniej w polskim rolnictwie. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, T. XVIII, z. 3.
- [2] **KORZYCKA M., P. WOJCIECHOWSKI. 2017.** System prawa żywnościowego. Warszawa.
- [3] **SUCHOŃ A. 2015.** „Krótki łańcuch dostaw żywności – wybrane problemy prawne”. Logistyka, nr 6.
- [4] www.poradnikprzedsiębiorcy.pl/-social-media-w-marketingu
- [5] <https://www.whitepress.pl/baza-wiedzy/118/narzedzia-content-marketingu-czesc-v-dystrybucja-tresci>

LITERATURA

- [1] **GOŁĘBOWSKI J., O. BAREJA-WAWRYSZUK. 2016.** Znaczenie sprzedaży bezpośredniej w polskim rolnictwie. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, T. XVIII, z. 3.
- [2] **KORZYCKA M., P. WOJCIECHOWSKI. 2017.** System prawa żywnościowego. Warszawa,
- [3] **SUCHOŃ A. 2015.** „Krotki lancuch dostaw zywnosci – wybrane problemy prawne”, Logistyka, nr 6.
- [4] www.poradnikprzedsiębiorcy.pl/-social-media-w-marketingu
- [5] <https://www.whitepress.pl/baza-wiedzy/118/narzedzia-content-marketingu-czesc-v-dystrybucja-tresci>

Dr hab. Marek GRUCHELSKI Prof. WSM
Emeritus Dr Józef NIEMCZYK
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ŚRODOWISKO NATURALNE A STRATEGIA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU WSI, ROLNICTWA I RYBACTWA 2030[®]

The environment and the Strategy for sustainable rural development,
agriculture and fisheries 2030[®]

*Autorzy dziękują Panu Marcinowi Gruchelskiemu za wydatną pomoc edytorską
w przygotowaniu tekstu niniejszego artykułu.*

Słowa kluczowe: rozwój zrównoważony, zarządzanie, ochrona środowiska naturalnego.

W Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030, kwestie zagrożeń środowiska naturalnego, powstające na skutek rozwoju i przemian strukturalnych w rolnictwie oraz na skutek rozwoju społeczno-gospodarczego w otoczeniu rolnictwa (w tym urbanizacji), powinny być wyczerpująco zdiagnozowane.

Na tej podstawie, powinny być zaproponowane działania, mające na celu:

- ♦ ochronę środowiska naturalnego na obszarach rolniczych;
- ♦ odbudowę środowiska naturalnego poprzez: zadrzewienia, racjonalną uprawę i nawożenie gleb, rygorystyczny nadzór nad stosowaniem środków ochrony roślin, zapobieganie zanieczyszczeniom wód i powietrza oraz skuteczny monitoring bioróżnorodności dzikiej flory i fauny.

Tak rozumiany – zrównoważony i odpowiedzialny rozwój rolnictwa i wsi, realizowany z poszanowaniem potrzeb ochrony oraz odbudowy środowiska naturalnego, będzie sprzyjał stabilizacji bezpieczeństwa żywności i efektywności gospodarowania rolniczego oraz poprawie jakości życia na wsi.

Key words: sustainable development, management, environmental protection.

In the Strategy for Sustainable Rural Development, Agriculture and Fisheries 2030, issues of environmental threats arising as a result of development and structural changes in agriculture as well as a result of socio-economic development in the environment of agriculture (including urbanization) should be exhaustively diagnosed.

On this basis, actions should be proposed to:

- ♦ environmental protection in agricultural areas;
- ♦ reconstruction of the natural environment through: tree planting, rational cultivation and fertilization of soils, rigorous supervision over the use of plant protection products, prevention of water and air pollution and effective monitoring of biodiversity of wild flora and fauna.

Understood in this way – sustainable and responsible development of agriculture and villages, implemented with respect for the needs of protection and reconstruction of the natural environment, will support the stabilization of food safety and the efficiency of farming, as well as the improvement of the quality of life in the countryside.

WSTĘP

Odpowiedzialny rozwój wsi, rolnictwa i rybactwa, to rozwój zrównoważony i wielofunkcyjny, dążący do konkurencyjności sektora rolno-spożywczego przy zachowaniu dbałości o środowisko oraz jakość życia na obszarach wiejskich [7]. Ochrona środowiska naturalnego jest istotnym aspektem rozwoju społeczno-gospodarczego, tym bardziej, że (jak pokazuje praktyka krajowa i światowa), środowisko naturalne jest najsłabszym ogniwem tego rozwoju i wraz ze wzrostem poziomu rozwoju jest degradowane, co ma bezpośrednie przełożenie na pogarszanie się jakości życia beneficjentów tego rozwoju, czyli obywateli [1, 2]. Powstaje swoisty paradoks, z jednej strony – rośnie zamożność obywateli,

a z drugiej – pogarszają się warunki bytowania; pogarsza się jakość powietrza, wody, powierzchni uprawnych, a jednocześnie konsumenci otrzymują mniej bezpieczną żywność na skutek wysokiej intensywności rolnictwa oraz chemizacji przetwórstwa rolno-żywnościowego [5].

Niepokojący jest fakt, że po wejściu Polski do Unii Europejskiej (UE) gwałtownie pogarsza się na obszarach rolniczych sytuacja środowiska naturalnego na skutek zmian systemów uprawowych (ograniczenie zmianowania z tendencją do monokultury zbożowej, w tym kukurydzy) oraz zwiększenia intensywności i skali gospodarowania (w tym koncentracji zwierząt) [3, 4].

Warto podkreślić, że równolegle do wzrostu intensywności polskiego rolnictwa, w tzw. gospodarstwach rozwojowych następuje ekstensyfikacja produkcji rolniczej, a niekiedy wręcz zanik (zwłaszcza w zakresie produkcji zwierzęcej) w gospodarstwach drobniejszych, tradycyjnych. Jest to swoista dezagraryzacja wsi i rolnictwa, ze szkodą dla dochodów rolniczych oraz dla bezpieczeństwa żywności, której produkcja jest coraz mniej ekologiczna, jak również coraz bardziej sztuczna i schematyzowana. Dzieje się tak na skutek braku możliwości zbytu produktów rolnych oraz wprowadzenia nadmiernych obostrzeń i procedur administracyjno-weterynaryjnych, co wynika z braku jasnej polityki produkcyjno-dochodowej w stosunku do tych gospodarstw. Brak polityki aktywizacji produkcyjno-dochodowej gospodarstw drobniejszych stanowi niejako przymus ekonomiczny do ich dezagraryzacji i likwidacji. Taka aprioryczna i nieegalitarna polityka restrukturyzacji rolnictwa, jest sprzeczna z zasadami rozwoju zrównoważonego, gdyż prowadzi do nierównowagi pomiędzy potencjałem społeczno-produkcyjnym i dochodowym tkwiącym w gospodarstwach drobniejszych a ich ograniczoną produkcją, a tym samym ograniczonymi dochodami z tej produkcji.

Zgodnie z uwagą nr 33, zawartą w raporcie z konsultacji publicznych, dotyczących *Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030: może należałoby zastanowić się nad stworzeniem programu takiej aktywizacji obszarów wiejskich oraz takich sposobów produkcji rolnej, które utrzymywałyby obywateli polskich na wsi, jednocześnie zapewniając im godne warunki życia i odpowiednie wynagrodzenie* [9, s. 20].

Tymczasem, gospodarstwa drobniejsze i ich otoczenie są naturalnym czynnikiem chroniącym przyrodę, w tym zwierzęta dziko żyjące. Ich zanik jest jednoznaczny z kurczeniem się istniejącej flory i fauny, czego nie jest w stanie skutecznie zahamować, wymagająca dużych nakładów finansowych, administracyjna ochrona przyrody.

Znaczenie drobnych gospodarstw rolnych (w tym najdrobniejszych) w ochronie przyrody podkreśla diagnoza resortu rolnictwa: *Gospodarstwa najmniejsze, o powierzchni od 1 do 5 ha, odgrywają relatywnie małą rolę w sensie produkcyjnym, jednakże mogą pełnić ważną funkcję środowiskową i społeczną [...], a struktura działek rolnych gospodarstw małoobszarowych (o małej powierzchni) wnosi szczególną wartość w zachowanie walorów krajobrazowych i środowiskowych (np. mozaikowatość i związaną z nią większą różnorodność biologiczną)* [8, s. 118].

Szczególnie wrażliwe, z punktu widzenia wpływu na ochronę przyrody, są trwałe użytki zielone, zwłaszcza ekstensywne, pobagienne, proekologicznie użytkowane w gospodarstwach drobniejszych. Jak wynika z diagnozy resortu rolnictwa od 2010 r. zmniejszyła się o ponad 1,0 mln hektarów powierzchnia użytków rolnych, w tym o ok. 200 tys. hektarów powierzchnia trwałych użytków zielonych (*głównej ostoi różnorodności biologicznej*), szczególnie istotnych dla zwierząt dziko żyjących [8, s. 57, 59, 60, 95]. Zakłada się, że powierzchnia trwałych użytków rolnych będzie zmniejszała się nadal, o ok. 10 tys. hektarów rocznie.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż systematycznie spada liczebność ptaków (np. mierzona wskaźnikiem liczebności ptaków – *Farmland Bird Index*), zwłaszcza poza obszarami specjalnej ochrony ptaków i specjalnymi obszarami ochrony

siedlisk (głównie obszary Natura 2000). Z obserwacji wynika, że na niektórych obszarach, poza wspomnianymi obszarami specjalnymi, liczebność niektórych ptaków zmniejszyła się w ostatnich piętnastu latach nawet wielokrotnie. Być może niezbędne jest zaproponowanie w omawianej Strategii bardziej radykalnych działań w zakresie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej flory i fauny, zgodnie z Dyrektywami – Siedliskową i Ptasią [9, s. 70, 95, 146].

Sytuacja w zakresie środowiska naturalnego na obszarach rolniczych pogarsza się również w innych aspektach. Nasuwa się pytanie – na ile działania przewidziane w omawianej *Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030* są w stanie zahamować dalszą degradację i kurczenie się środowiska naturalnego na obszarach rolniczych i wiejskich? Czy nie są konieczne bardziej radykalne i skuteczniejsze rozwiązania i działania w tym zakresie?

Celem artykułu jest syntetyczne omówienie zagrożeń środowiska naturalnego w Polsce na obszarach rolniczych oraz potrzeby skutecznych działań, ukierunkowanych na ochronę tego środowiska. W artykule zaprezentowano niektóre opinie i propozycje dotyczące omawianej Strategii, które zostały zawarte w raporcie resortu rolnictwa z przeprowadzonych konsultacji publicznych [6, 10].

OCENA GŁÓWNYCH ZAGROZEŃ ŚRODOWISKA NATURALNEGO W POLSCE NA OBSZARACH ROLNICZYCH

Główne zagrożenie dla środowiska naturalnego na terenach rolniczych wynika ze spadku powierzchni użytków rolnych, w tempie, jak się szacuje, ponad 30 tys. ha rocznie [9, s. 60]. Powierzchnie te (wycofane z użytkowania i pomniejszone o użytki rolne zalesiane) stanowiąc będą ograniczenie obszarów występowania dzikiej flory i fauny, bez możliwości ich odtworzenia w przyszłości. Jeśli wyłączenia powierzchni rolniczych z użytkowania na cele budownictwa mieszkaniowego czy przemysłowego można uznać za obiektywne, to zmniejszenie powierzchni trwałych użytków zielonych, np. poprzez ich zaorywanie i uprawę jako grunty orne, jest nieuzasadnione i wynika wyłącznie ze względów mikroekonomicznych. Pamiętać należy, że są to użytki najcenniejsze z punktu widzenia różnorodności biologicznej (flory i fauny). Wszystkie istniejące obecnie trwałe użytki zielone (często bardzo rozdrobnione, znajdujące się poza obszarami specjalnej ochrony przyrody), zwłaszcza pobagienne, powinny być administracyjnie chronione i ekstensywnie użytkowane (najwyżej dwukośnie), bez możliwości stosowania nawożenia gnojowicą i stosowania wysokich dawek nawozów mineralnych.

W celu właściwej ochrony gruntów rolnych i racjonalnego gospodarowania przestrzennego autorzy diagnozy sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa uważają, że *niezbędne są zmiany w przepisach w zakresie planowania i zagospodarowania przestrzennego, które będą mobilizowały władze lokalne do uchwalania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, obejmujących swoim zasięgiem znaczny obszar gminy. Plany miejscowe, obejmujące np. całą wieś umożliwią jednocześnie zaplanowanie terenów rozwoju urbanizacji i terenów niezbędnych dla produkcji rolniczej* [9, s. 67].

Powierzchnie rolnicze na terenach wiejskich powinny być szczególnie chronione w planach zagospodarowania przestrzennego, gdyż główną funkcją wsi powinna być produkcja surowców żywnościowych i żywności. Tymczasem, w omawianej Strategii (s. 35) mówi się, że w 2050 r. obszary wiejskie będą *atrakcyjnym miejscem pracy, zamieszkania, wypoczynku i działalności rolniczej*, a więc zakłada się niejako dalszą dezagraryzację polskiej wsi [9]. Ponadto, nie sprecyzowano, w jaki sposób zostaną zabezpieczone warunki dla prowadzenia działalności w rolnictwie, szczególnie w stosunku do małych i średnich gospodarstw rolnych oraz ochrony środowiska naturalnego.

Ponadto, w związku z dużym rozdrobnieniem działek rolnych (co jest szczególnie niekorzystne dla gospodarstw zwiększających swój areal poprzez zakup pojedynczych działek), niezbędne będzie dokonywanie scaleń gruntów w danych miejscowościach. Jest to zabieg, z jednej strony – korzystny dla tychże gospodarstw, bo zwiększa efektywność gospodarowania i zmniejsza jego uciążliwość, a z drugiej – bezpośrednio ogranicza środowisko naturalne. Na skutek zwiększania powierzchni pól uprawnych, likwidowane są łąki, zarosła śródpolne, wąwozy, oczka wodne itp. Również w tym przypadku, straty w środowisku naturalnym będą w dużym stopniu nieodwracalne.

Czynnikiem bezpośrednio ograniczającym przestrzeń środowiska naturalnego oraz występującą w tej przestrzeni florę i faunę jest likwidacja gospodarstw drobnych, których funkcje w zakresie ochrony i konserwacji środowiska naturalnego są uniwersalne i żaden administracyjny system ochrony przyrody nie może tych funkcji zastąpić w zadowalającym wymiarze.

Należy wziąć pod uwagę, iż polskie gleby na ogół lekkie (60,8% powierzchni), zawierają względnie mało próchnicy, są podatne na zakwaszanie się, odznaczają się względnie niską pojemnością wodną, zatem powinny być regularnie wapnowane oraz nawożone względnie wysokimi dawkami obornika [9, s. 65, 66, 71]. W przeciwnym razie, zwłaszcza przy stosowaniu dużych dawek nawożenia mineralnego (NPK), efektywność uprawy roślin będzie spadała, przy jednoczesnym skażeniu, np. związkami azotu wód gruntowych i cieków wodnych oraz powietrza (podtlenkiem azotu uważanym za gaz cieplarniany). Wapnowanie gleb powinno być obecnie sprawą priorytetową, w związku z wieloletnimi zaniedbaniami w zakresie dystrybucji i zaopatrzenia w wapno nawozowe.

W związku ze względnie małymi i stale zmniejszającymi się zasobami wody, niezbędne jest rozbudowywanie i budowanie nowych zbiorników retencyjnych. Obecnie istniejące zatrzymują zaledwie 6,5% rocznego odpływu wody [9, s. 70]. Zapowiadany program budowy tzw. małej retencji, powinien znacząco poprawić jakość gospodarowania rolniczego, a jednocześnie istotnie zwiększyć potencjał przestrzeni środowiska naturalnego, jak również wpłynąć pozytywnie na rozwój populacji plectwa wodnego i żerującego w otoczeniu zbiorników wodnych.

Szczególnie kontrowersyjnym problemem jest nieracjonalne (nadmierne) stosowanie w rolnictwie środków ochrony roślin, w tym środków zabronionych (nie dopuszczonych do stosowania). W diagnozie sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa stwierdza się, iż pomiędzy 2013 a 2016 rokiem stwierdzono przypadki *przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości środków ochrony roślin*

oraz obecność substancji niedozwolonych do stosowania w poszczególnych uprawach. W dalszym ciągu powinny być podejmowane działania (prawne i organizacyjne) zapewniające bezpieczeństwo podczas obrotu i stosowania środków ochrony roślin [9, s. 85, 95]. Niewłaściwe stosowanie środków ochrony roślin jest szczególnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa żywności, ale również bezpośrednio dla ludzi, stykających się z zastosowanym danym środkiem, jak również dla zwierząt dziko żyjących, w tym owadów zapylających oraz innych owadów i ptaków.

PODSUMOWANIE

Na podstawie powyższego omówienia można sformułować następujące wnioski:

1. Działania proponowane w omawianej Strategii (horyzontalne i uzupełniające) zostały sformułowane zbyt ogólnie. W każdym działaniu powinny być wynumerowane szczegółowe problemy do rozwiązania oraz powinien zostać zaproponowany sposób ich rozwiązania. Podobne opinie wyrażono podczas konsultacji publicznych, gdzie między innymi stwierdza się, że niezbędne jest *wskazanie konkretnych działań* oraz rozwiązań, (np. w postaci zapisów prawnych) [9].
2. Wydaje się, że autorzy Strategii doskonale zdają sobie sprawę ze strat, jakie poniesie środowisko naturalne na obszarach rolniczych i wiejskich w wyniku przewidywanych zmian strukturalnych w polskim rolnictwie. Przewiduje się szybkie zmniejszanie się populacji gospodarstw małych i średnich. Nie proponuje się żadnych działań w zakresie aktywizacji produkcyjno-dochodowej tych gospodarstw, co spowolniłoby procesy ich wypadania z produkcji i tym samym umożliwiłoby optymalną ochronę środowiska naturalnego. Jednocześnie, jak wynika z niektórych uwag zgłoszonych do projektu omawianej Strategii (z którymi się zgadzamy), jest ona zbyt słabo powiązana i niespójna z unijnymi Dyrektywami – Siedliskową i Ptasią. Nie proponuje się np. intensywnej ochrony ptaków poza obszarami specjalnej ochrony np. Natura 2000 [9].
3. Upadek gospodarstw drobniejszych, tradycyjnych, zaprzeczający rozwojowi zrównoważonemu oraz pogorszenie się środowiska naturalnego będzie miało niekorzystne konsekwencje dla jakości życia mieszkańców, zwłaszcza na obszarach wiejskich, jak również obniży bezpieczeństwo żywności (*food safety*) i bezpieczeństwo żywnościowe (*food security*), ograniczając zaopatrywanie się w surowce żywnościowe i żywność pochodzącą z miejscowych gospodarstw.
4. W celu zapewnienia wysokiego poziomu ochrony środowiska naturalnego i stabilizacji poziomu bezpieczeństwa żywności celowa jest optymalizacja zarówno nawożenia gleb (organicznego i mineralnego), jak też stosowania środków ochrony roślin. Niezbędne jest również zawarcie w omawianej Strategii działań, które pozwolą na skuteczną poprawę jakości polskich wód poprzez ich ochronę przed zanieczyszczeniami.
5. Niezbędne są permanentne i skuteczne działania neutralizujące degradację środowiska naturalnego (w tym krajobrazu), powodowaną na obszarach rolniczych przez przemiany strukturalne w rolnictwie, urbanizację i uprzemysłowienie obszarów wiejskich. Możliwe jest zakładanie

- m.in.: śródpolnych (wiatrołapowych) pasów drzew, oczek wodnych w sąsiedztwie rowów melioracyjnych czy kępowych zarośli (zakrzaczeń) w wybranych miejscach pól uprawnych. Celowe byłoby również rozpoczęcie kampanii promującej różne modele zadrzewień, miniparków wokół siedlisk i domostw na obszarach wiejskich, na wzór dawnych dworów i folwarków, co przyczyniłoby się do rozwoju środowiska naturalnego i neutralizowałoby w pewnym stopniu jego kurczenie się. Takie propozycje padały w ramach konsultacji publicznych [9].
6. Istotną rolę w neutralizacji współczesnych zagrożeń dla środowiska odegrają z pewnością instrumenty tzw. zazielenienia, wdrożone w obecnej perspektywie finansowej 2014–2020, w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej (w Polsce w ramach Programu PROW). Znaczenie ich podkreśla się w omawianej Strategii. Zazielenienie, obowiązkowe dla gospodarstw posiadających więcej niż 10 hektarów gruntów ornych, polega na obowiązku:
- ♦ dywersyfikacji upraw, tj. stosowania co najmniej 2 upraw, gdy gospodarstwo mieści się w przedziale 10–30 hektarów gruntów ornych oraz stosowania co najmniej 3 upraw, gdy w gospodarstwie jest powyżej 30 hektarów gruntów ornych;

- ♦ utrzymania trwałych użytków zielonych;
- ♦ utrzymania obszarów proekologicznych (EFA), jeśli posiada więcej niż 15 ha gruntów ornych, a więc powierzchni ugorowanych oraz elementów krajobrazowych (np. żywopłotów, drzew wolnostojących, zadrzewień liniowych, zadrzewień grupowych, miedz, oczek wodnych, rowów, zagajników, obszarów zalesionych po 2008 roku i innych).

Zazielenienie, a co najmniej utrzymywanie obszarów proekologicznych, powinno być obowiązkowe również dla rolników posiadających poniżej 10 hektarów gruntów ornych. Odrębnym zagadnieniem wymagającym wprowadzenia jest kwestia dopłat dla ww. gospodarstw z tytułu zredukowania areału uprawnego oraz konieczności chronienia wspomnianych obszarów pod kątem prawidłowego wypełniania funkcji proekologicznych.

7. Ze względu na ochronę klimatu, zachowanie obecnej szaty roślinnej oraz zwiększanie zazielenienia obszarów wiejskich powinno mieć charakter działań strategicznych.

LITERATURA

- [1] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2015. „Zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy; idea a uwarunkowania realizacji (w świetle encykliki Papieża Franciszka – Laudato SI)”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2015: 151–155.
- [2] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2016. „Agenda Narodów Zjednoczonych na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 i cele zrównoważonego rozwoju – szanse realizacji celów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2016: 122–126.
- [3] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2017. „Problemy wsi i rolnictwa: potrzeba zmiany paradygmatu i działań rozwojowych z uwzględnieniem gospodarstw mniejszych obszarowo”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2017: 140–146.
- [4] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2018. „Potrzeby i działania w zakresie racjonalizacji polskiej polityki rolnej (w aspekcie społeczno-ekonomicznym oraz ochrony środowiska naturalnego)”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2018: 103–107.
- [5] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2019. „Substancje dodatkowe w żywności; efektywność rynku rolno-żywnościowego versus zdrowie konsumentów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2019: 108–112.
- [6] MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018. „Aktualizacja Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa – Projekt diagnozy sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa, rybactwa i obszarów wiejskich w Polsce”. Projekt z dnia 17 kwietnia 2018 r. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.

LITERATURA

- [1] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2015. „Zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy; idea a uwarunkowania realizacji (w świetle encykliki Papieża Franciszka – Laudato SI)”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2015: 151–155.
- [2] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2016. „Agenda Narodów Zjednoczonych na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 i cele zrównoważonego rozwoju – szanse realizacji celów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2016: 122–126.
- [3] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2017. „Problemy wsi i rolnictwa: potrzeba zmiany paradygmatu i działań rozwojowych z uwzględnieniem gospodarstw mniejszych obszarowo”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2017: 140–146.
- [4] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2018. „Potrzeby i działania w zakresie racjonalizacji polskiej polityki rolnej (w aspekcie społeczno-ekonomicznym oraz ochrony środowiska naturalnego)”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2018: 103–107.
- [5] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2019. „Substancje dodatkowe w żywności; efektywność rynku rolno-żywnościowego versus zdrowie konsumentów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2019: 108–112.
- [6] MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018. „Aktualizacja Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa – Projekt diagnozy sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa, rybactwa i obszarów wiejskich w Polsce”. Projekt z dnia 17 kwietnia 2018 r. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.

- [7] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018.** „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2020 (2030)”. Projekt do dalszych prac z dnia 17 kwietnia 2018 r. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.
- [8] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2019.** „Diagnoza sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa, obszarów wiejskich i rybactwa w Polsce, maj 2019 r.” Wersja internetowa – sierpień 2019 r.
- [9] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2019.** „Raport z konsultacji publicznych Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030”. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.
- [10] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2019.** „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030”. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.

- [7] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018.** „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2020 (2030)”. Projekt do dalszych prac z dnia 17 kwietnia 2018 r. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.
- [8] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2019.** „Diagnoza sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa, obszarów wiejskich i rybactwa w Polsce, maj 2019 r.” Wersja internetowa – sierpień 2019 r.
- [9] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2019.** „Raport z konsultacji publicznych Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030”. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.
- [10] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2019.** „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030”. Wersja internetowa – sierpień 2019 r.

Dr Jan BOGUSKI

Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ZASTOSOWANIE ROBOTÓW W GOSPODARSTWACH ROLNYCH®

Application of robots in agricultural farms®

Słowa kluczowe: robot, sztuczna inteligencja, gospodarka, rolnictwo, sadownictwo, ogrodnictwo.

Ogromny postęp naukowo-techniczny we współczesnym świecie ma przełożenie na gospodarkę. Pod jego wpływem zachodzą głębokie przeobrażenia w rolnictwie. Jeszcze do niedawna było ono zaniedbane pod względem technologicznym a współcześnie mówi się o wielkim postępie w tej dziedzinie gospodarki. Dokonuje się to za sprawą robotów wyposażonych w sztuczną inteligencję, które zmieniają charakter pracy gospodarstwa rolnego.

Key words: robot, artificial intelligence, economy, agriculture, fruit-growing, gardening.

The huge scientific and technical progress taking place in the modern world has a bearing on the economy. Under his influence, there are deep transformations in agriculture. Until recently, it was neglected in terms of technology and today there is talk of great progress in its activities. This is done by robots equipped with artificial intelligence that change the nature of the farm's operation.

WPROWADZENIE

Celem artykułu jest przedstawienie na wybranych przykładach zastosowania robotów w działalności rolniczej. Autor koncentruje się na ich przydatności oraz podejmuje próbę określenia ich udziału w rolnictwie. Wspomniane rozwiązania mają charakter ogólny.

Rolnictwo wielokrotnie przechodziło różne fazy transformacji, jednak dopiero industrializm diametralnie zmienił oblicze gospodarstwa rolnego. Przetworzył jego działalność na nowe rozwiązania technologiczne oraz wdrożył nową organizację zarządzania działalnością wytwórczą [29].

Na wyższy poziom rozwoju technologicznego wyniosła gospodarstwa rolne sztuczna inteligencja, dzięki której nudna, ciężka praca jest zastępowana przez roboty mechaniczne.

Powszechnie używany w teorii i praktyce wyraz robot pochodzi z języka czeskiego. Do obiegu wprowadził go w 1920 roku K. Čapek. Miało to miejsce w sztuce Rossum's Universal Robots. Dla wspomnianego autora robotami były sztuczne maszyny. Uchodziły za imitację rodzaju ludzkiego. Przejawiały inteligencję, zdyscyplinowanie, wydajność. Nie posiadały sfery uczuciowej, natomiast miały zdolność wykonywania operacji oraz podejmowania decyzji [28].

W literaturze technicznej przyjęło się uznawać za roboty maszyny, których twórcami są ludzie. Zostały one przez człowieka wyposażone w pewne cechy, które posiada istota ludzka. Naśladuje ruchy ludzi a ich podstawowym zadaniem jest wykonywanie ściśle określonych prac wchodzących w zakres działalności wytwórczej [28].

Jako maszyny roboty zastępują prace człowieka w różnych dziedzinach gospodarki. Siłę i możliwości robotów wykorzystano również w rolnictwie. Prym w tym wiodą gospodarstwa w Stanach Zjednoczonych i Europie Zachodniej.

Będąc specyficznymi maszynami roboty posiadają różne kształty i wielkość. Piotr Łebkowski wskazuje na lokomocyjno-manipulacyjny charakter wspomnianych maszyn oraz ich czynności ruchowe, które są nieodłącznym elementem robotów [14].

Analizując zagadnienia techniczne związane z robotyką Jerzy Honczarenko zwraca uwagę, że wspomniane maszyny funkcjonują jak automaty oraz zajmują się wykonywaniem czynności, których autorami są ludzie [7].

Dla żyjących współcześnie osób roboty są konstrukcjami XX wieku, tymczasem jest to duże uproszczenie. Mniej złożone technicznie konstrukcje tego typu pojawiały się już w starożytności. Można tu wskazać na Archytasa z Tarentu. Uchodzi on za autora tzw. mechanicznych zabawek. Konstruował m.in. ptaki, które poruszały się ku górze. Podobne automaty pojawiały się w okresie średniowiecza, np. ruchome figury. Były wśród nich przypominające kształtem ludzi androidy. Wykonywały ruchy, które powtarzały się [7].

Przed pojawieniem się w Europie Zachodniej rewolucji przemysłowej Jaquet Dros opracował automat - lalkę, która wyglądem przypominała dziewczynkę. Palcami naciskała klawisze klawikordu i słychać było melodię [7].

We właściwą fazę automatyzacji i robotyzacji wkroczył świat po 2000 roku. W Chińskiej Republice Ludowej tajwańska korporacja Foxconn zwolniła tysiące pracowników, a w ich miejsce wdrożyła w fabrykach roboty. W samym tylko 2017 roku wprowadzono w pewnej fabryce chińskiej 40 tysięcy robotów [24].

Robotami zainteresowało się także rolnictwo, jednak ich wdrażanie w niewielkich gospodarstwach rolnych jest bardzo kosztowne. Mogą pozwolić sobie na to jedynie wielkie kombinaty rolne. Wysokie koszty wynikają z zakupu zaawansowanej technologii, ale nie tylko. Trwa dyskusja, a podczas niej padają

głosy, aby opodatkować roboty. Jako maszyny uczące się posiadają one algorytmy dzięki którym mogą planować, organizować i monitorować własne działania. Powołana w Parlamencie Europejskim komisja prawna zgłosiła propozycję, aby wprowadzić w życie podatek, który byłby pobierany od właścicieli robotów. Obecnie ten pomysł został odrzucony z powodu sprzeciwu firm zaawansowanych technologicznie [10].

Dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji, robotyki i informatyki sprawia, że kluczem do rozwoju organizacji będzie stopień automatyzacji i robotyzacji. Niestety współczesna Polska posiada niewiele robotów w porównaniu z Koreą Południową. Biorąc za kryterium ocenę ilości robotów na 10 000 ludzi w przemyśle koreańskim jest ich 437 a w polskim 19 [12].

DZIAŁALNOŚĆ WYTWÓRCZA

Pierwsze roboty przemysłowe pojawiły się w branży przemysłowej w drugiej połowie XX wieku. W amerykańskiej fabryce General Motors zainstalowano maszynę o nazwie Unimate [9]. Z biegiem lat zaczęło ich przybywać w fabrykach za oceanem.

Jako urządzenia techniczne roboty nie mają świadomości, moralności i nie odróżniają dobra od zła, dlatego kwestią istotną jest problem bezpieczeństwa. W związku z tym dochodziło do wypadków śmiertelnych, których ofiarami byli ludzie. Pierwszą ofiarą robota był Robert Williams w 1979 roku. Miało to miejsce w firmie Ford Motor Company w Michigan [11].

Aby zapewnić bezpieczeństwo osobom pracującym z robotami, konstruktorzy zaczęli posilkować się sztuczną inteligencją, a za jej pomocą tworzyć rozwiązania coraz bardziej bezpieczne. Pojawił się więc termin coboty. Są to nowe rozwiązania techniczne reprezentujące nową generację. Ich przeznaczeniem jest współdziałanie z zasobami ludzkimi w organizacji. Są bezpieczne dla ludzi, ponieważ mają wmontowane różne czujniki skanujące obraz otoczenia. Mogą omijać przeszkody. Są mobilne, co oznacza, że nie są jak tradycyjne roboty mocowane do posadzki bądź izolowane od ludzi w pomieszczeniach [16].

Pierwsze roboty wykonywały proste zdania - powtarzalne operacje. Instalowano je na liniach produkcyjnych. Ich zadaniem było podnoszenie, przesuwanie lub odkładanie różnych obiektów bądź części. Odciążano więc pracowników od ciężkich prac w przedsiębiorstwach [15].

W czasach współczesnych zaawansowane technologie sprawiły, że roboty stały się bardzo złożone. Co więcej upodabniają się do człowieka, jeśli chodzi o wykonywane zadania. Przełomem w rozwoju robotów okazała się sztuczna inteligencja. To dzięki niej pewne maszyny uzyskały sztuczny zmysł dotyku. Na bazie prowadzonych eksperymentów widać, że niemal dorównuje on ludzkiemu. Specjaliści z Cornell University skonstruowali dłoń mechaniczną i wyposażyli ją w miękkie palce. Tak pojawił się sztuczny dotyk. Za jej pomocą możliwe stało się ustalanie twardości obiektu. Efekt ten uzyskano, gdyż wprowadzono do nich elastyczne światłowody. Pozwala to odróżniać owoce dojrzałe od niedojrzałych [15].

Szybki rozwój tzw. „sztucznych ludzi” stał się możliwy, ponieważ pracujący w laboratoriach uczelnianych i przemysłowych naukowcy zaczęli łączyć wiedzę inżynierską z obszaru mechaniki, nanotechnologii i informatyki. Specjaliści wychodzą z założenia, że robotyka będzie zmierzać w przyszłości w kierunku tworzenia:

- ♦ robotów z materiałów elastycznych, które przypominać będą ludzi,
- ♦ konfiguracji robotów, co sprawi, że każdy z nich będzie działał samodzielnie w systemie,
- ♦ robotów posiadających sensory czucia oraz dotyku umożliwiających pomiary takie jak ciężar, kształt, strukturę,
- ♦ maszyn przypominających humanoidalne istoty na podobieństwo ludzi. Ich zadaniem będą czynności zazerwowane dla ludzi [1].

Zatrudnieni na MIT oraz University of York w Stanach Zjednoczonych naukowcy zbudowali niezwykłego, samoskładającego się robota. Został on wyposażony w zdolność przyjmowania jednej z czterech konfiguracji. Gdy przyjmie opcję Walk-bot wtedy transportuje niewielkie obiekty. W przypadku przeistoczenia się w Wheel-bot toczy się po ziemi. Gdy przyjmuje postać Boat-bot pływa po wodzie. Z kolei jako Gliderbot unosi się w powietrzu [22].

Tworząc maszyny, ludzie poddają je uczeniu maszynowemu. Polega ono na wyrabianiu wśród maszyn samodzielnego rozpoznawania zależności a także podejmowania decyzji. Jest to możliwe, ponieważ są one wyposażane w różne dane, które pochodzą od serwerów, do których spływają strumienie danych pochodzących z kamer przemysłowych oraz innych narzędzi monitoringu [19].

Uczenie maszynowe sprawia, że komputer pozyskuje niezbędne dane a potem je przetwarza. Występuje tu algorytm, który dokonuje analizy danych. Na ich bazie uczy się rozwiązywać problemy. Jako przykład uczenia maszynowego można wymienić translator firmy Google. Posiada algorytmy, które analizują a potem porównują teksty zawierające miliony stron [5].

UPRAWA ROŚLIN

Roboty weszły także do eksploatacji w rolnictwie. Widać coraz bardziej wyraźne symptomy ich wdrażania w gospodarstwach rolnych. Zastosowanie wspomnianych maszyn czyni rolnictwo zaawansowanym technologicznie. Roboty będą zastępować pracowników fizycznych i umysłowych. Podniesie to jakość i skuteczność pracy a praca niewydajna zostanie wyeliminowana [18].

Współcześnie roboty zaczynają odgrywać coraz ważniejszą rolę w rolnictwie, ogrodnictwie i sadownictwie. W 2018 roku została otwarta w San Carlos w Kalifornii nowoczesna farma, uruchomiona przez startup Iron Ox. Jest w pełni zautomatyzowanym gospodarstwem rolnym z systemem hydroponicznym. Jego wdrożenie sprawia, że jest możliwa uprawa warzyw przynosząca niemal 30 razy większe plony aniżeli tradycyjny sposób upraw występujący w gospodarstwach [2].

W pełni nowoczesne gospodarstwo położone w San Carlos obsługuje autonomiczny robot. Jest on w stanie podlewać rośliny, oraz zbierać warzywa. Pomimo prawie całkowitej robotyzacji gospodarstwa, startup Iron Ox nadal posilkuje się ludzką pracą. Zatrudnione osoby prowadzą nadzór rozwoju roślin, a ponadto zajmują się ich sadzeniem oraz pakowaniem warzyw do dostawy [2].

Przedstawiciele brytyjskiej firmy Hands Free Hectar głoszą tezę, że przyszłość będzie zależna od robotów. Według nich poszczególne etapy pracy w rolnictwie będą wykonywać roboty. Zwracają uwagę na automatyzację hodowli zwierząt oraz uprawy roślin. Odpowiednie maszyny zajmą się siewem nasion, nawadnianiem pól a także zbiorem produktów pochodzenia rolniczego [21].

Specjaliści hiszpańskiej firmy Agrobot skonstruowali mechanicznego robota, posiadającego umiejętność selekcjonowania w koszach dojrzałych i niedojrzałych truskawek. Pozwala to unikać uszkodzeń tego delikatnego owocu [17].

Ciekawe rozwiązanie techniczne w postaci robota zaprezentowała firma Croo Harvest. Obecnie jest on poddawany testom na plantacjach. W przypadku wprowadzenia do użytku będzie mógł zastąpić trzydziestu pracowników. Będąc wyposażony we własne źródło światła może pracować w nocy, a ponadto w weekendy oraz święta. Nie ma tu znaczenia jaki jest dzień tygodnia (roboczy czy świąteczny) ale także wymiar pracy (ilość godzin pracy w dzień i w nocy). Wyposażony w specjalną głowicę skanuje krzak. Dzięki sztucznej inteligencji robot korzysta z algorytmu matematycznego i za jego pomocą analizuje przydatność owoców (dzieli je na te, które kwalifikują się do natychmiastowego zbioru, a także które nie są jeszcze dojrzałe). Na bazie danych robot może ocenić zdrowotność danego krzaka oraz określić kiedy owoce dojrzeją [26].

Studenci z Politechniki Gdańskiej zbudowali robota o nazwie Żukbot, który ma zajmować się opryskami roślin. Znajdująca się w nim sztuczna inteligencja sprawia, że specjalne kamery i czujniki wykonują zdjęcia roślin a następnie porównują je ze zgromadzonymi obrazami z własnej bazy danych i jest w stanie odróżnić chore liście od zdrowych [6].

Wielkie wyzwanie stoi przed sztuczną inteligencją. Można tu wskazać Estonię. Są plany, aby wdrażać ją w rolnictwie celem obserwowania pól i sprawdzania czy rolnicy koszą co roku trawę i zbierają ją ze swoich pól. Projekt dotyczy rolników, którzy będą pobierać dopłaty z funduszy publicznych. Pochodzące ze sztucznych satelitów zdjęcia będą przez sztuczną inteligencję analizowane. W ten sposób zrezygnuje się z wizji lokalnych urzędników, którzy musieliby osobiście sprawdzać stan przestrzegania zaleceń przez właścicieli gospodarstw rolnych [25].

Instalacja robotów w sadach odciąża ludzi od żmudnej pracy. Zlokalizowana na terenie amerykańskiej Kalifornii firma Vision Robotics koncentruje się na zbudowaniu ośmioramiennego robota, który będzie użyty do zbioru pomarańczy. Planuje się go wyposażyc w rozwiązania technologiczne pozwalające na widzenie w trzech wymiarach. Dzięki wspomnianemu urządzeniu możliwe będzie generowanie za pomocą odpowiedniego programu komputerowego schematu drzewa, co pozwoli identyfikować położenie owoców. Dane o ich położeniu będą przesyłane do ramion robota, a te rozpoczną zrywanie pomarańczy [27].

Coraz większe uznanie zdobywają technologie satelitarne. Warto tu wskazać na teledetekcję satelitarną. Dzięki niej można zdalnie monitorować stan roślin. Jest to metoda nieinwazyjna, wykorzystująca GPS. Pozwala identyfikować różne barwy. Istotne są obrazy, tworzone w podczerwieni, pozwalające określić poziom wegetacji roślin. Dzięki temu rolnicy zdobywają cenną wiedzę na temat potencjalnych zbiorów, a także mogą określać intensywność prowadzenia zabiegów agrotechnicznych w swoim gospodarstwie [20].

Zajmująca się uprawą pomidorów amerykańska firma NatureSweet, mająca swoją siedzibę w San Antonio, posiada sześć farm. Znajdują się tam szklarnie. Zlokalizowane są w Stanach Zjednoczonych oraz w Meksyku. Dzięki pomocy technologicznej ze strony izraelskiej firmy Prospera Technologies możliwe jest osiągnięcie większych plonów przy jednoczesnym zmniejszaniu kosztów pracy. Firma NatureSweet umieściła we własnych szklarniach kamery firmy Prospera Technologies, ma więc dostęp do robionych przez całą dobę zdjęć uprawianych pomidorów, co umożliwia szybkie wykrycie chorób i insektów [3].

W Szwecji skonstruowano robota do usuwania chwastów. Jest to autonomiczna maszyna, która porusza się po polu. Usuwa chwasty nie tylko w rowkach kultywacyjnych ale również pomiędzy roślinami. Jego twórcy wyposażyli go w kamerę na podczerwień. Obraz jest przetwarzany przez oprogramowanie [8].

HODOWLA ZWIERZĄT

Roboty zaczyna się stosować coraz częściej w hodowli zwierząt. Dzięki nim odciąża się ludzi i podnosi wydajność. Wspomniane maszyny mogą wykonywać pracę o każdej porze.

W pewnej saksońskiej spółce mlecznej zautomatyzowano hodowlę krów mlecznych. Robot o nazwie Juno w chlewni doprowadza każdego dnia paszę do koryt, z których krowy pobierają pożywienie [23]. Zapewnienie czystości stanowisk, na których znajdują się zwierzęta to ważny element hodowli bydła mlecznego. Doskonale nadaje się do tego celu podłoga rusztowa. Odchody są przemieszczane do zlokalizowanego pod podłogą zbiornika, a potem transportowane na zewnątrz. Specjalny robot przesuwa się po wyznaczonej powierzchni przez siedem dni w tygodniu i oczyszcza podłogę z krowich nieczystości [13].

W celu odciążenia rolników od codziennego dojenia krów wprowadza się w gospodarstwach roboty udojowe [4]. We wspomnianej saksońskiej spółce mlecznej dojenie mlecznych krów wykonuje robot udojowy. Maszyna myje wymiona a następnie zajmuje się dojeniem. Identyfikuje ona krowy za pomocą specjalnego transpondera na szyi. Program komputerowy informuje dyspozytora o problemach zdrowotnych bydła mlecznego. Wywóz obornika prowadzi maszyna [23].

Duże znaczenie mają zaawansowane maszyny i urządzenia określające fazy hodowli zwierząt i drobiu. Hodowane na mięso kurczęta muszą osiągnąć odpowiednie rozmiary, aby mogły trafić do rzeźni. Po osiągnięciu odpowiednich parametrów mogą być wprowadzane do maszyn i urządzeń przetwórczych [5].

Ważne miejsce w hodowli zajmuje dostarczanie pożywienia zwierzętom. Znajdujące się w oborach krowy pobierają pasze w ciągu doby od 8 do 12 razy. Robot przesuwa się po wyznaczonej trasie a następnie miesza paszę oraz podaje ją zwierzętom. Ponadto gromadzi rozrzucone przez krowy pożywienie. Monitoruje również ilość paszy na stanowiskach a w przypadku jej braku dostarcza określoną ilość. Docelowo obsługuje od 250 do 300 krów [13].

ZAKOŃCZENIE

Jeszcze do niedawna rolnictwo było bastionem siły roboczej. To tu człowiek miał najwięcej pracy, bo musiał pracować w dni powszednie a czasem i w święta. Dynamiczny rozwój nauki i techniki sprawia, że za sprawą robotyki praca człowieka stanie się tu łatwiejsza i przyjemniejsza.

Zastosowanie robotów w rolnictwie radykalnie zmniejsza udział pracy ludzkiej w czynnościach fizycznych. Zamiast kilkudziesięciu osób owoce i warzywa może zbierać jeden robot. W ten sposób ma miejsce oszczędność czasu i kosztów. Warzywa oraz owoce mogą być zrywane przez roboty w dzień i w nocy, w dni powszednie a także w święta.

W przeciwieństwie do ludzi roboty nie cierpią na dolegliwości oraz nie chorują. Mogą natomiast ulegać awariom. Są wydajniejsze i nie męczą się. Nie buntują się, że muszą dużo pracować.

Wyposażane w nowe funkcje roboty zdobywają coraz większe wzięcie wśród farmerów. Stają się ważnym elementem krajobrazu gospodarki w krajach rozwiniętych. Mają tę przewagę, że są precyzyjniejsze w tym co robią i potrafią pracować przez całą dobę.

Kluczem do dalszego rozwoju świata robotyki jest wspomniana wcześniej nauka i technika. Wymaga to kumulowania

coraz bardziej zaawansowanej wiedzy technicznej z informatyki i mechaniki. Podstawą ich opracowywania jest fizyka oraz matematyka. Jako przykład warto wymienić algorytm, na bazie którego roboty podejmują określone działania.

Współczesne roboty nie mają świadomości, dlatego obce są im wartości moralne. Nie odróżniają dobra od zła. Samochody autonomiczne wyposażone w sztuczną inteligencję funkcjonują jak roboty. Już dziś podczas testów są sprawcami wypadków, podczas których giną ludzie. A kto będzie ponosił odpowiedzialność za ich czyny? Właściciel, konstruktor? Czy sam robot? To jest dyskusyjne.

Tak jak na rynku motoryzacyjnym testuje się automatyczne samochody, które będą poruszać się po drogach bez kierowcy, tak również w rolnictwie - autonomiczne pojazdy rolnicze będą jeździły po polach i wykonywały bez udziału człowieka prace rolne jak: orka, zasiew traw i zbóż, zbiór ziemniaków, kukurydzy, żyta, warzyw i owoców. W ten sposób zostanie wyeliminowana praca fizyczna człowieka, a pojęcie gospodarz przejdzie do historii jako relikwiny minionej epoki.

Stanie się tak w przypadku braku konfliktów wojennych w skali globalnej oraz nieprzewidywanych klęsk żywiołowych w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat.

LITERATURA

- [1] **A FUTURE THAT WORKS. 2017.** „The impact of automation in Denmark”, McKinsey & Company, Tuborg Research Centre for Globalization and Firms. <<https://www.mckinsey.com/global-themes/europe/a-future-that-works-the-impact-of-automation-in-denmark>>. Cytuję za: Ramie w ramie z robotem. Jak wykorzystać potencjał automatyzacji w Polsce. McKinsey & Company, We współpracy z Forbes, 2018.
- [2] **B., W PEŁNI ZROBOTYZOWANA PLANTACJA ROZPOCZĘŁA SPRZEDAŻ SWOICH PRODUKTÓW.** <https://zmiany.naziemi.pl/wiadomosc/wpelni-zrobotyzowana-plantacja-rozpoznala-sprzedaz-swoich-produktow>, dostęp 09.05.2019.
- [3] **CZYŻ D. 2019.** Sztuczna inteligencja w rolnictwie, <https://www.paszport.ws/sztuczna-inteligencja-w-rolnictwie>, dostęp 24.05.2019.
- [4] **DYBA I. 2019.** To już 20 000 sprzedanych robotów udojowych, <<https://www.farmer.pl/produkcja-zwierze/bydlo-i-mleko/to-juz-20-000-sprzedanych-robotow-udojowych,54009.html>> dostęp 28.05.2019.
- [5] **FORD M. 2016.** „Świt robotów. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy?” Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [6] **GKA, KSZ, KSK, ZAN, Żukbot –robot rolniczy, który rozpoznaje chore rośliny i chwasty,** <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C1183983%2Czukbot--robot-rolniczy-ktory-rozpoznaje-chore-rosliny-i-chwasty.html>, dostęp 24.05.2019.

LITERATURA

- [1] **A FUTURE THAT WORKS. 2017.** „The impact of automation in Denmark”, McKinsey & Company, Tuborg Research Centre for Globalization and Firms. <<https://www.mckinsey.com/global-themes/europe/a-future-that-works-the-impact-of-automation-in-denmark>>. Cytuje za: Ramie w ramie z robotem. Jak wykorzystac potencjał automatyzacji w Polsce. McKinsey & Company, We współpracy z Forbes, 2018.
- [2] **B., W PEŁNI ZROBOTYZOWANA PLANTACJA ROZPOCZĘŁA SPRZEDAŻ SWOICH PRODUKTÓW.** <https://zmiany.naziemi.pl/wiadomosc/wpelni-zrobotyzowana-plantacja-rozpoznala-sprzedaz-swoich-produktow>, dostęp 09.05.2019.
- [3] **CZYŻ D. 2019.** Sztuczna inteligencja w rolnictwie, <https://www.paszport.ws/sztuczna-inteligencja-w-rolnictwie>, dostęp 24.05.2019.
- [4] **DYBA I. 2019.** To już 20 000 sprzedanych robotów udojowych, <<https://www.farmer.pl/produkcja-zwierze/bydlo-i-mleko/to-juz-20-000-sprzedanych-robotow-udojowych,54009.html>> dostęp 28.05.2019.
- [5] **FORD M. 2016.** „Świt robotów. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy?” Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [6] **GKA, KSZ, KSK, ZAN, Żukbot –robot rolniczy, który rozpoznaje chore rośliny i chwasty,** <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C1183983%2Czukbot--robot-rolniczy-ktory-rozpoznaje-chore-rosliny-i-chwasty.html>, dostęp 24.05.2019.

- [7] **HONCZARENKO J. 2010.** Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [8] **INNOVATIONS REPORT. 2019.** Robot rolniczy Lukas do usuwania chwastów z upraw, <http://www.asimo.pl/modele/lukas.php>, dostęp 28.05.2019.
- [9] **KARNASZEWSKI P. 2018.** Adidas wraca do USA. Forbes 06.
- [10] **KIWNİK PARGANA J. 2017.** Opodatkować maszyny? „Focus”, z września, s.25.
- [11] **KOŚCIELNIAK P. 2015.** Robot zabił człowieka. www.rp.pl/Nauka/307029890-Robot-zabil-czlowieka.html, 27.07.2018.
- [12] **LIST M. MORAWIECKIEGO DO UCZESTNIKÓW KONGRESU 2017.** „Sieci” nr 46 z 13-19 listopada, s.4.
- [13] **LUDWIŃSKI M. 2019.** Roboty stacjonarne i mobilne w hodowli. Nowe możliwości w automatyzacji hodowli krów <<https://automatykaonline.pl/Aplikacje/Rolnictwo/Roboty-stacjonarne-i-mobilne-w-hodowli.-Nowe-mozliwosci-w-automatyzacji-hodowli-krow>>, dostęp 25.05.2019.
- [14] **ŁEBKOWSKI P. 2013.** Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. [w:] G. Kost, P. Łebkowski, Ł. N. Węsierski, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [15] **ŁUCZYŃSKI T. 2017.** Czuly jak robot. Focus, czerwiec.
- [16] **MARR B.** The Future of Work: AreYou Ready for Smart Cobot? <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/29/the-future-of-work-are-you-ready-for-smart-cobots>> dostęp 25.05.2019.
- [17] **PLAZA J. 2017.** Roboty – ostatnia deska ratunku. EuroLogistic. październik-listopad.
- [18] **POLSKI KLASTER ROLNY.** <http://klaster-rolny.pl/nowe-technologie/roboty/>, dostęp 04.06.2019.
- [19] **REWOLUCJA AI. 2017.** Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce. Współpraca z Forbes. Raport, McKinsey& Company.
- [20] **ROZWÓJ INNOWACYJNEGO ROLNICTWA DZIĘKI TECHNOLOGIOM SATELITARNYM.** Centralne targi rolnicze (bezpłatny dodatek). Super Express nr 272 z 23 listopada 2017 roku.
- [21] **SCARLET. 2018.** Rolnictwo przyszłości będzie się odbywało bez udziału ludzi? <<http://zmianyaziemi.pl/wiadomosc/rolnictwo-przyszlosci-bedzie-sie-odbywalo-bez-udzialu-ludzi>>, 01.03.2018.
- [22] **SCIENCE ROBOTICS.** Cytuję za: Salik, M. (2018). 50 twarzy robota. Focus 1 (styczeń).
- [23] **STADO KRÓW POD OPIEKĄ ROBOTA.** Deutsche Welle 2014, <http://www.dw.de>. Cytuję za: <https://m.interia.pl/wideo/video,vId,1546232>, dostęp 24.05.2019.
- [7] **HONCZARENKO J. 2010.** Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [8] **INNOVATIONS REPORT. 2019.** Robot rolniczy Lukas do usuwania chwastów z upraw, <http://www.asimo.pl/modele/lukas.php>, dostęp 28.05.2019.
- [9] **KARNASZEWSKI P. 2018.** Adidas wraca do USA. Forbes 06.
- [10] **KIWNİK PARGANA J. 2017.** Opodatkować maszyny? „Focus”, z września, s.25.
- [11] **KOSCIELNIAK P. 2015.** Robot zabił człowieka. www.rp.pl/Nauka/307029890-Robot-zabil-czlowieka.html, 27.07.2018.
- [12] **LIST M. MORAWIECKIEGO DO UCZESTNIKÓW KONGRESU 2017.** „Sieci” nr 46 z 13-19 listopada, s.4.
- [13] **LUDWINSKI M. 2019.** Roboty stacjonarne i mobilne w hodowli. Nowe możliwości w automatyzacji hodowli krow <<https://automatykaonline.pl/Aplikacje/Rolnictwo/Roboty-stacjonarne-i-mobilne-w-hodowli.-Nowe-mozliwosci-w-automatyzacji-hodowli-krow>>, dostęp 25.05.2019.
- [14] **ŁEBKOWSKI P. 2013.** Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. [w:] G. Kost, P. Łebkowski, Ł. N. Węsierski, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [15] **ŁUCZYŃSKI T. 2017.** Czuly jak robot. Focus, czerwiec.
- [16] **MARR B.** The Future of Work: AreYou Ready for Smart Cobot? <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/29/the-future-of-work-are-you-ready-for-smart-cobots>> dostęp 25.05.2019.
- [17] **PLAZA J. 2017.** Roboty – ostatnia deska ratunku. EuroLogistic. październik-listopad.
- [18] **POLSKI KLASTER ROLNY.** <http://klaster-rolny.pl/nowe-technologie/roboty/>, dostęp 04.06.2019.
- [19] **REWOLUCJA AI. 2017.** Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce. Współpraca z Forbes. Raport, McKinsey& Company.
- [20] **ROZWÓJ INNOWACYJNEGO ROLNICTWA DZIĘKI TECHNOLOGIOM SATELITARNYM.** Centralne targi rolnicze (bezpłatny dodatek). Super Express nr 272 z 23 listopada 2017 roku.
- [21] **SCARLET. 2018.** Rolnictwo przyszłości będzie się odbywało bez udziału ludzi? <<http://zmianyaziemi.pl/wiadomosc/rolnictwo-przyszlosci-bedzie-sie-odbywalo-bez-udzialu-ludzi>>, 01.03.2018.
- [22] **SCIENCE ROBOTICS.** Cytuję za: Salik, M. (2018). 50 twarzy robota. Focus 1 (styczeń).
- [23] **STADO KROW POD OPIEKĄ ROBOTA.** Deutsche Welle 2014, <http://www.dw.de>. Cytuję za: <https://m.interia.pl/wideo/video,vId,1546232>, dostęp 24.05.2019.

- [24] **STAFF N. 2016.** iPhone manufacturer Foxconn plans to replace almost every human worker with robots, <http://www.theverge.com/2016/12/30/14128870/foxconn-robots-automation-apple-iphone-china-manufacturing>, dostęp 04.01.2017. Cytuję za: J.Moll, Foxconn zastąpi niemal wszystkich ludzkich pracowników robotami, <http://Tylkonauka.pl/wiadomosc/foxconn-zastapi-niemal-wszystkich-ludzkich-pracownikow-robotami>, dostęp 20.04.2017.
- [25] **SZTUCZNA INTELIGENCJA WYMIERZA SPRAWIEDLIWOŚĆ.** „Focus” nr 05 z 2019 roku.
- [26] **SZULARZ G. 2019.** Kto zbierze truskawki? Może robot? <http://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/kto-zbierze-truskawki-moze-robot,78708.html>, dostęp 24.05.2019
- [27] **VISION ROBOTICS** <<http://visionrobotics.com>>. Cytuję za: Ford, M. (2016). Świt robotów. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy? Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [28] **WIELKA ENCYKLOPEDIA PWN.** Tom XXIII, Warszawa: Wydawnictwo PWN.
- [29] **WOŚ A., J.S. ZEGAR. 2002.** Rolnictwo społecznie zrównoważone. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

- [24] **STAFF N. 2016.** iPhone manufacturer Foxconn plans to replace almost every human worker with robots, <http://www.theverge.com/2016/12/30/14128870/foxconn-robots-automation-apple-iphone-china-manufacturing>, dostęp 04.01.2017. Cytuje za: J.Moll, Foxconn zastąpi niemal wszystkich ludzkich pracowników robotami, <http://Tylkonauka.pl/wiadomosc/foxconn-zastapi-niemal-wszystkich-ludzkich-pracownikow-robotami>, dostęp 20.04.2017.
- [25] **SZTUCZNA INTELIGENCJA WYMIERZA SPRAWIEDLIWOSC.** „Focus” nr 05 z 2019 roku.
- [26] **SZULARZ G. 2019.** Kto zbierze truskawki? Może robot? <http://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/kto-zbierze-truskawki-moze-robot,78708.html>, dostęp 24.05.2019
- [27] **VISION ROBOTICS** <<http://visionrobotics.com>>. Cytuje za: Ford, M. (2016). Swit robotow. Czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy? Warszawa: Cdp.pl Sp. z o.o.
- [28] **WIELKA ENCYKLOPEDIA PWN.** Tom XXIII, Warszawa: Wydawnictwo PWN.
- [29] **WOS A., J.S. ZEGAR. 2002.** Rolnictwo społecznie zrównoważone. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

Dr Elżbieta KOTOWSKA
Prof. nadz. dr hab. Waldemar STELMACH
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

EKONOMICZNE I PSYCHOLOGICZNO-SPOŁECZNE ASPEKTY ZARZĄDZANIA/KIEROWANIA BIZNESEM®

Economic, psychological and social aspects of business management®

Słowa kluczowe: Biznes, ekonomia, psychologia społeczna, kierownicy, dusza, literatura, cechy.

Autorzy na tle ogólnych rozważań ekonomicznych, przedstawiają w artykule swoje poglądy na psychologię w kierowaniu biznesem; małym, średnim i dużym. Rozróżniają przy tym jednoznacznie psychologię w ogóle i psychologię w kierowaniu biznesem i przedsiębiorczością. Przedstawiają także zawartość pojęć: biznes i przedsiębiorczość. Nie zgadzają się z poglądami, że biznes lub przedsiębiorczość mają swoją psychologię. Ta ostatnia jest właściwa tylko ludziom i ludziom w działaniu np. kierowniczym/sprawczym. Artykuł oparty jest w dużej mierze na międzynarodowych osiągnięciach z omawianego zagadnienia.

Key words: Business, economics, social psychology, managers, soul, literature, features.

The authors, in the context of general economic considerations present in the article their opinions about psychology in business management; small, medium and large ones. They clearly distinguish psychology in general aspect from psychology in managing business and entrepreneurship. They also present the content of business and entrepreneurship. They disagree with the opinion that business or entrepreneurship has its own psychology. The last one is appropriate only to people and people in their actions, e.g. management / causation. The article is based largely on international achievements in discussed issues.

WPROWADZENIE

Artykuł poniższy ma dotyczyć w swym zasadniczym wymiarze ogólnych, czyli ekonomicznych i społecznych problemów związanych z funkcjonowaniem biznesu. Szerzej rzecz ujmując dotyczy zasad, praw, uwag i pewnych refleksji na temat wykorzystywania ekonomii i psychologii społecznej w kierowaniu/zarządzaniu działalnością gospodarczą/ biznesem.

Biznes, to działania gospodarcze lub finansowe, proces wytwarzania dóbr lub usług w celach komercyjnych z elementami znacznego ryzyka pochodzącego z różnych obszarów; zaangażowanie w organizację zarządzania ludźmi w procesie pracy; to realizowanie zamiarów strategicznych, taktycznych i operacyjnych; to łączenie oddzielnych elementów w logiczny i spójny system wytwarzający dochód i dających korzyści nie tylko samemu przedsiębiorcy, ale i otoczeniu. W języku potocznym przez biznes rozumie się po prostu coś, co przynosi dochód. Jedną z najbardziej chyba lapidarnych definicji biznesu dał P. Fortuna [6,s.17] w książce *Subiektywna psychologia biznesu* traktując go jako maszynę posiadającą jeden podstawowy cel: maksymalizowanie zysków przy jednoczesnym minimalizowaniu kosztów; z czym trudno, nie zgodzić się. Autor przestrzega, aby nie zapominać, że firmy (biznes'y) nie są organizacjami pożytku publicznego i wszystko, co sprzyja osiągnięciu celu będzie poważnie brane pod uwagę. Możemy to traktować jako ostrzeżenie, przed brakiem etyki, ale i jako swego rodzaju nadzieję. Dodajmy, iż coraz częściej do czynników określających biznes dodaje się, mamy na

uwadze tylko deskryptywność, jego społeczną odpowiedzialność, która nie zawsze musi się pokrywać z rzeczywistością.

W nauce rozróżnia się, dla celów analitycznych, dwa albo trzy poziomy biznesu (np. Encyklopedia biznesu).

Pierwszemu poziomowi, mikrobiznesowi, przypisuje się obecnie, przynajmniej w Polsce, największe bodajże znaczenie w gospodarce narodowej, w tworzeniu nowych miejsc pracy i w zwiększaniu dochodu narodowego (zupełnie inną kwestią jest jego podział). Jest to podejście czysto ekonomiczne, jednostronne. Dodać trzeba, że to dość duża strefa (nazywana często 'szarą') łamania prawa, zasad i przepisów. Często wg mikrobiznesmenów taka działalność wynika właśnie z konieczności biznesowej, lub nieżyciowych, niespójnych, niejednoznacznych przepisów natury prawnej. Równie często jest jednak rezultatem samowoli przedsiębiorców, ich zbyt dużej pewności siebie wynikającej z aktualnych praw rynku; z bezrobocia, koniunktury, pogoni za zyskiem.

Drugiemu poziomowi, makrobiznesowi lub bigbiznesowi przypisuje się w pierwszym rzędzie tworzenie przez najbardziej przedsiębiorcze jednostki i zespoły nowych stosunków społecznych i zależności poprzez umiejętne wykorzystanie kapitału i układów polityczno-ekonomicznych. Istotne jest, że ten rodzaj biznesu oddziałuje nie tylko na przedsiębiorstwa ale także na państwo i jego władze.

Trzecim poziomem, tzw. biznes korporacyjny nie zawsze jest wyodrębniany. Tam, gdzie jest wyodrębniony przypisuje się mu wpływy na politykę międzynarodową w różnych kontekstach: politycznym i ekonomicznym; pozytywnym ale

i negatywnym. Dokładne i przerażające przykłady tych ostatnich działań opisane są w słabo rozpropagowanej w Polsce książce, uczestnika takich przedsięwzięć, Johna Perkinsa: *Hitman Wyznania ekonomisty od brudnej roboty* [15]. Autor odważył się ją opublikować, jak sam pisze, dopiero w przededniu swojej śmierci. Bał się o swoje życie, którego wartość dla wielkich korporacji jest prawie żadna. Dotyczyło to również śmierci prezydentów, premierów i ministrów państw, którzy stali na przeszkodzie konkretnym korporacyjnym przedsięwzięciom. W podobnym tonie określono taki mafijny rodzaj działalności korporacyjnej w *Dzienniku / Gazeta Prawna* z 14–16 XII 2012.

EKONOMIA A BIZNES

Pisząc o biznesie nie sposób pominąć znaczenia słowa **ekonomia**. W *Encyklopedii biznesu*, w podrozdziale zatytułowanym *Ekonomia, Ekonomiki szczegółowe* czytamy: „Wspólnym przedmiotem wszystkich nauk ekonomicznych jest rzeczywistość gospodarcza. Składają się na nią elementy materialnego podłoża gospodarowania oraz układy stosunków społecznych i zależności między jednostkami ludzkimi i ich grupami, przy czym układy te są w ten czy inny sposób powiązane ze sobą oraz elementami swego podłoża.” [5, s. 243]. Dla nas, w kontekście psychologii w biznesie, istotna jest uwaga zamieszczona na kolejnej stronie Encyklopedii. „Sprawom biznesu najbliższe są dyscypliny należące do ekonomii stosowanej. Dostarczana przez nie wiedza służy bowiem rozwiązywaniu problemów praktycznych w konkretnych sytuacjach, może być również stosowana do budowy prognoz.” [5].

Bardzo znany niegdyś i popularny prof. E. Lipiński napisał lapidarnie, iż „ekonomia jest nauką o prawach, prawidłowościach i zależnościach między poszczególnymi elementami gospodarstwa.” Należy zwrócić uwagę, że rzadko utożsamia się biznes i ekonomię. To pierwsze jest praktyką; drugie – nauką, potocznie także nauką o prowadzeniu biznesu.

Są także próby, nawet udane z praktycznego punktu widzenia, traktowania biznesu i ekonomii jako całości. M. in. mówi się i pisze o procesie badania oraz godzenia szans i działań których istotą jest kierowanie powołaniem organizacji w kontekście razem ewoluujących ludzi, przedsięwzięć, organizacji i otoczenia. Jest to szczególnie rodzaj godzenia kreatywności i dyscypliny; wewnętrznych i zewnętrznych aspektów zarządzania zmianami, a nade wszystko godzenie sprzeczności oraz przekształcanie możliwości w rzeczywistość. Biznes wzbogaca „czystą” teorię i w dużej mierze ją weryfikuje.

T. Kotarbiński wymyślił dla tej sfery działalności nazwę „ekonomiczność działania”. Jest nią, w jego rozumieniu, czystość działania w poszczególnych przypadkach czyli mniej błędów, uszkodzeń, cech niepożądanych, wtęgot, zanieczyszczeń tzn. lepsza wydajność, oszczędność, mniej ubytków. Jak to osiągnąć? W *Traktacie o dobrej robocie* napisał: „Cokolwiek zaś czynimy, jakkolwiek pełniemy funkcję zawsze następczą się okazuje do praktykowania tej dyrektywy, by nie pozwalać procesom od nas zależnym przebiegać nie wedle naszych zamierzeń” [9s.140]. Z kolei J. Okoń w opracowaniu *Pedagogika pracy* udowodnił, że biznes/ekonomia mają pokazać jak zwiększyć skuteczność (wydajność) pracy i jak zbliżyć człowieka do pracy. Uznał, że istnieją cztery podstawowe warunki. Badać należy samego człowieka, ogół warunków zewnętrznych, kwalifikację i motywację [13].

Działalność biznesowa utożsamiana bardzo często z przedsiębiorczością, wg *Leksykonu biznesu* zdefiniowana jest jako zachowanie człowieka lub organizacji polegające na poszukiwaniu i stosowaniu nowych rozwiązań wymagających więcej energii, inicjatywy i pomysłowości oraz umiejętnego oszacowania koniecznych nakładów (czasu, wysiłku, środków) oraz możliwych do osiągnięcia korzyści w obszarze występujących ograniczeń i możliwości, a także skłonność do brania na siebie ryzyka i odpowiedzialności za swoje decyzje i działania. Przedsiębiorczość – bywa – jest w takim ujęciu traktowana jako synonim biznesu, w mniejszym lub większym stopniu jest usługowa, produkcyjna, finansowa i handlowa. Te zaś duszy, także zbiorowej, czyli „psyche” jako pierwotnej części psychologii nie posiadają. Część naukowców twierdzi, że w biznesie nie ma nawet etyki. Zastępują ją zyski, koszty, odsetki... Tak napisał m.in. znawca etyki z PAN, prof. W. Gasparski.

Z powyższych rozważań wynika, że podstawowym kluczem do podejmowania działań dotyczących biznesu jest przede wszystkim poznanie zasad gospodarowania wynikających z przesłanek natury ekonomicznej, głównie zaś ekonomii stosowanej oraz określenie wynikających z tego tytułu ryzyk [10, s. 125–133] i podjęcie działań w kierunku ich minimalizacji z zamiarem osiągnięcia sukcesu mierzonego w kategoriach pieniężnych. Współcześnie znaleźć też można rozważania związane z biznesem w kontekście tzw. „psychologii biznesu”.

PSYCHOLOGIA I PSYCHOLOGIA SPOŁECZNA

Rozważania o psychologii w biznesie, rozpoczniemy od... **duszy**. Dziś uważa się powszechnie, że nauka psychologii zaczęła się właśnie od rozważań Arystotelesa w opracowaniu *De Animo* co tłumaczone jest dwojako: *O duszy* albo *O psychice*. [2]. Duszę posiadają, jeśli w ogóle ją posiadają, jeśli w ogóle ona istnieje – ludzie. Czy duszę (świadomość) zbiorową też? Czy taka w ogóle istnieje? Oto jest pytanie.

I od tego zaczniemy rozważania o psychologii w biznesie: od duszy, czyli w dzisiejszym, szerszym i naukowym rozumieniu, od psychologii wywodzącej się od rozważań nad duszą. Wielki, i jakże ładnie piszący po polsku, filozof Władysław Tatarkiewicz w *Historji Filozofii* (taka wtedy była pisownia) wydanej w roku 1933 we Lwowie utożsamiał arystotelowską duszę z psychologią [18, s.136], pisząc w podtytule jednego z rozdziałów „*Dusza*” i w nawiasie taką samą czcionką „*Psychologia*”. Dusza traktowana jest jako energia ciała organicznego, bez którego nie może ono istnieć. Jej najwyższą funkcją ma być rozum. A co z duszą po śmierci człowieka, kiedy ciało już ściętnie? To już zagadnienie religijne. Dziedzina rozważań religijnych nad duszą nie wchodzi w zakres naszych zainteresowań w tym artykule.¹

Odżegnujemy się od pisania o psychologii biznesu, czyli o „uduchowieniu biznesu”, o którym to można przeczytać w niektórych opracowaniach. Ukazała się nawet książka (2008 r. wydania) zatytułowana *Psychologia organizacji*. Podobnie zresztą tytułowane są rozdziały w różnych opracowaniach książkowych traktujących o psychologii organizacji, biznesu, handlu. Piszemy o psychologii instytucji, urzędów

1 A. Wagenstein napisał w książce *Pięćoksiąg Izaaka*: „trzeba wątpić w wiarę i wierzyć w wątpliwości” [19, s.106].

itp., tak, jakby te ją miały, a nie o psychologii w zarządzaniu/kierowaniu organizacją, czyli o psychologii wpływów osób na biznes itd. Organizacja, jako taka, nie ma psychologii.

Biznes czyli po polsku po prostu realizowane/ uprawiane gospodarowanie, nie może mieć swojej psychologii, czyli duszy, opierając się na etymologii słowa wywodzącego się jeszcze, od czasów Arystotelesa. Psyche to dusza z greckiego. Psychikę, czyli uduchowienie posiadają tylko ludzie, nie ich działania lub artefakty.

Przy omawianiu zagadnień kierowania/zarządzania w biznesie należy się zatrzymać obowiązkowo nad psychologią ze względu na jej historyczne znaczenie. Stanowiła ona, jak odnotował we wspomnianej wyżej Historji Wł. Tatarkiewicz, jedną z najistotniejszych części składowych filozofii w ogóle, obok kosmologii i teologii. Już we wstępie autor odnotował, „...był okres, gdy w filozofii traktowano prawie wyłącznie o psychologii, bo w niej upatrywano podstawę wszelkiego poznania.” (18,s.1).” Zaś aby dobrze kierować i zarządzać trzeba dobrze poznać człowieka, stosunki międzyludzkie, interakcje, osobowości, charyzmę i zachodzące zmiany w wyniku różnych układów, sytuacji... Jedyną stałą rzeczą, jak już zauważył Heraklit, są zmiany.” (słynne panta rhei).

Co zatem należałoby wiedzieć o psychologii w interesującym nas kontekście: oddziaływania ludzi, na siebie nawzajem. Wszak kierowanie/zarządzanie to nic innego jak próby, oddziaływania na ludzi i stosunki między nimi panujące oraz ich wykorzystanie dla określonych celów. Próby udane lub nie. Później przejdziemy do treści zamarkowanej w tytule, czyli do psychologii społecznej jako nauki będącej na pograniczu właśnie psychologii i socjologii oraz, może, ekonomii i filozofii; ale już na pewno będącej częścią filozofii zarządzania. Jak napisano w *Filozofii zarządzania*: „Po pewnej liczbie lat pracy niemal każdy menedżer staje się filozofem w wymiarze praktycznym. Ma własne teorie i koncepcje dotyczące zarządzania – czym jest i być powinno, co jest w nim naprawdę ważnego i pozostaje aktualne, a co stanowi dalekie peryferia lub miraż, jakie stwarza ono wyzwania, niewiadome i zagrożenia.” [14,s. 10].

Psychologia jest nauką o wyższych czynnościach istot żywych, szczególnie człowieka jako istoty biologicznej. Bada uczucia (emocje), intelekt (myślenie), czynności wolicjonalne takie jak chęci pragnienia, decyzje i związki między nimi. Bada również spostrzeżenia, wyobrażenia, sądy, świadomość oraz całą sferę psychiki (życia umysłowego) człowieka w związku z jego biologią, której nie należy tu mylić z jego fizikalnością.

Psychologia oficjalnie jako nauka istnieje od 1879 roku, to jest od powołania do życia przez niemieckiego uczonego Wilhelma Wundta pierwszego laboratorium psychologicznego. Niestety, nadal większości badań psychologicznych dokonuje się w warunkach laboratoryjnych, co nie oznacza, że w laboratorium. Znany amerykański psycholog Philip Zimbardo, swoje znane badania na studentach występujących jako więźniowie i ich strażnicy przeprowadzał w piwnicach Uniwersytetu Stanforda.

Wcześniej niż w XIX wieku, psychologię traktowano jako pseudonaukę, ponieważ badania były tylko introspekcyjne, co oznacza, że pewne stany psychiczne znane były tylko z opisu osoby przeżywającej, a więc niemożliwe do obiektywnego (kontrolnego) zbadania.

Najczęstsze metody badawcze w psychologii to obserwacja, pomiar, eksperyment; podobnie jak i w innych dziedzinach nauk społecznych.

Psychologię najczęściej dzieli się wg poniższego schematu (wg działów):

1. Psychologia teoretyczna,
2. Badania psychologiczne,
3. Psychologia stosowana wraz z wyszczególnieniami np. psychologia pracy, (ta nas będzie szczególnie interesowała), wychowawcza, sądowa, kliniczna...

Inny schemat zakłada, że psychologię określić możemy jako naukę jednoznacznie humanistyczną, bądź czysto przyrodniczą, ewentualnie przyrodniczo-społeczną. Ponieważ psychologia jako samodzielna nauka jest stosunkowo młoda, zawiera więc dosyć liczne poglądy nie zawsze należycie sprezygowane i uzasadnione. Nie są one zatem, paradygmatami.

Wg L. Grzesiuk w psychologii wyróżnia cztery podstawowe nurty [8 s.16]:

1. Szczególną uwagę zwraca się aktualnie na metodę behawiorystyczną czyli zależności między przyczyną i skutkiem (działaniem) lub zależności między zmienną niezależną i zależną.
2. Psychoanaliza, nawiązująca ciągle, mimo wielu krytyk, do jej twórców Freuda i Junga. Zakłada ona, że działania człowieka wynikają przede wszystkim z nieuświadomionych motywów (sny, ukryta seksualność,...).
3. Nurt zwany humanistyczno-egzystencjalny koncentrujący swoje działania na ludzkich możliwościach i ich ograniczeniach zewnętrznych. Ten nurt można by zaliczyć również do ram psychologii społecznej i raczej nie byłoby to błędem.
4. Systemowy nurt. Największą wagę przykładają do działań człowieka wynikających z przebywania w grupie. Ten wątek już zdecydowanie zaliczylibyśmy do psychologii społecznej.

Oddzielne zagadnienie stanowią rozważania o psychologii ekonomii (ekonomicznej). O samej ekonomii wspomnieliśmy powyżej. Jest to pojęcie o szerszym zasięgu i znaczeniu niż psychologia biznesu. W obszernym, dwutomowym dziele *Psychologia ekonomiczna* [6] odnajdujemy bardzo różnorodne poglądy dotyczące znaczenia i pojemności psychologii ekonomicznej, m.in. takie, że trzeba ją rozpatrywać oddzielnie w makro (ekonomia polityczna) i mikro skali, że jest badaniem wpływu psychologii na działania ekonomiczne jednostek oraz że ma pomóc w rozwiązywaniu problemów społecznych na różnych jego poziomach itd.

Główny dylemat dotyczy jednak użyteczności odkryć psychologicznych dla ekonomii. Autorzy wyrażają nadzieję, że zazębianie się granic obu dyscyplin wydaje się czymś więcej niż jednorazową wycieczką w nieznane tereny a efekt końcowy jej funkcjonowania zależny będzie od popytu na nią praktyków. Sami teoretycy–naukowcy nie wpłyną na jej ewentualny sukces.

Pewien problem tkwi w tym, że sama ekonomia, jak informują wszelkie encyklopedie i inne opracowania naukowe, jest nauką a nie praktyką o czym, w praktyce często zapominamy. Czy zatem jest uprawnione mówienie /pisanie w kontekście

biznesu o psychologii ekonomii, tj. o pewnej nauce, a nawet dwóch jej oddzielnych dziedzinach? Chcemy wszak mówić/pisać o praktyce. Czy to ten sam temat, ta sama płaszczyzna? Może i tak, jeśli przyjmiemy powszechne rozumienie utożsamiające biznes z ekonomią lub przedsiębiorczością czyli sposobami uprawiania gospodarowania korzystającymi z osiągnięć nauki /wiedzy. Tak, jeśli przyjmiemy, że ekonomię można podzielić na teoretyczną i deskryptywną (opisową), która uprawiana jest w rzeczywistości, a nie w nauce, na bazie psychologii. Psychologia ekonomiczna jest wtedy właśnie tą drugą częścią, rzeczywistością opisywaną.

Psychologia społeczna jest przedostatnim elementem tej części opracowania, jako płaszczyzny na której odbywa się oddziaływanie na ludzi. Spróbujemy ją przedstawić dalej przede wszystkim na tle środowiska pracy, ale nie tylko. Ma ona wyjaśniać dlaczego:

- ♦ pewne działania ludzi i sytuacje grupowe, społeczne, ekonomiczne akceptujemy a działania innych i inne sytuacje nie;
- ♦ jedni mają na nas wpływ a inni wcale, choć mogą mieć taki sam statut społeczny;
- ♦ z jednymi chcemy przebywać a z innymi niekoniecznie;
- ♦ w pewnych przypadkach jesteśmy podatni na wpływy (społeczne), a w innych akurat odwrotnie;
- ♦ czasem się angażujemy a czasem nie?

Oczywiście można na te i inne pytania odpowiedzieć po prostu: no, bo tak jest, i już. Ale dlaczego tak jest? To jest właśnie temat psychologii społecznej. Dlaczego tak jest? Czy to nasze geny, wrodzona osobowość, czy wpływ wychowania, otoczenia? A może jedno i drugie i trzecie też? Może są ukryte prawdy i zasady, których nie spostrzegamy, ale one istnieją i intuicyjnie dostosowujemy się do nich? Chyba nie bez powodu amerykańscy autorzy obszernej 736 stronicowej pracy *Psychologia społeczna* dali jej podtytuł *Serce i umysł*. Ma on sugerować, że w psychologii społecznej należy brać pod uwagę zarówno sprawy osobowości, uczucia, serce, w ogóle emocje, jak i racjonalne, wyrozumowane postępowanie. Priorytetów nikt nie starał się określić. A zatem zakres psychologii społecznej wydaje się być prawie nieograniczony i stanowi to dużą trudność dla każdego zajmującego się tym zagadnieniem. Zawsze bowiem można narazić się na zarzut, że ten temat należy do ekonomii, ten do socjologii a tamten jest wręcz zagadnieniem dla psychologii klinicznej. E. Aronson w książce *Człowiek – istota społeczna*, napisał: „Istnieje tyle definicji psychologii społecznej, że ich liczba dorównuje niemal liczbie psychologów społecznych” [1, s. 31].

Można natomiast stwierdzić jednoznacznie, że psychologia społeczna w przeciwieństwie do psychologii w ogóle różni się tym, że zajmuje się zachowaniami pojedynczego człowieka, które jest uwarunkowane działaniem, obecnością, postawami otaczającej go grupy w zależności od jej składu osobowego i społecznego; w zależności od sytuacji. Psychologia społeczna bada zatem korelacje i efekty zachowań i oddziaływań grupa – jednostka; subiekt i obiekt. Dotyczy to przede wszystkim działań wynikających ze stanów psychicznych, często podświadomych z których nie zadajemy sobie bardzo często sprawy. Psychologia tradycyjna i historycznie rozumiana tzn. nie społeczna zajmuje się jednostką, osobowością w jej różnych wymiarach.

Analizując literaturę poruszanego zagadnienia można dojść do wniosku, że teoria i praktyczne zastosowanie psychologii społecznej znajdowały swoje najbardziej wyraźne odzwierciedlenia w byłym ZSRR, ponieważ tam i wtedy znaczna część nauk społecznych omawiała wpływy i znaczenie ogólnych, społecznych interesów w kontekście „potrzeb” lub podporządkowania i funkcjonowania jednostek. Precyzyjniej rzecz rozpatrując kolektyw, grupa społeczna oraz interes ogólny miały oddziaływać jednoznacznie na jednostkę. Było to wręcz założenie ideologiczne, dogmat. Interesy, potrzeby jednostki miały być podporządkowane realizacji celów ogólnych, społecznych. Poeta rosyjski (nie radziecki) Włodzimierz Majakowski napisał w jednym z wierszy: „Jedinnica bzdur, jedinnica nul”. Przykłady można mnożyć w nieskończoność. W.G. Afanasjew, jeden z najbardziej znanych i postępowych naukowców w (byłym) ZSRR, w ogóle nie dopuszczał możliwości rozpatrywania istoty człowieka poza strukturami społecznymi z ich wszystkimi uwarunkowaniami².

W naszym artykule dużo miejsca poświęcimy konkretnym przejawom zastosowania elementów (może nawet spornych) struktury społecznej psychologii dla celów oddziaływania na ludzi – szczególnie w procesie pracy.

KIEROWNICY / MENEDŻEROWIE I ICH DZIAŁANIA

Kierowanie jest nieodłączną, permanentną częścią biznesu, a zatem będzie ono następnym elementem naszych rozważań. Omówienie i znaczenie praktyczne tego zagadnienia oznacza (innymi słowy) psychologię kadry kierowniczej uwarunkowaną procesami, sytuacjami i zjawiskami społecznymi, wliczając w to ekonomiczne.

Nie będziemy się zagłębiać w definicje kadry kierowniczej i jej poziomów. Opisane to zostało w książce *Socjologia i socjotechnika kierowania* [16]. Tu, jedynie dla przypomnienia wspomnimy, że jako kadre kierowniczą traktujemy część pracowników organizacji, którzy mogą ze względu na posiadane stanowisko podejmować decyzje w stosunku do innych pracowników i oddziaływać na przebieg pewnych procesów i zjawisk w określonym zakresie. Ten problem rozpatrujemy w ramach psychologii społecznej ponieważ odpowiedniej rangi kierownictwo oddziałuje na funkcjonowanie grup, organizacji, społeczności. Problem mieści się zatem bez wątpienia w kategorii psychologii społecznej.

Znaczna część życia dorosłego człowieka jest spędzana w pracy. Nie wdając się w detale można przyjąć, że jesteśmy związani z pracą przez 1/3 swojego dorosłego/produkcyjnego życia. Psychologii pracy i kierowania poświęcimy nieco uwagi, bo w pracy zawsze mamy jakiegoś kierownika. To oznacza, że istnieje relacja kierownik/zarządzający, podwładny pracownik wykonawczy. Sytuacja taka nazywana jest czasem psychologią człowieka dorosłego; właśnie dlatego, że znaczna część dorosłej populacji wykonuje dziesiątkami lat określoną pracę. Wł. Szawczuk napisał w *Psychologii człowieka*

2 Wiktoria Grigoriewicz Afanasjew, zastępca członka Akademii Nauk ZSRR, dziekan jednego z wydziałów Akademii Nauk Społecznych po powrocie z wieloletniego ‘zesłania’ naukowego ze Swierdłowska do Moskwy. Autor kilkunastu prac naukowych tłumaczonych na 20 języków (w tym na polski). Uwagi na ww. temat zawarł m.in. w opracowaniu *Człowiek w kierowaniu społeczeństwem*.

dorosłego: „Dorosłym jest człowiek na tyle ukształtowany, że może być samodzielnym podmiotem działalności produkcyjno-społecznej... Praktyka zawodowa, życie codzienne wciąż dorzucają coś nowego do już istniejącego poznania rzeczywistości, szczególnie w kręgach związanych z życiem ludzkim, a przede wszystkim z pracą zawodową” [17, s. 44].

Rozpatrując problem kierowania/zarządzania w kategoriach psychologii społecznej w biznesie a nie w ogóle, pamiętać trzeba przede wszystkim o cechach osobowych (charakterze) kierujących i ich powiązaniu z pełnieniem roli przywódczej / kierowniczej / zarządczej. Te zagadnienia można rozpatrywać łącznie przyjmując, że kierowanie w ogóle wynika najczęściej z określonych cech charakteru oraz określonych umiejętności. Nie stanie się bowiem nigdy przywódcą / kierownikiem osoba charakteryzująca się brakiem jednoznacznych wartości, bez siły przekonywania, niezdeterminowana, nie posiadająca charizmy. Nie mogłaby ona nie posiadając takich cech charakteru oddziaływać na społeczności / grupy. Nie mogłaby być jednym z podmiotów psychologii społecznej. Nie mogłaby oddziaływać na ludzi; powodować zmian w ich zachowaniu, postępowaniu. Cechy charakteru czy też osobowość powodują wybór konkretnego stylu kierowania: demokratycznego, autokratycznego, który innym odpowiada albo nie. Decydują też w dużej mierze o wyborze kultury organizacyjnej. Są więc bardzo istotne nie tylko dla danej osoby (kierownika), ale i – a może nawet przede wszystkim dla grupy/organizacji której dany kierownik przewodzi i który jest punktem odniesienia a więc spełnia bardzo konkretną rolę w psychologii społecznej.

Od pewnego czasu dużo się mówi i pisze o tzw. inteligencji emocjonalnej i jej znaczeniu w procesach kierowania. Jej istota, wg autora książki „*Inteligencja emocjonalna*” D. Goldmana polega na umiejętnym wykorzystywaniu emocji własnych i podległych pracowników, na wysokiej samokontroli, umiejętnościach motywowania i wytrwałości w działaniach; na empatii. Wszystkie te czynniki mają wynikać przede wszystkim nie z rozsądku (aczkolwiek i ten jest bardzo ważny), ale z imperatywu moralnego [7, s. 159–180].

Zarządzającymi ludźmi należy się zajmować, analizować ich zachowania i pilnować ze względu na wielkie niebezpieczeństwa społeczne jakie sprawowanie władzy niesie ze sobą. A. Maslow napisał: „Zdrowi ludzie czują n i e c h ę ć do posiadania władzy nad innymi ludźmi” [11, s. 381]. Do pełnienia władzy nikt nikogo nie jest w stanie zmusić, więc – gdybyśmy zgodzili się z Maslowem – sprawują władzę nad nami ludzie chorzy. I pewno nie chodziło autorowi o choroby nerek lub reumatyzm. Wystarczy się rozejrzeć wokół siebie aby stwierdzić, że niektóre poczynania osób na stanowiskach kierowniczych, sprawujących władzę są naprawdę trudne do zrozumienia i dokonywane wbrew zdrowemu rozsądkowi i woli ogółu lub większości. Są po prostu – w odczuciu społecznym – chore, aczkolwiek zawsze uzasadniane (nie – uzasadnione), co nie oznacza że przekonujące. Racje wyższe, niezrozumienie przez ogół, waga państwowa, interes społeczny, układy, wartości nadrzędne itp. – to stały arsenał werbalnych środków usprawiedliwiających za którymi nie zawsze wiadomo co się kryje. Naukowo można by powiedzieć, iż są to pojęcia bez desygnatów a nawet oksymorony.

Czy można jednak rozpatrywać oddzielnych ludzi posiadających (sprawujących) władzę jako jedną grupę kierowniczą, czy też działania każdego należałoby analizować oddzielnie?

Odpowiedź nie jest prosta ani do końca jednoznaczna. Jeśli przyjąć, że kierowanie związane jest zawsze z posiadaniem władzy i stało się zawodem / profesją, czyli stanowi dla tych różnych osób, ich cech i charakterów wspólny mianownik, to można kierujących (od dołu aż do samej góry) rozpatrywać jako jedną grupę „trzymającą władzę”. Pamiętać wszakże należy, że ta grupa społeczna i profesjonalna to nie zawsze monolit. Grupa jako między innymi suma poszczególnych osób; to jeszcze nie zespół. Trudno byłoby tu i nie tylko tu rozpatrywać oddzielnie cechy, przymioty, wady i zalety oddzielnie każdego, kto sprawuje władzę. Musimy więc tych ludzi opisywać wspólnie, jako grupę. Szczególną grupę.

Owe grupy indywidualistów w literaturze przedmiotowej nazywane są, za M. Moscą i V. Pareto, elitami, tzn. łącznymi podmiotami panowania intelektualnego, politycznego, biznesowego... Skutki ich działania są odczuwane bardzo wyraźnie. Używając współczesnego języka, można ich nazwać władzą wirtualną, lub wirtualnymi grupami kierowniczymi / zarządzającymi/. Ich działania wyjaśnił dosyć przekonująco wspomniany V.Pareto za pomocą tzw. „derywacji”. Jej istota tkwi w tym, że elity odwołują się do prostych, żeby nie powiedzieć – prostackich – stwierdzeń typu: tak musi być, na to nie ma rady, takie są prawa boskie, wykorzystują autorytety, powołują się na wolę ludu i wyższe potrzeby, solidarność społeczną itp. Wykorzystywane są umiejętnie egzaltacje społeczne, przywiązanie do... „obrona własnej grupy itd., czyli „residua”.

Bardzo ostro widzi wyobcowanie a nawet przestępczą działalność tych ludzi (elit) w warunkach współczesnego kapitalizmu publicysta *Financial Times*, John Lloyd. W artykule przetłumaczonym w *Dzienniku Gazeta Polska* z dn. 11 III 2010 sugeruje – już w tytule – iż dysfunkcje doprowadzić mogą nawet do rewitalizacji socjalizmu w nowym wydaniu, co byłoby pozytywnym zjawiskiem np. w kontekście bezrobocia, sytuacji mieszkaniowej lub ekonomicznej licznej grupy Polaków. Oczywiście reaktywacja socjalizmu bez jego niedociągnięć, które bez wątplenia występowały. Chodzi o ideę. Podstawą prooroctwa autora artykułu są wielkie nierówności majątkowe elit i pracowników wykonawczych, zakamuflowane powiązania władz ze światem przestępczym, preferowanie tylko własnych, grupowych interesów kierowniczych, bądź partyjnych, czego liczone przykłady obserwujemy właściwie bez przerwy. Demiurgiem zmian będą społeczeństwa preferujące odpowiedzialność i przyzwoitość. Rewitalizacja socjalizmu!?

Z kolei K. Doktor w swoich publikacjach pisał o grupie kierowniczej, iż zacierają się w niej, przede wszystkim na najwyższych szczeblach, różnice między intelektualistami, biznesmenami, politykami i zarządcami. Przekonują o tym kolejne powyborcze okazje do dzielenia łupów przez zwycięskie partie i obsadzanie nader pospiesznie lukratywnych stanowisk/ pozycji władczych przez „swoich” [3,4].

Posiadać władzę rzeczywistą to znaczy, wg Webera **panować**. Panowanie to **skuteczne** rozkazywanie, to „narzucanie własnej woli zachowaniu innym, które może występować w najróżnorodniejszych formach” [20], np. panowanie finansistów narzucających swą wolę poprzez banki lub panowanie hierarchów kościelnych wykorzystujących religijność określonych grup społecznych. Szerszym pojęciem panowania może być wszechwładna administracja lub administrowanie,

z jej zwyrodnieniem – biurokratyacją. To jakoby „bezosobowy porządek”. Jakoby, ponieważ tego porządku nie narzucił nam żaden Bóg czy inna siła nadprzyrodzona. Jest to zmaterializowana postawa lub pogląd poszczególnych osób lub zespołu osób. W innych układach problemowych Weber pisze iż panowanie nie potrzebuje żadnej administracji; jedynie osobowości. Osobowości zaś mogą być negatywne lub pozytywne [20,s.40].

M. Weber pisząc o panowaniu używa równie często słowa „panowie”, i – co oczywiste – „reszta”. Panem staje się, pisze Weber – „swobodnie wybrany przywódca” [20,s.202]. Wybrany „pan” często staje się później panem wyborców, a nie ich sługą [18,s.223]. Symptomatyczne i nadal bardzo aktualne. W ogólności panowanie oznacza pojęcie i zakres władzy szerszy niż sama władza. Warto nadmienić iż w wielkim dziele M. Webera liczącym 1124 strony, socjologii panowania jako zwartej części poświęcono 397 stron, czyli 1/3 objętości książki. Naturalne jest więc, że opierać się tu możemy jedynie – to stwierdzenie umowne – na wybranych, adekwatnych do naszego tematu, myślach i fragmentach. W tym kontekście warto pokusić się o uogólnienie, iż każdy kto ma wpływ, posiada władzę, np. mafiosi, ale nie każda władza jest wpływowa. Niektórzy twierdzą, że nawet władza sądownicza karząc nie ma wpływu na poziom przestępczości. Dlaczego? To właśnie jeden z problemów dla psychologii społecznej.. Władza, w tym poszczególnych osób, może być po prostu symboliczna np. kompradorska. Za żywy przykład takiej sytuacji uważa się powszechnie władzę przywódcy Afganistanu, Karzaia, aktualne władze Iraku lub byłego prezydenta Janukowycza z Ukrainy itd. Zastanowić się można czy minister, który mało wie i rozumie, bo nie ma adekwatnego wykształcenia, doświadczenia i wiedzy czyli kompetencji a podejmując decyzje korzysta z wysokiej klasy specjalistów – ma rzeczywistą władzę? Czy mają ją owi specjaliści, a on jest jedynie ich tubą?

Radykalnemu i autokratycznemu sposobowi sprawowania władzy jednostek nad grupami jako negatywnemu przykładowi z psychologii społecznej, oryginalną nazwę nadał laureata nagrody Nobla, B. Russell: „naga władza” (choć czasem używa określenia: najwyższy stopień łajdactwa). Wszelkoniemnie to pojęcie i jego desygnaty analizuje A. Wilk. w książce *Koncepcje polityczne Bertranda Russella* [21]. „Naga władza” to wg niego sprawowanie rządów przez ludzi, którzy ją umiłowali w sposób szczególny; niepospolity. Pojęcie nagej władzy odnosi się zarówno do sfery gospodarczej jak i politycznej, a co najgorsze – do nich obu łącznie. W takim przypadku pojęcie sprawiedliwości nie jest niczym innym jak tylko wyrażaniem interesów własnych i bywa realizowane za pomocą przemocy i to niekiedy fizycznej. Dzisiejsze metody „nagej władzy” stosującej przemoc fizyczną występują jedynie w skrajnych przypadkach. Jest wiele bardziej wyrafinowanych metod, tak samo skutecznych i tak samo wstrętnych. Naga władza może funkcjonować na każdym poziomie życia społeczno-politycznego. Większość odrażających zjawisk w historii ludzkości, wg B. Russella, wiąże się z „nagą władzą”. Nakazem moralnym jest zatem minimalizowanie zasięgu „nagej władzy”.(21,s.31), czyli panowania bezwzględniego: ekonomicznego, politycznego, ideowego, administracyjnego.

Nie można, pisząc o grupach kierowniczych, pominąć wszystkich tych, których opisywał C.W. Mills [12] nazywając ich elitą władzy. Badanie swoje oparł o analizę amerykańskich elit w latach siedemdziesiątych XX wieku i zawarł w swojej pracy uogólnienia do dziś aktualne. Jego opracowanie należało przez dłuższy czas do podstawowego zbioru ksiąg poświęconych psychologii społecznej kierowania. Do „naczelnej” elity w USA Mills zaliczył górne warstwy właścicieli korporacyjnych, polityków zajmujących najwyższe stanowiska w administracji państwowej oraz grupy generałów, z położeniem nacisku na rolę tych pierwszych. Można by zatem przyznać rację stwierdzeniu, iż polityka jest jedynie skoncentrowanym wyrazem ekonomii. Uznał on, że interesy wymienionych grup elit zaciebiają się, przez co właśnie stanowią oni „naczelną” grupę elity amerykańskiej, której zadaniem głównym jest (jak zawsze i wszędzie) utrzymanie dominującej pozycji klasy rządzącej. Przynależność partyjna według niego nie ma tu żadnego znaczenia a ideologia ma jedynie znaczenie wtórne. Rozważania Millsa są miejscami bardzo krytyczne. Doszedł między innymi do wniosku, że o pozycji człowieka w danym społeczeństwie i jego przynależności do elit nie decydują jego walory osobiste człowieka, ale dostęp do określonych instytucji i usadowienie się w nich. A zatem elity muszą mieć swoje instytucje zaś dostęp do nich bynajmniej, nie jest dla wszystkich jednakowy. Tu nie ma miejsca na demokrację. Stwierdza, że grupa tych „gorszych” jest bardziej manipulowana przez elity niż rządzona. Warto dodać, że Mills przy okazji krytykuje amerykańską socjologię i psychologię społeczną kierowania, obwiniając ją za serwilizm wobec panujących i brak obiektywizmu politycznego, ekonomicznego, społecznego a szczególnie prawniczego.

PODSUMOWANIE

Z zaprezentowanych powyżej rozważań wynika, że tematyka psychologicznych aspektów biznesu jest mocno wątpliwa. Psychologiczny kontekst zarządzania /kierowania biznesem wyraża się poprzez działania człowieka, jego wiedzę, umiejętności, kompetencje, osobowość (kulturę osobistą, uznawane wartości i preferencje) i takie stanowisko wg autorów jest właściwe. W funkcjonowaniu biznesu to człowiek poprzez swoje działania uruchamia różnego rodzaju czynniki sprawcze związane z wykorzystaniem wszelkich znanych mu i dostępnych zasobów po to, aby przede wszystkim maksymalizować swoje bogactwo. Taki jest sens działalności biznesowej. W toku tej działalności człowiek stosuje różnorodne narzędzia i metody zarządzania/kierowania aby osiągać swoje cele tworząc i kierując organizacją/biznesem. W procesie zarządzania/kierowania człowiek ulega różnym emocjom. Sprawny / dobry menedżer powinien potrafić umiejętnie wykorzystywać emocje własne i podległych pracowników. Inteligencja emocjonalna polega wszak na wysokiej samokontroli, umiejętnościach motywowania i wytrwałości w działaniach; na empatii. Wszystkie te czynniki zaś powinny wynikać przede wszystkim nie z rozsądku ale z imperatywu moralnego.

LITERATURA

- [1] **ARONSON E. 1978.** Człowiek – istota społeczna. Warszawa: PWN.
- [2] **ARYSTOTELES. 1988.** Retoryka – Poetyka. Warszawa: PWN.
- [3] **DOKTÓR K. 1975.** Socjologiczna teoria organizacji. Warszawa: Wyd. PAN, Instytut Organizacji i Kierowania.
- [4] **DOKTÓR K. 2002.** Zdobywcy i ofiary transformacji. Red. nauk. Konecki K. Socjologia organizacji. Łódź: Wyd. Naukowe Wyższej Szkoły Kupieckiej.
- [5] **ENCYKLOPEDIA BIZNESU. 1995.** Warszawa: Fundacja Innowacyjna.
- [6] **FORTUNA J. 2015.** Subiektywna psychologia biznesu. Sopot: Gd. Wyd. Psych.
- [7] **GOLDMAN D. 1997.** Inteligencja emocjonalna. Wyd.: Media Rodzina of Poznań.
- [8] **GRZESIUK J. 2001.** Umiejętności menedżera. Psychologia stosowana dla menedżerów. Warszawa: Wyd. WSHiP.
- [9] **KOTARBIŃSKI T. 1969.** Traktat o dobrej robocie. Wrocław: Wyd. Ossolineum.
- [10] **KOTOWSKA E. 2011.** „Ryzyko podatkowe w działalności gospodarczej i niektóre metody jego ograniczenia”. Zarządzanie Teoria i Praktyka Nr 1(3), Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [11] **MASŁOW A. 1990.** Motywacja i osobowość. Warszawa: Wyd. PAX.
- [12] **MILLS G. W. 1996.** Elita władzy. Warszawa: KiW.
- [13] **OKOŃ W. 2004.** Nowy słownik pedagogiczny. Warszawa: Wyd. Akademickie Żak.
- [14] **OLEKSYN T. 2013.** Red. nauk. Filozofia zarządzania. Warszawa: Oficyna Wolters Kluwer.
- [15] **PERKINS J. 2006.** Wyznania ekonomisty od brudnej roboty. Warszawa: Wyd. Studio Emka.
- [16] **STELMACH W. 2014.** Socjologia i socjotechnika kierowania. Warszawa: Wyd. WSM w Warszawie.
- [17] **SZAWCZUK W. 1959.** Psychologia człowieka dorosłego. Warszawa: Wyd.: Wiedza Powszechna.
- [18] **TATARKIEWICZ W. 1933,** Historia filozofii. Lwów: Ossolineum.
- [19] **WAGENSTEIN A. 2009.** Pięcioksiąg Izaaka. Poznań: Wyd. Zysk i S-ka.
- [20] **WEBER M. 2002.** Gospodarka i społeczeństwo. Zarys socjologii rozumiejącej. Warszawa: Wyd. PAN.
- [21] **WILK A. 2009.** Koncepcje polityczne Bertranda Russella. Warszawa: Wyd. PTM.

LITERATURA

- [1] **ARONSON E. 1978.** Człowiek – istota społeczna. Warszawa: PWN.
- [2] **ARYSTOTELES. 1988.** Retoryka – Poetyka. Warszawa: PWN.
- [3] **DOKTOR K. 1975.** Socjologiczna teoria organizacji. Warszawa: Wyd. PAN, Instytut Organizacji i Kierowania.
- [4] **DOKTOR K. 2002.** Zdobywcy i ofiary transformacji. Red. nauk. Konecki K. Socjologia organizacji. Lodz: Wyd. Naukowe Wyższej Szkoły Kupieckiej.
- [5] **ENCYKLOPEDIA BIZNESU. 1995.** Warszawa: Fundacja Innowacyjna.
- [6] **FORTUNA J. 2015.** Subiektywna psychologia biznesu. Sopot: Gd. Wyd. Psych.
- [7] **GOLDMAN D. 1997.** Inteligencja emocjonalna. Wyd.: Media Rodzina of Poznan.
- [8] **GRZESIUK J. 2001.** Umiejetnosci menedżera. Psychologia stosowana dla menedżerów. Warszawa: Wyd. WSHiP.
- [9] **KOTARBINSKI T. 1969.** Traktat o dobrej robocie. Wrocław: Wyd. Ossolineum.
- [10] **KOTOWSKA E. 2011.** „Ryzyko podatkowe w działalności gospodarczej i niektóre metody jego ograniczenia”. Zarządzanie Teoria i Praktyka Nr1(3), Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [11] **MASŁOW A. 1990.** Motywacja i osobowosc. Warszawa: Wyd. PAX.
- [12] **MILLS G. W. 1996.** Elita władzy. Warszawa: KiW.
- [13] **OKON W. 2004.** Nowy słownik pedagogiczny. Warszawa: Wyd. Akademickie Zak.
- [14] **OLEKSYN T. 2013.** Red. nauk. Filozofia zarządzania. Warszawa: Oficyna Wolters Kluwer.
- [15] **PERKINS J. 2006.** Wyznania ekonomisty od brudnej roboty. Warszawa: Wyd. Studio Emka.
- [16] **STELMACH W. 2014.** Socjologia i socjotechnika kierowania. Warszawa: Wyd. WSM w Warszawie.
- [17] **SZAWCZUK W. 1959.** Psychologia człowieka dorosłego. Warszawa: Wyd.: Wiedza Powszechna.
- [18] **TATARKIEWICZ W. 1933,** Historia filozofii. Lwow: Ossolineum.
- [19] **WAGENSTEIN A. 2009.** Piecioksiąg Izaaka. Poznan: Wyd. Zysk i S-ka.
- [20] **WEBER M. 2002.** Gospodarka i spoleczenstwo. Zarys socjologii rozumiejącej. Warszawa: Wyd. PAN.
- [21] **WILK A. 2009.** Koncepcje polityczne Bertranda Russella. Warszawa: Wyd. PTM.

Dr Marek PAWŁOWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
Mgr Anna KUŁAKOWSKA
Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

MOBBING JAKO PATOLOGIA ZARZĄDZANIA WSPÓŁCZESNYMI ORGANIZACJAMI®

Mobbing as pathology of managing contemporary organizations®

Słowa kluczowe: mobbing, bullying, organizacje, patologia zarządzania, fazy mobbingu, rodzaje mobbingu, przyczyny mobbingu, skutki mobbingu.

Celem artykułu jest ukazanie mobbingu jako często występującej patologii zarządzania współczesnymi organizacjami. We wprowadzeniu ukazane zostały aspekty terminologiczne - definicja, istota, pojęcie i rys historyczny mobbingu. Zostały scharakteryzowane fazy, rodzaje i kategorie zachowań mobbingowych, a następnie typologie (modele), przyczyny i skutki oraz czynniki sprzyjające mobbingowi w miejscu pracy. W dalszej części artykułu przedstawiono analizę i interpretację przeprowadzonych badań nad mobbingiem.

Mobbing jako patologia – nie omija również przemysłu produkcji żywności na żadnym z jego etapów.

Key words: mobbing, bullying, organizations, pathological changes in the management, phases of mobbing, types of mobbing, causes of the mobbing, effects of the mobbing.

The purpose of article is to show mobbing as a common pathology in the management of modern organizations. The introduction presents terminological aspects – the definition, essence, concept and historical outline of mobbing. Phases, types and categories of mobbing behavior have been characterized. Then typologies (models), causes and effects as well as factors conducive to mobbing in the workplace. The rest of the article presents an analysis and interpretation of mobbing research.

Mobbing as a pathology – it also does not bypass the food production industry at any of its stages.

WPROWADZENIE

Słowo mobbing pochodzi z języka angielskiego, od słowa *mob* – szykanować, oznaczającego celowe, systematyczne, powtarzające się przez dłuższy czas zachowania naruszające godność osobistą danej osoby [16, s. 171]. Słowo to zostało zaczerpnięte z łacińskiego *mobile vulgus*, w wolnym tłumaczeniu „chwijny tłum, motłoch”. Pojęcie to choć jest znane od dawna, zaistniało dopiero w połowie ubiegłego stulecia w środowisku naukowców [15]. Termin mobbing po raz pierwszy użyty został w książce *On Aggression* przez zdobywcę Nagrody Nobla, twórcę etiologii – Konrada Lorenza [21]. Posłużył się nim do opisu zachowań zwierząt, które w celu odstraszenia agresora zbierały się w grupę i podejmowały powtarzane aż do skutku ataki [8]. Pojęcie mobbingu odnoszące się do agresywnych zachowań wśród ludzi wprowadził Peter Heinemann, który w 1972 r. opublikował książkę na temat przemocy grupowej wśród dzieci *Mobbing – Gruppengewalt unter Kinder und Erwachsenen* [23, s. 13].

Zjawisko mobbingu w kontekście zarządzania personelem zostało opisane po raz pierwszy w raporcie z badań przeprowadzonych przez Heinza Leymanna i Anneli Gustafssona w latach 1982–1983 w Szwecji, opublikowanym przez *The National Board of Occupational Safety and Health* w 1984 roku. Pojęciu mobbing autorzy nadali nowe znaczenie określając nim rodzaj psychospołecznych relacji międzyludzkich

w miejscu pracy, charakteryzujących się – najogólniej rzecz ujmując – wrogim nękaniami pracownika przez innych pracowników lub przełożonych. Na podstawie obserwacji doszli do wniosku, że zmiana postrzegania tych pracowników nie była uwarunkowana ich charakterem, tylko organizacją i kulturą pracy. Zjawisko to samo w sobie nie jest nowe, natomiast spojrzenie na konflikt w miejscu pracy od strony zdrowia fizycznego i psychicznego pracownika, jego godności i praw pracowniczych stworzyło nową perspektywę badawczą, która pozwoliła wyodrębnić zjawisko mobbingu [2].

W roku 1993 Heinz Leymann opublikował swoją monografię zatytułowaną *Mobbing, prześladowanie w pracy*, opartą na własnych długoletnich badaniach [23, s. 13]. Upowszechnił ten termin szczególnie w krajach Europy Zachodniej. To dzięki jego systematycznym badaniom świat nauki zwrócił uwagę na ten problem, w wyniku czego podjętych zostało wiele badań nad tym zagadnieniem [4, s. 68].

Pojęcie legalnej definicji mobbingu do polskiego porządku prawnego zostało wprowadzone Ustawą z dnia 14 listopada 2003 r. o zmianie ustawy – Kodeks pracy oraz o zmianie niektórych innych ustaw [32] wraz z uregulowaniami dotyczącymi nierównego traktowania pracowników dzięki obszernej nowelizacji poprzedzającej przystąpienie Polski do Unii Europejskiej. Nowelizację tę określono w doktrynie przedmiotu jako europejską, która oprócz wskazanej problematyki

wprowadziła również inne pojęcia, takie jak molestowanie czy molestowanie seksualne i miała na celu wzmocnienie ochrony i godności pracowniczej w trakcie trwania stosunku pracy.

Dnia 1 stycznia 2004 r. weszła w życie nowelizacja Kodeksu pracy, dzięki której pojęcia zarówno mobbingu, jak i molestowania seksualnego stały się pojęciami języka prawnego. „Mobbing oznacza działania bądź zachowania dotyczące pracownika albo skierowane przeciwko pracownikowi, które polegają na długotrwałym i uporczywym nękaniu albo zastraszaniu tego pracownika, wywołujące u niego zaniżoną ocenę zawodowej przydatności, powodujące bądź mające na celu poniżenie czy też ośmieszenie pracownika, izolowanie go bądź wyeliminowanie z zespołu współpracowników” [32].

Definicja ustawowa zawiera pięć następujących przesłanek mobbingu [12, s. 185-186]:

1. wystąpienie działania lub zachowania dotyczącego pracownika lub skierowanego przeciwko pracownikowi;
2. uporczywość takiego działania lub zachowania;
3. długotrwałość takiego działania lub zachowania;
4. działanie lub zachowanie mające postać nękania lub zastraszania;
5. wystąpienie skutku w postaci zaniżonej oceny przydatności zawodowej lub celu lub skutku w postaci poniżenia lub ośmieszenia pracownika, izolowania pracownika lub wyeliminowania go z zespołu pracowników.

Definicje mobbingu, które mają przybliżyć istotę zjawiska, są tworzone przez specjalistów z prawa. Według T. Liszcza: „w sposób uproszczony można określić mobbing jako długotrwałe znęcanie się psychiczne nad pracownikiem przez pracodawcę, przełożonego lub innego pracownika” [19, s. 24].

Pojęcie mobbingu często definiowane jest nie tylko przez prawo, lecz również w literaturze z zakresu psychologii, socjologii lub psychiatrii. Jest to pojęcie trudne do zdefiniowania, ponieważ dotyczy zjawiska wielopostaciowego, wielopłaszczyznowego i subiektywnego [2, s. 61]. Nie istnieje wspólna, jedna dla wszystkich badaczy definicja pojęcia mobbingu. Chociaż większość autorów, którzy zajmują się tym zagadnieniem podobnie ujmuje ogólną charakterystykę tego zjawiska, to na podstawie analizy literatury przedmiotu można zauważyć, że prawie każdy definiuje je na własny sposób, a szczególnie zależy to od tego, na jaką postać mobbingu zwraca uwagę [6, s. 7].

Według H. Leymanna mobbing jest „terrorem psychicznym w miejscu pracy, który w szczególności angażuje wrogie nastawienie oraz nieetyczne komunikowanie się (używanie wyzwisk w kontaktach codziennych w ramach stosunku pracy, obelg, pomówień, krzyku, oszczerstw, itd.), podtrzymywane systematycznie przez jedną, bądź kilka osób w stosunku do innej, a to w konsekwencji daną ofiarę spycha do pozycji, która uniemożliwia jej obronę. Działania te zdarzają się często (co najmniej raz w tygodniu) i trwają przez dłuższy okres czasu (co najmniej pół roku). Z uwagi na czas trwania i częstotliwość, maltretowanie to skutkuje zaburzeniami w sferze psychiki, zdrowia fizycznego i funkcjonowania społecznego ofiary [18, s. 154]. Zgodnie z przytoczoną definicją, mobbing jest zjawiskiem, w którym często dochodzi do wykształcenia się pewnej sytuacji psychicznego terroru. H. Leymann zwraca również uwagę na formę, jaką może przybierać mobbing,

a mianowicie na „komunikowanie się nieetyczne”, które jest komunikowaniem pozbawionym szacunku, niejako „zamrażającym” sytuację, w której jedna z osób posiada status ofiary, zaś druga – agresora. Zasadniczą podstawą dla zainicjowania właśnie takich zachowań jest interakcyjny kontekst, z którego wyrasta ujęcie definicyjne „nieetycznego komunikowania się [4, s. 68]. Definicja H. Leymanna wskazuje również na bardzo istotną cechę mobbingu, między innymi na zainicjowanie działań, mających na celu oprócz jego wytworzenia, również podtrzymywanie w czasie. A oznacza to, iż muszą być uruchomione także różne działania ze strony mobbera, jednocześnie czasami dotyczące otoczenia ofiary, które w sposób planowy zapobiegają „zapominaniu” o bieżącej sytuacji obiektu nękania oraz pozwalają na jej stałe „odnawianie” dzień po dniu.

Inny badacz tej tematyki Dieter Zapf pisze, że mobbing jest działaniem, które wymierzone jest zazwyczaj w określoną osobę. Jest eskalacyjnym, długotrwałym konfliktem obfitym w czyny, które mają na celu nękanie, wymierzone systematycznie w osobę będącą jego celem. Status ofiary bywa „niekadencyjny”, zazwyczaj jest to ta sama osoba lub grupa osób, które podlegają wrogim działaniom w miejscu pracy [4, s. 68].

Z kolei K. Björkqvist mobbing definiuje jako „powtarzające się działania, które mają na celu wyrządzenie psychicznego (lecz czasami także fizycznego) bólu, które skierowane są wobec jednej osoby czy też grupy osób. Osoby te z jakichś powodów nie potrafią obronić się przed nimi [24, s. 7].

Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, dręczenie w miejscu pracy określa jako „powtarzalne, nieuzasadnione zachowania, które skierowane są przeciwko pracownikowi albo grupie pracowników, stwarzające zagrożenie jego/ich zdrowia oraz bezpieczeństwa”, przy czym „zachowania nieuzasadnione to zachowania, które świadoma oraz rozsądna osoba, która bierze pod uwagę wszystkie uwarunkowania oraz okoliczności, identyfikuje je jako spychające ją do funkcji ofiary, naruszające i poniżające jej godność”, „zachowania te mogą obejmować działania pojedynczych osób bądź grupy, jak równocześnie system pracy, który wykorzystywany może być jako narzędzie wiktyimizujące pracownika, uwłaczające oraz poniżające jego godność”. Natomiast „zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia odnosi się do ryzyka zaistnienia negatywnych konsekwencji przemocy doświadczanej w postaci różnych zaburzeń zdrowia psychicznego [24, s. 7].

W Polsce dość często w odniesieniu do zagadnienia mobbingu termin ten stosuje się przy określeniu agresji w pracy. W literaturze przedmiotu można spotkać także polskie określenia oraz takie, które są skutkiem dosłownego tłumaczenia terminów czy wyrażen funkcjonujących wśród państw będących pionierami w dziedzinie badań tej problematyki. Zamiennie z pojęciem mobbingu używa się określeń: nękanie psychiczne, przemoc psychiczna, psychoterror, molestowanie psychiczne, molestowanie moralne, molestowanie etyczne oraz inne, rzadziej stosowane [4, s. 72].

B. Grabowska definiuje mobbing przez wyliczenie sposobów znęcania się przełożonego nad jego ofiarą: „mobbing to moralne, złośliwe docinki, nękanie ze strony kolegów, szefa, a czasem podwładnych, jest to zamach na fundamentalne prawa ludzkie, to zawyżone wymagania, szykany, manipulowanie zachowaniami, konfliktowanie współpracowników, ośmieszanie, preparowanie kłamliwych dokumentów. Są to działania perfidne i bezwzględne, wyrafinowane, niszczące psychicznie

wybraną ofiarę; to obrażanie, przeszkadzanie w wykonywaniu zawodowych obowiązków, pisanie anonimów, plotki (...). Mobbing ma charakter celowego działania, zmierzającego do eliminowania jakiejś osoby ze środowiska; (...) to podważanie autorytetu oraz szkalowanie opinii. Dość często postronni ludzie angażują się w tego typu nękanie, jeżeli zauważą, że dana poszkodowana osoba cierpi oraz uznają, że można się na niej wyżywać do woli. Mobbing jest niehumanitarnym, nieetycznym znęcaniem się nad współpracownikiem, systematycznie powtarzającym się przez dłuższy czas, zachowaniem skierowanym wobec jednej bądź wielu osób (...). Mobbing jest rodzajem tortur psychicznych, represjonowaniem, niszczeniem reputacji, porażającą przemocą (...) zawsze ma emocjonalne podłoże (...) często przekracza granice prawne i moralne” [7, s. 9].

Złożoną definicję mobbingu proponują A. Bechowska-Gebhardt i T. Stalewski. Zdaniem tych autorów mobbing można zdefiniować jako: „nieetyczne oraz irracjonalne z punktu widzenia celów danej organizacji działanie, które polega na długotrwałym, powtarzającym się, a także bezpodstawnym dręczeniu pracownika przez współpracowników lub przełożonych; jest to poddanie ofiary przemocy psychicznej, ekonomicznej oraz społecznej w celu upokorzenia, zastraszenia i ograniczenia jej zdolności do obrony; jest to zjawisko subiektywnie odczuwane, lecz dające się potwierdzić intersubiektywnie; jest to proces wielofazowy, w którym mobber stosuje różne metody manipulacji od najbardziej subtelnych i niezauważalnych przez ofiarę, po coraz bardziej drastyczne, powodujące u ofiary społeczną izolację, jej autodeprecjację, poczucie ogromnej krzywdy, bezsilności oraz odrzucenia przez współpracowników, zaś w konsekwencji silny stres, a także choroby psychiczne oraz somatyczne” [3, s. 16].

Dla H.-J. Kratz, mobbing jest to negatywne, wywierające presję zachowanie wywołujące złe odczucia, przykre zachowania, chęci szkodzenia jednostce lub grupie społecznej. Działanie skupiające się na utrudnianiu bądź uniemożliwianiu prawidłowego funkcjonowania danym sferom społecznym. Jest to pewnego rodzaju przemoc psychiczna, dręczenie, które według Międzynarodowej Organizacji Pracy trwa nie mniej niż sześć miesięcy oraz musi być systematycznym działaniem naruszającym nasze morale, poglądy, godność oraz osobowość człowieka. Oczywiście nie musi być to zachowanie długotrwałe i systematyczne, bo niekiedy po pierwszym razie odczucie nietypowego zachowania, zwrotu, gestu, czynności jest brane przez potencjalną ofiarę za mobbing. Objawia się on również pod postaciami ostrej krytyki, braku możliwości wypowiedzi na dany temat, nie dopuszczania do głosu czy też negowanie wartości [17, s. 10].

W prawodawstwie polskim usystematyzowana przemoc psychiczna w miejscu pracy jest określana wyłącznie terminem „mobbing”. Również w większości publikacji światowych zjawiska te traktowane są jako tożsame i nie wprowadza się między nimi rozróżnienia [9, s. 6]. Warto jednak zapoznać się z przyczynami istnienia dwóch określeń (mobbing i bullying) i podawanymi przez niektórych autorów różnicami pomiędzy nimi. Występowanie tych dwóch nazw jest z jednej strony spowodowane pewną specyfiką językową zależną od obszaru geograficzno-kulturowego (w krajach skandynawskich przyjęło się określenie „mobbing”; w USA, Wielkiej Brytanii i Australii – bullying), z drugiej zaś strony wynika

z zaobserwowanych przez badaczy różnic w specyfice działań agresywnych w zależności od sprawcy i od rodzaju zachowań jakie prezentują. Pierwsze obserwacje dotyczące dręczenia psychicznego w miejscu pracy koncentrowały się na grupowych formach nękania ofiary przez współpracowników, którzy zajmują równorzędne wobec niej stanowiska służbowe, stąd też zaczęto określać te działania jako „mobbing”. W kolejnych, pogłębionych obserwacjach zauważono, że często dręczycielem staje się pojedyncza osoba, która jest wobec ofiary w stosunku nadrzędności służbowej bądź nadrzędności nieformalnej (z racji np. wieku, stażu pracy, doświadczenia, poparcia wpływowych osób). Tego typu działania nazwano bullyingiem. Samo słowo bullying pochodzi od „bully”, które w języku potocznym oznacza „tyrana, osiłka (...)”. Zatem do nomenklatury pojęciowej opisującej relacje w miejscu pracy weszły oba określenia odnoszące się do podobnych zachowań lecz prezentowanych przez różne osoby. Część autorów na czele z N. Davenport, R. Distler-Swartz i G. Pursell-Elliott [9], J. Palmer [25] czy ekspertami Parlamentu Europejskiego [6] zaproponowała idące jeszcze dalej rozróżnienie tych dwóch typów przemocy psychicznej. Według nich mobbing obejmuje szersze spektrum zachowań niż bullying. Wynika to z tego, że działania sprawców bullyingu (z racji ich statusu zawodowego) koncentrują się głównie na kompetencjach i funkcjonowaniu zawodowym ofiary, natomiast działania sprawców mobbingu (jako, że posiadają oni taki sam status co ofiara) uderzają nie tylko w jej funkcjonowanie zawodowe, ale i w sferę osobistą. Różnica zatem pomiędzy mobbingiem a bullyingiem polega na tym, że pierwszy termin odnosi się do działań zbiorowych, zaś drugi – raczej do działań pojedynczego agresora. Można rozróżnić kilka odmian bullyingu: bezpośredni fizyczny oraz słowny (emocjonalny), a także pośredni (ukryty), relacyjny [24, s. 6; 25].

Jak wynika z powyższych rozważań mobbing definiowany jest w różny sposób, aczkolwiek, co do podstawowego charakteru omawianego zjawiska, wśród wielu badaczy panuje zgodność, że jest to forma usystematyzowana celowego dręczenia psychicznego, która polega na prezentowaniu wrogich oraz nieetycznych zachowań wobec jednego pracownika, bądź ich grupy, powodująca u ofiary czy ofiar problemy w funkcjonowaniu osobistym, a także w zawodowym.

RODZAJE MOBBINGU

Mobbing jako dysfunkcja międzyludzkich interakcji zachodzi na wielu poziomach kontaktów, które w większości wyznacza układ hierarchiczny oraz struktura organizacyjna danego przedsiębiorstwa. Biorąc pod uwagę pozycję pracownika w organizacji A. Zucker zaproponował następujący podział mobbingu na [28, s. 150]:

- horyzontalny (poziomy);
- pochyły;
- pionowy.

W **mobbingu horyzontalnym (poziomym)** zaangażowanych jest kilku mobberów, znajdujących się zazwyczaj w podobnym usytuowaniu w hierarchii służbowej, dość często współpracujących w tym samym zespole. Taki rodzaj mobbingu często bywa trudny do udowodnienia, bowiem w obrębie grupy mobberów panuje tzw. zmowa milczenia, natomiast formy mobbingowych działań często przybierają

postać niechęci, łagodnej agresji, słownej odmowy pomocy czy też współpracy, wszelkiego rodzaju animozji. Mobberzy ściśle ze sobą współpracują oraz się wspierają, wskutek czego ich działania są dość trudne do udowodnienia [28, s. 151]. W mobbingu horyzontalnym ofiara mobbingu jest w trudnym i dość niekorzystnym położeniu, ponieważ zostaje pozbawiona pomocy od innych. Efektywność pokrzywdzonego spada sukcesywnie, co stanowi potwierdzenie, że z daną ofiarą jest „coś nie w porządku”, a to dostrzega jej środowisko oraz współpracownicy. Wobec powyższego często może dochodzić do kuriozalnej sytuacji, w której zarzuty oraz argumenty (często bezpodstawne i irracjonalne) stają się faktem oraz przemawiają przeciw osobie mobbingowanej [28, s. 151]. W horyzontalnym modelu mobbingu prowadzony może być poza świadomością oraz wiedzą pracodawcy albo też przeciwnie za jego przyzwoleniem. Bywa tak, że pracodawca nie tylko nie interweniuje, lecz wręcz przyłącza się do grupy mobberów.

Mobbing pochyły zachodzi wówczas, gdy jedna osoba (najczęściej przełożony) w sposób pośredni bądź bezpośredni podejmuje działania mobbingowe wobec podwładnego [29, s. 18–21]. Działania mobbingowe w tym modelu przebiegać mogą w dwojaki sposób. Pierwszy z nich polega na stosowaniu mobbingu w ukryciu, czyli bez świadków. Mobber w tym wariantie stosuje działania mobbingowe tylko w sprzyjających okolicznościach, tak by nie zostały one wychwycone przez osoby trzecie. Działania mobbera podejmowane są zazwyczaj w sytuacji, gdy pozostaje na osobności z daną ofiarą. Sytuacja mobbingowa w takim wypadku wydaje się trudna do udowodnienia, w głównej mierze ze względu na brak dowodów oraz milczenie obu stron tegoż procederu. Na przykład ze strony ofiary jest to często podyktowane wstydem, obawą utraty pracy itd., co też tym mocniej utrwala silną pozycję mobbera oraz pozostawia go w świadomości bezkarności swoich działań. Właściwym rozwiązaniem powyższej sytuacji jest wyzbycie się poczucia wstydu przez ofiarę oraz nagłośnienie realiów panującego terroru [13, s. 13]. Drugi sposób prowadzenia mobbingowych działań w modelu pochyłym polega na takim działaniu mobbera, który skutkuje pewnym wyizolowaniem pracownika z zespołu przy ogólnej zgodzie innych współpracowników ofiary. W tym wariantie mobber nie ukrywa swoich intencji i działań, wręcz przeciwnie, nakłania (dość często poprzez groźby, szantaż, szykany) pozostałych pracowników do realizacji jego zamierzeń patologicznych. Efektem tego jest to, że współpracownicy godzą się na zaistnienie takiej sytuacji. Z reguły tak zwane przyzwolenie pozostałych członków danego zespołu na współdziałanie w procesie mobbingu często podyktowane jest strachem przed utratą posiadanych uprawnień, obawą o własną zawodową pozycję czy nawet utratą pracy. Zgodnie z realizowaną w omawianym modelu strategią członkowie zespołu pozostają w nielogicznym przekonaniu, że jeśli mobber znalazł sobie ofiarę, to pozostali będą bezpieczni, wskutek czego tym silniej wspierają mobbera w jego działaniu [13, s. 13]

Model mobbingu tzw. pionowy w praktyce zachodzi najrzadziej. Polega na podejmowaniu przez grupę podwładnych różnych działań mobbingowych wobec przełożonego. Mobbing w tym modelu przejawia się w głównej mierze poprzez zbiorowe bojkotowanie poleceń czy decyzji przełożonego przez podwładnych, celowe zakłócanie przepływu informacji,

odmowę wykonywania zadań, itp. W wyniku różnych działań mobberów oraz braku jednoznacznej reakcji mobbingowanej osoby następuje utrata jej władzy, pozycji, szacunku i autorytetu. Powoduje to, że ofiara otrzymuje etykietę niekompetentnej czy indolentnej (niezaradnej, biernej) [28, s. 152].

Należy podkreślić, iż incydentalnie czy też jednorazowo pojawiające się zachowania z przytoczonych powyżej nie będą jeszcze stanowić mobbingu. Aby zidentyfikować działania danego sprawcy przemocy jako mobbing, winny być spełnione dwa istotne warunki, tj.:

- ◆ czas trwania zachowań;
- ◆ częstość ich występowania.

O doświadczeniu przez daną ofiarę mobbingu można mówić wówczas, kiedy dręczenie trwa przez dość dłuższy czas. Stosownie do powszechnie przyjętych definicji progiem czasowym jest minimum 6 miesięcy (zaś w niektórych definicjach czas minimalny występowania działań wynosi 3 miesiące), a także, gdy wyżej wymienione zachowania występują w tym okresie, co najmniej jeden raz w tygodniu [24, s. 11].

Rodzaje mobbingu z podziałem na kryteria zaprezentowane zostały w artykule Cz. Szmidta *Mobbing – istota, przyczyny i skutki* w publikacji *Wieloaspektowość mobbingu w stosunkach pracy*, pod red. T. Wyki, Cz. Szmidta [29].

J. Marciniak proponuje typologię mobbingu na podstawie kryterium rodzaju zachowań. Według tego podziału rozróżnia się [22, s. 21]:

- ◆ **mobbing czynny**, który polega na wytworzeniu danej sytuacji stresującej poprzez nadmierne obciążenie pracownika zadaniami (np. często obowiązkami samego mobbera bądź jego uprzywilejowanych pracowników) przy równoczesnym ograniczeniu możliwości, które służą realizacji przydzielonych zadań;
- ◆ **mobbing bierny (ekstremalny)** – występuje często jako skutek braku efektów na działania, które podejmowane są w ramach czynnego mobbingu. Ten typ mobbingu przejawia się poprzez ostantacyjne i jawne ignorowanie pracownika, lekceważenie, niezauważanie go i brak odpowiedzi na powitanie czy też pomijanie go podczas rozdysponowania zadań służbowych.

H. Leymann podzielił zachowania mobbingowe na pięć kategorii. Musimy być jednak świadomi, że poniższa lista nie wyczerpuje wszystkich strategii i technik nękania psychicznego, choćby z tego względu, że są one uwarunkowane kulturą państwa (np. w Szwecji), w którym prowadził badania. Wiele sposobów nękania może być specyficznych dla określonego kraju bądź ich grupy [24, s. 91].

FAZY MOBBINGU

Po poznaniu specyfiki mobbingu jesteśmy w stanie zdiagnozować go w praktyce. Wyróżniono cztery fazy mobbingu, które określają jak po kolei następują po sobie zachowania mobbera oraz osoby mobbingowanej:

- Faza I** – charakteryzuje się powstaniem konfliktu, który jest początkiem negatywnych zachowań prześladowcy. Z początku działania mobbera są delikatne, sama ofiara nie odbiera tego jak mobbing. Nie zwraca uwagi na przycinki, drobne komentarze.

Tabela 1. Rodzaje mobbingu z podziałem na kryteria

Table 1. Types of mobbing divided into criteria

RODZAJE MOBBINGU	
Typ mobbingu	Charakterystyka
KRYTERIA OBCIĄŻANIA PRACĄ	
Czynny	przeciążenie zadaniami i odpowiedzialnością
Bierny	pozbawienie zadań i odpowiedzialności
KRYTERIUM ROLI PRACODAWCY	
Bezpośredni pracodawcy	pracodawca sam podejmuje czynności poniżające pracownika
Pośredni pracodawcy	zaniechanie przez pracodawcę pewnych czynności, których dokonanie mogłoby zapobiec wystąpieniu mobbingu w miejscu pracy
KRYTERIUM CHARAKTERU KOMUNIKACJI	
Bezpośredni pracownika	pracownik sam podejmuje czynności go poniżające
Pośredni pracownika	pracownik skłania inne osoby do podjęcia działań mobbingowych
KRYTERIUM KIERUNKU KOMUNIKACJI	
Horyzontalny	między współpracownikami
Wertykalny w dół	działania bezpośredniego przełożonego wobec podwładnego
Wertykalny w górę	podwładny lub grupa podwładnych prześladowuje przełożonego
Lateralny	prześladowanie przez osobę lub grupę osób będących członkami organizacji, ale nie będących w pionowej lub poziomej zależności służbowej
KRYTERIUM LICZBY OSÓB KOMUNIKUJĄCYCH SIĘ	
Diadyczny	relacje mobbingowe między parą osób - agresor i ofiara
Triadyczny	relacje mobbingowe między trzema osobami - agresor i ofiary lub agresorzy i ofiara
Grupowy	działania stosowane przez grupę wobec jednostki lub grupy

Źródło: [29, s. 18–21]

Source: [29, s. 18–21]

Myśli, że sytuacja jest do opanowania. Bagatelizowanie przez mobbingowanego pracownika takich zachowań zazwyczaj powoduje ich nasilenie, mobber ma tak zwane „zielone światło” do prześladowania. Już w pierwszej fazie ofiara powinna reagować na pierwsze sygnały mobbingu, co pozwoli jej uniknąć eskalacji tych zachowań. W przeciwnym wypadku ofiara staje się zagubiona i niepewna swoich działań. Zaczyna rysować się pewien układ sił mobbera oraz mobbingowanego. Ofiara stoi z góry na straconej pozycji, gdyż pozycja oprawcy się umacnia. Ofiara przeżywa wewnętrzny kryzys i żyje w ciągłym napięciu [20, s. 138].

Faza II – charakteryzuje się dużym stresem oraz walką ofiary. Ofiara zaczyna odczuwać skutki mobbingu na początku może niezauważane, ale z czasem doprowadzające do stanów chorobowych. Zaczynają występować częste bóle głowy, migreny, skoki ciśnienia, bóle mięśni, brak koncentracji. Ofiara zaczyna stosować leki nasenne oraz środki przeciwbólowe, nierzadko sięga po alkohol, co może tym bardziej źle wpływać na jej pracę. W tej fazie ofiara jeszcze walczy o swoje prawa, jednak każda taka próba spełza na niczym, co prowadzi do pogłębiania się stanów depresji [17].

Faza III – to nasilenie negatywnych emocji względem ofiary. Mobber już nie ukrywa złych zamiarów wobec swojej ofiary. Zaczynają się szykanowania oraz przyklepanie etykiety ofierze w środowisku pracowniczym. Ofiara uważana jest za osobę niekompetentną, niesympatyczną, kłamliwą,

niedostosowaną społecznie. Coraz więcej słyszy obraźliwych słów na swój temat, słabnie psychicznie. Potrzebuje interwencji lekarskiej. Zaczyna coraz częściej chodzić na zwolnienia lekarskie, co ma swoje skutki w wydajności w pracy.

Faza IV – to fizyczne, psychiczne i społeczne upodlenie ofiary. W tej fazie pracownik nie radzi sobie już z zaistniałą sytuacją w środowisku pracy, przez co coraz częściej bierze dni wolne lub chodzi na zwolnienia lekarskie. Żyjąc ciągle w stresie i napięciu zaniedbuje swoje obowiązki służbowe. Funkcjonowanie w takiej atmosferze oraz ciągły strach o pracę powodują silne stany depresyjne. Czasami oczywiście zdarzają się reakcje skrajnie odmienne np. wybuch agresji spowodowany złą sytuacją w pracy. Odbija się to również na życiu rodzinnym ofiary. Pracodawca widząc coraz słabsze wyniki pracownika składa pracownikowi propozycję zajęcia niższego stanowiska lub rozwiązania umowy sugerując, że wina stoi po stronie ofiary [17, s. 27–33; 20, s. 139–141].

PRZYCZYNY I SKUTKI MOBBINGU

Według A. Jachnis przyczyny mobbingu ze strony przełożonych wobec pracowników mogą mieć różne podłoże: seksualne, chęć dominacji lub zawiść. Podłoże seksualne polega na chęci nawiązania intymnych kontaktów. Przejawia się to zaczepkami słownymi lub bezpośrednim naciskiem. Chęć dominacji przejawia się w działaniu mającym na celu podniesienie wartości przełożonego, a obniżenie wartości pracownika. Działania te mogą mieć miejsce w kontekście wykonywania

Tabela 2. Kategorie zachowań mobbingowych

Table 2. Categories of mobbing behavior

Kat	Nazwa kategorii	Sposoby stosowane przez sprawców
I.	Działania, które zakłócają proces komunikowania się	<ul style="list-style-type: none"> – ograniczanie albo utrudnianie ofierze możliwości wypowiedzania się, – ciągłe przerywanie wypowiedzi, – ciągłe krytykowanie wykonywanej pracy, – reagowanie na wypowiedzi ofiary krzykiem i wyzwiskami, – ciągłe krytykowanie życia osobistego, – stosowanie gróźb ustnych oraz pisemnych, – nękanie przez telefon, – prezentowanie ofierze poniżających oraz obraźliwych gestów, – stosowanie zawaolowanej krytyki i aluzji, brak wypowiedzi wprost wobec ofiary.
II.	Działania, które wpływają negatywnie na społeczne relacje	<ul style="list-style-type: none"> – unikanie przez danego przełożonego kontaktu z ofiarą czy też rozmów z nią, – społeczne oraz fizyczne izolowanie ofiary (np. ulokowanie jej w oddzielnym pokoju z zastosowaniem zakazu komunikowania się z innymi osobami), – ograniczenie możliwości wypowiedzania się danej ofiary, – ostentacyjne ignorowanie oraz lekceważenie (tj. traktowanie ofiary „jak powietrze”), – zakazanie pracownikom kontaktów z izolowaną osobą.
III.	Działania, które osłabiają reputację i wizerunek ofiary	<ul style="list-style-type: none"> – rozsiewanie plotek, – obmawianie, – sugerowanie zaburzeń psychicznych, – ośmieszanie, – kierowanie na badania psychiatryczne, – prześmiewanie i żartowanie z życia prywatnego, – parodiowanie sposobu chodzenia, gestów, mówienia ofiary, – atakowanie poglądów politycznych bądź przekonań religijnych, – wyśmiewanie i atakowanie ofiary z uwagi jej narodowość, – wyśmiewanie niepełnosprawności albo kalectwa, – słowne obrażanie w postaci wulgarnych przezwisk bądź innych upokarzających wyrażań, – różne insynuacje o seksualnym charakterze, składanie propozycji seksualnych, zaloty.
IV.	Działania, które podważają pozycję zawodową ofiary	<ul style="list-style-type: none"> – kwestionowanie podejmowanych przez ofiarę różnych decyzji, – wymuszanie wykonywania wielu zadań, które naruszają godność osobistą, – przydzielanie ofierze zadań zbędnych czy bezsensownych, – nie przydzielanie danej ofierze żadnych zadań do wykonania, – przydzielanie zadań poniżej kompetencji oraz kwalifikacji, – przydzielanie zadań zbyt trudnych, które przerastają kompetencje oraz możliwości ofiary, – systematyczne przydzielanie wielu nowych zadań do wykonania (np. z nierealnym terminem realizacji bądź ilością pracy do realizacji), – ostentacyjne odbieranie zadań, które zostały przekazane do realizowania, – wydawanie sprzecznych i absurdalnych poleceń.
V.	Działania, które uderzają w bezpieczeństwo i zdrowie ofiary	<ul style="list-style-type: none"> – zlecanie różnych prac szkodliwych dla zdrowia, jak też niedostosowanych do możliwości ofiary oraz bez zapewnienia odpowiednich zabezpieczeń, – groźba użycia siły fizycznej wobec danej ofiary, – znęcanie się fizyczne, – stosowanie przemocy fizycznej o minimalnym nasileniu, – działania o seksualnym podłożu, wykorzystywanie seksualne, – przyczynianie się do powstawania materialnych strat, które powodowane są przez ofiarę, – wyrządzanie wielu szkód psychicznych w miejscu pracy bądź miejscu zamieszkania ofiary.

Źródło: [24, s. 9]

Source: [24, s. 9]

pracy, ale wkraczać w sferę prywatnego życia ofiary czy jej życia społecznego. Można na przykład krytykować sposób ubierania się, sposób spędzania czasu wolnego, stosunki rodzinne, a także zdrowie fizyczne lub psychiczne ofiary. W zakresie wykonywanej pracy zdarza się, że zleca się prace przekraczające możliwości pracownika, prace poniżające jego godność lub nie dostarcza się pracownikowi niezbędnych narzędzi, materiałów względnie informacji, których brak w sposób oczywisty uniemożliwia podejmowanie prawidłowych decyzji. Również często dyskredytowane są decyzje, pomysły, inicjatywy podejmowane przez osobę mobbingowaną. Można prześladować pracownika poprzez zmianę miejsca pracy czy przeniesienie do innego pokoju. Wśród represji mogą występować te o charakterze materialnym, takie jak: nieprzyznawanie podwyżek, wstrzymanie lub obniżenie premii, brak awansu. W takich sytuacjach osoba mobbingowana może mieć obniżone poczucie własnej wartości i znaczenia w społeczeństwie. Dalszym następstwem tego stanu rzeczy jest wycofywanie się z funkcji społecznych i utrata prestiżu. Przyczyną mobbingu może być też zawiść zwierzchnika powstała na tle poczucia niedowartościowania (kompleksu) [10, s. 213–214].

Zdaniem S. Kozaka można wyodrębnić trzy główne kategorie czynników mających wpływ na powstanie działań mobbingowych [16, s. 177–178]:

- ♦ **Czynniki indywidualne** – socjo-demograficzne (płeć, wiek, wykształcenie, stan cywilny), cechy osobowości, odmienność zachowania, a także określające miejsce pracownika w organizacji (staż pracy, doświadczenie, pozycja zawodowa);
- ♦ **Czynniki organizacyjne** – nieodpowiednie kierownictwo, złe zarządzanie, niewłaściwa organizacja pracy, zmiany następujące w przedsiębiorstwie, do których można zaliczyć np. cięcia budżetowe mające poprawić konkurencyjność firmy, kultura organizacji, nieprzyjazny klimat, stresujące środowisko pracy;
- ♦ **Czynniki społeczne** – poziom przestępczości, zmiany ekonomiczne, szybko postępujące zmiany społeczne, wzrost liczby imigrantów.

Mobbing posiada swój załazek w jakimś konflikcie, np. konflikt interesów, a raczej ich sprzeczność. W takim przypadku są dwie strony, które dążą do jego rozwiązania. Podział uwag oraz sugestii, które różnią się i dzielą sprawę, strony próbują rozstrzygnąć i zażegnać konflikt. Trwa to jakiś czas i przeważnie jest to jednorazowa sytuacja [24, s. 11].

Mobbing natomiast cechuje się tym, że posiada jedną stronę konfliktu - ofiarę, nie ma w takiej sytuacji możliwości kompromisu, winą obarcza się tylko jedną osobę i próbuje się wyeliminować daną osobę z zespołu pracowniczego. Podczas takich zachowań zdarza się, że przeciwnicy ofiar poddanych mobbingowi fałszywie podpuszczają inne osoby w grupie by działały na ich niekorzyść. Celem sprawcy jest pokazanie w jak najgorszym świetle osoby mobbowanej i zaszkodzenie jej dzięki sytuacjom, które wyeliminują ją z pozycji jaką zajmuje. Działania mobbingowe wywołują stres przed utratą miejsca pracy oraz mają duży wpływ na atmosferę panującą w grupie społecznej, co powoduje dalsze konsekwencje – pogorszenie wydajności pracy zespołu czy jednostki. Z takimi zjawiskami można najczęściej się spotkać tam gdzie

znajduje się grupa osób przebywających ze sobą przez dłuższy czas [20, s. 127].

H. Leymann uważał, że jedną z przyczyn mobbingu jest rekompensowanie swoich niespełnionych wartości i braków przez mobbera. Takie działania są wynikiem świadomości swoich kompleksów, a znęcanie się psychiczne i nacisk wywierany na potencjalną ofiarę jest chwilowym uleczeniem swoich problemów. Uważał również, że ktoś staje się ofiarą zupełnie przez przypadek, wcale nie przez to, że ma słaby charakter czy osobowość, po prostu znalazł się w złym miejscu, o złym czasie. W środowisku pracy osoby mobbowane zostawały kierowane na badania psychologiczne bądź psychiatryczne (zależy od miejsca zatrudnienia) co powodowało dalsze piętnowanie ich oraz sytuacji w miejscu pracy [20, s. 130].

Ważnym problemem mobbingu jest społeczne odrzucenie i stygmatyzacja ofiar. Nawet gdy pierwotnie tylko jedna jednostka stosuje praktyki mobbingowe, to poprzez jej ataki zmienia się również reakcja otoczenia. H. Leymann wywnioskował, że podczas trwania w takich sytuacjach grupa mobberów staje się silniejszą grupą. Osoby, które na samym początku były neutralne zaczynają stawać po stronie mobbera. Jedną z grup, która obcuje obok tej sytuacji, są osoby biernie tolerujące mobbing, które doskonale wiedzą i są świadomi stosowanych praktyk, ale w żaden sposób nie reagują na to, odsuwają się od ofiary z przeświadczenia, że i ich może dotknąć prześladowanie. Jednym słowem odwracają się, bo się boją, że dotknie ich ten problem. Każde z tych opisanych działań to posunięcie się do przodu na drodze do wyodrębnienia społecznego. Plotki, które są rozpowszechniane sprawiają, że jednostki nie wtrącają się w konflikt, samoistnie stają się jedną ze stron konfliktu. Jednym z aspektów jest reakcja ofiary. Nierzadko myśli ona wciąż w kategoriach winy i zadośćuczynienia w momencie, gdy grupa społeczna już zapoczątkowała proces wyizolowania jej ze społeczności. Trwanie przy zadośćuczynieniu odbierane jest jako nadgorliwy upór wskutek czego potęguje ono proces izolacji ofiary. Także sama ofiara zaczyna reagować agresywnie lub nieufnie, co skutkuje tym, że jednostki początkowo nieuczestniczące w konflikcie nabierają do ofiary dystansu. Poprzez brak jakiegokolwiek wsparcia społecznego natychmiastowo spada potencjał oraz morale ofiary i pogarsza się umiejętność radzenia sobie z zaistniałą sytuacją. Dobre intencje, które mają na celu złagodzenie konfliktu celowo są źle interpretowane przez mobberów i odbierane są jako zachowania poddańcze bądź aroganckie, co powoduje znalezienie nowych powodów zaczepiania ofiary i stosowania na niej nowych, innych praktyk mobbingowych. Cytując H. Leymanna, który celująco sprecyzował myśl, mówimy „cokolwiek zrobi ofiara, by się ratować, to zawsze inni będą tymi, którzy jednostronnie ferują wyrok, czy ofiara zostanie na powrót przyjęta, czy też nie” [20, s. 142].

Za mobbing bardzo rzadko jest odpowiedzialny pojedynczy czynnik. Cechy osobowości z obu stron konfliktu odgrywają w tym zdarzeniu taką samą rolę jak nastrój panujący w społeczności, organizacji, profil zarządzania manifestowany przez kierownika czy warunki panujące w otaczającym środowisku. Strach przed zwolnieniem ze stanowiska pracy powiązany z bardzo małymi szansami na jej zmianę przywiązuje pracowników, do danego stanowiska. Przy sprzyjających warunkach ramowych spięcia nierzadko udaje się zażegnać,

przy niesprzyjających to samo spięcie może rosnąć w siłę i przybrać postać mobbingu [12, s. 185–186].

Często bywa tak, że charakterystyka danej jednostki inicjuje wdrażanie procesu mobbingu, nie znaczy to, że odruchowo ofiara stresoru społecznego jest „sama sobie winna”. Do powstania mobbingu może wystarczyć, że dana jednostka przyjęła w określonej grupie społecznej eksponowane miejsce ze względu na swoją osobowość, tożsamość kulturową czy narodową. Ta sama jednostka znajdując się w innym zgromadzeniu, społeczności, grupie może być w niej całkowicie lubiana oraz akceptowana. Badacze szwedzcy dowiedli, że bardzo często mobbingu doświadczają kobiety, gdy wykonują typowo męskie zawody oraz mężczyźni zajmujący stanowiska typowo żeńskie. Bardzo często praktyki mobbingowe skierowane są na ludzi niepełnosprawnych bądź matki samotnie wychowujące dzieci [29, s. 21–22].

Budzi wiele kontrowersji pytanie, w jakim stopniu jednostki dotknięte mobbingiem są współwinnymi zapoczątkowaniu praktyk mobbingowych. Nie chodzi tu o zmianę odpowiedzialności za mobbing ze „sprawcy” na „pokrzywdzonego”, ale o odpowiedź na pytanie jakie cechy warunkują prawdopodobieństwo stania się pokrzywdzonym przez mobbing. Według Volkera Prempera i Berndta Zuschlaga spore znaczenie odgrywają następujące czynniki:

- ◆ kłopoty z wydajnością w pracy,
- ◆ problemy mające źródło w osobowości,
- ◆ problemy z adaptacją społeczną,
- ◆ charakterystyczny wygląd zewnętrzny,
- ◆ upośledzenie lub choroba.

Powyższe czynniki wskazują na to, że zdarzają się przypadki, gdy jednostka jako ofiara mobbingu sama daje wyraźny powód do tego by zostać wyizolowana z grupy. Zamiast właściwego podejścia do tego typu konfliktów i radzenia sobie z nim w konsekwencji mogą zaistnieć praktyki mobbingowe [12, s. 185–186].

CZYNNIKI SPRZYJAJĄCE MOBBINGOWI W MIEJSCU ZATRUDNIENIA

W zarządzaniu personelem możemy wyodrębnić dwa modele – administracyjny oraz zasobów ludzkich.

Model administracyjny charakteryzuje się między innymi tym że:

- ◆ ludzie traktowani są przedmiotowo, nie dba się o dobre stosunki między kadrą kierowniczą a pracownikami;
- ◆ władza jest zcentralizowana;
- ◆ ludzie rywalizują między sobą, a są do tego zmuszani poprzez ciągłą konkurencję poczynając od rekrutacji;
- ◆ pracownik jedynie przychodzi do pracy ze względu na wynagrodzenie, nie interesuje się celami firmy. Niechęć pracownika do pracy jest przełamywana jedynie poprzez nagrody materialne;
- ◆ inicjatywa pracownika jest zbędna, najważniejsze jest wykonanie określonych zadań [27].

Jak widzimy, taki model organizacji polegający na mechanicznych działaniach ściśle określonych, bez możliwości wykazania swojego pomysłu, prowadzi do powstawania

mobbingu w miejscu pracy. W takich miejscach nie mamy do czynienia ze sprawiedliwym wynagrodzeniem za pracę, nie możemy liczyć na kursy poszerzające naszą wiedzę i umiejętności. Określone regulaminy i umowy, słabo lub w ogóle nie określają stanowiska pracownika, jak i jego samego. Brak jakiegokolwiek dwustronnie pozytywnej komunikacji. Komunikacja między pracownikami a pracodawcą jest tylko podczas wydawania nakazów i poleceń, które pracownik musi spełnić. Zarządzana firma ma więc idealne podłoże do tego, aby wystąpił w niej mobbing. Czynnikiem, który sprzyja powstawaniu mobbingu jest równe lub niższe wykształcenie pracodawcy/kierownika/menagera. Osoba taka zaczyna czuć zagrożenie swojej pozycji, zaczyna dawać swoim podwładnym coraz to nowe trudniejsze zadania mając nadzieję, że popełnią błąd. Aby pozbyć się niewygodnego pracownika stosuje się terror psychiczny, doprowadzając go do załamania i złożenia wypowiedzenia. Kolejnym czynnikiem, który jest dobrym fundamentem do działań mobbingowych jest ścisła hierarchizacja zależności służbowych. W tym miejscu warto przytoczyć tzw. teorię biurokracji, która jest idealnym przepisem na mobbing w pracy. Została stworzona przez niemieckiego socjologa i ekonomistę Maxa Webbera, który wyznaczył cechy idealnej organizacji:

- ◆ hierarchiczna struktura organizacji i jednoosobowe kierownictwo – następuje podział na kierowanych i kierujących z zaznaczeniem dominowania kierowników;
- ◆ standaryzacja metod zarządzania, gdzie zarządzanie jest unormowane ściśle przez przepisy i nie ma wyjątków;
- ◆ bezosobowość – idealny kierownik nie okazuje żadnych uczuć wobec swoich podwładnych;
- ◆ kompetencja – głównie liczą się kwalifikacje i wiedza.

Z powyższych zasad kreuje się idealne środowisko do szerzenia się mobbingu. Również takiemu zachowaniu sprzyja autorytarny model zarządzania cechujący się strachem, kontrolą oraz dominacją władzy, więc z góry zostaje wykluczona jakakolwiek relacja partnerska między pracodawcą a pracownikiem. Zła atmosfera w pracy również może doprowadzić do mobbingu, atmosfera przesycona kłótniami, konfliktami różnorodnymi sporami. Częstym powodem występowania mobbingu jest również zazdrość lub niepohamowana chęć władzy [33].

ANALIZA I INTERPRETACJA BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Przedmiotem analizy jest zjawisko mobbingu. Badania przeprowadzono w okresie od kwietnia do czerwca 2017 roku w państwowych i prywatnych przedsiębiorstwach różnej wielkości. Analizą objęto 300 respondentów. Otrzymano 161 wypełnionych ankiet.

Wyniki badań przeprowadzone w firmie ARTPLEX [1] – producenta trwałych materiałów reklamowych – wśród 61 osób, dały podstawy do zweryfikowania postawionych wcześniej hipotez:

1. W firmie pojawiają się konflikty pomiędzy pracownikami, które mogą trwać przez różny czas. Ma to duży wpływ na atmosferę w pracy oraz chęć do wykonywania zadań przez pracowników.

2. Mimo pojawiających się w pracy konfliktów firma nie posiada problemu zachowań mobbingowych. Pojawiają się jednak w niej zachowania, które w dłuższym okresie mogą do mobbingu doprowadzić.
3. W firmie pojawiają się zarówno pozytywne, jak i negatywne oceny odnośnie samopoczucia w pracy. Oznacza to, że należy podjąć odpowiednie kroki, aby wszyscy pracownicy oceniali samopoczucie w pracy pozytywnie.

Pierwsza część kwestionariusza ankiety przedstawiała sytuację partnerską jaka jest w firmie. Po odpowiedziach pracowników na pierwsze sześć pytań zawartych w kwestionariuszu ankiety wnioski są następujące: w firmie ARTPLEX ma miejsce stały konflikt między pracownikami, większość z nich uważa, że utrzymuje się on przez bardzo długi okres. Wynika on z tego, że atmosfera jest niemiła, a pracownik do takiego zakładu pracy przychodzi niechętnie. Średnio 30% ankietowanych pracowników udzieliło odpowiedzi „TAK” na pytanie o samopoczucie po „dniu” pracy oraz o to czy pracownik jest izolowany od grupy lub zastraszony itp. Można z tego wywnioskować, że nieporozumienia, które wynikają z konfliktów pomiędzy pracownikami to niezgodność charakterów, zmęczenie, bądź inne czynniki niesprzyjające milej atmosferze, ale na pewno nie jest to mobbing.

W drugiej części kwestionariusza ankiety (pytania 7–15), respondenci byli pytani o dyskryminację oraz czy czują się upokarzani, niepotrzebni, szykanowani w miejscu pracy. Z odpowiedzi na kolejne pytania wynika, że w badanej firmie nie ma zachowań mobbingowych, pracodawca nadmiernie nie kontroluje pracowników (21% uważa, że jednak są kontrolowani), nie obniża im premii, nie powierza zadań sprzecznych z ich kompetencjami. Duży odsetek ankietowanych uważa jednak, że są ośmieszani, krytykowani, dyskryminowani i niepotrzebni. Można uznać to za przejaw mobbingu ze strony współpracowników.

W trzeciej części kwestionariusza (pytania 16–23), pracownicy odpowiadali na pytania dotyczące samopoczucia w pracy. Odpowiedzi były bardzo rozbieżne, ciężko wyciągnąć jakieś konkretne wnioski. Nieliczni ankietowani pracownicy odpowiadali, że nie ma przemocy fizycznej, seksualnej i gróźb w ich zakładzie pracy, natomiast bardzo dużo osób odpowiedziało twierdząco na pytanie na temat plotek w zakładzie oraz tego, że ich decyzje lub kompetencje są wyśmiewane czy nie brane pod uwagę.

Z analizy odpowiedzi zawartych w kwestionariuszu ankiety wynika, że pracownicy nie zdają sobie sprawy, że dotyka ich problem mobbingu. Mobbing występował w badanej firmie. Mobberem nie był jednak pracodawca, a niektórzy pracownicy. Każdy z mobberów miał swoją ofiarę. Pracodawca na rynku pracy ma co prawda dobrą reputację, ale problem mobbingu w jego firmie istnieje.

Kolejne badania przeprowadzono w Drukarni [26] w Sulejówku zatrudniającej we wszystkich działach ok. 180 osób, a zajmującej się głównie produkcją opakowań kartonowych. Badaniem zostało objętych 40 losowo wybranych pracowników produkcji. Zakładano przebadanie 60–70 osób, ale jeden z kierowników zmiany nie zezwolił na przeprowadzenie ankiety na jego zmianie. Wyniki badań wskazują, że w firmie dochodzi do zjawiska jakim jest mobbing. To, że nie został określony konkretny powód odmowy nasuwa przypuszczenie,

że na jego zmianie stosowany jest mobbing i kierownik bał się, że wyjdzie to na jaw. W badanej firmie brakowało kontroli nad zachowaniem pracowników oraz kierowników (nikt nie nadzorował ich zachowania wobec pracowników). W badanej firmie nie było polityki antymobbingowej i nie można się dziwić, że pojawił się mobbing skoro nikt z nim w firmie nie walczył. W badanej firmie pracownik został pozostawiony sam sobie, co jest sprzeczne z ideą zarządzania zasobami ludzkimi. Można tylko mieć nadzieję, że w najbliższym czasie zostanie wprowadzona tam polityka antymobbingowa, ponieważ firma jako miejsce pracy oceniana była w większości dobrze.

Następne 60 osób zostało objęte badaniem dzięki zastosowaniu ankiety internetowej, która udostępniona została za pośrednictwem strony internetowej *survio.com* oraz mediów społecznościowych (Facebook) [14]. Były to osoby zatrudnione w firmach prywatnych z kapitałem krajowym oraz zagranicznym, jak i działających w sektorze publicznym w różnych branżach. Celem badań było ustalenie skali występowania zjawiska mobbingu w organizacjach oraz określenie kluczowych czynników i specyficznych cech, które wpływają na wzrost ryzyka wystąpienia mobbingu. Przejawy mobbingu w pracy dostrzegła jedna piąta badanych. Bezpośrednią ofiarą mobbingu był co siódmy badany. Pięć na osiem wszystkich przypadków mobbingu wśród ankietowanych dotyczyło kobiet. Uwzględniając branże najwięcej ofiar zatrudnionych było w finansach, przemyśle i administracji. U ponad połowy ofiar mobbingu skutkowało on znaczącym spadkiem motywacji i zaangażowania w wykonywane obowiązki. Niewiele mniej osób zmagano się dodatkowo ze spadkiem kreatywności oraz odczuwało dodatkowo strach przed mobberem. Co czwarta ofiara wskazała na pojawienie się objawów depresji. W badaniach postawiono następującą hipotezę główną: „Wiedza oraz świadomość społeczna na temat mobbingu wpływa na wzrost poziomu odpowiedzialności przedsiębiorstw”. Pierwsza z hipotez badawczych brzmiała „Najbardziej narażone na mobbing są przedsiębiorstwa ze sztywną strukturą organizacyjną”. Uzyskane wyniki wskazują, że na występowanie mobbingu narażone są przedsiębiorstwa funkcjonujące w sposób wadliwy, nie posiadające odpowiednich systemów monitorowania zjawisk, oceniania i motywowania pracowników oraz zatrudniające osoby nie posiadające odpowiednich kompetencji kierowniczych, cechujące się m.in. brakiem umiejętności rozwiązywania konfliktów wewnętrznych. Druga hipoteza zakładała, że: „Mobbingowi sprzyja ograniczona możliwość awansu zawodowego oraz brak kompetencji kadry zarządzającej”. Okazuje się, że istotne znaczenie posiada wyznaczenie jasnych celów działania oraz obowiązków z tym związanych, a także stosowanie przejrzystych i precyzyjnych poleceń. Nie należy przy tym zapominać o odpowiednim przygotowaniu kadry zarządzającej w zakresie umiejętności radzenia sobie w trudnych sytuacjach społecznych, komunikacji, mediacji oraz rozwiązywania konfliktów. Wszelkie przejawy niewłaściwych zachowań organizacyjnych powinny być tłumione zaraz po ich wystąpieniu. Trzecia z hipotez badawczych brzmiała: „Mobbing wpływa bezpośrednio na ogół czynników składających się na klimat organizacyjny przedsiębiorstw”. Przedsiębiorstwa stosujące mobbing (za cichym przyzwoleniem kadry zarządzającej lub bez jej wiedzy) muszą posiadać świadomość, że nawet wobec trudnej sytuacji na rynku pracy, z czasem będą musiały zmagać się z poważnymi trudnościami przy prowadzeniu rekrutacji. Ostatnia (czwarta)

z hipotez została sformułowana w sposób następujący: „Mobbing zaliczany jest do stresorów stanowiących poważne wyzwanie oraz zagrożenia dla życia lub zdrowia jednostek lub grup osób”. Uzyskane wyniki wskazują na to, że stosowanie mobbingu wpływa destruktywnie nie tylko na ofiarę, sprawcę oraz przedsiębiorstwo, ale również na całe społeczeństwo. Istotną rolę odgrywa więc uświadomienie każdej ze stron istoty tego zjawiska i wszystkich potencjalnych zagrożeń z nim związanych. Obowiązkowym minimum wydają się być szkolenia antymobbingowe w miejscu pracy oraz poza nim (np. w szkołach, uczelniach). Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają, że na występowanie mobbingu narażone są przedsiębiorstwa ze sztywną strukturą organizacyjną. Mobbingowi sprzyja też ograniczona możliwość awansu zawodowego oraz brak kompetencji kadry zarządzającej. Mobbing wpływa bezpośrednio na ogół czynników składających się na klimat organizacyjny przedsiębiorstw.

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie do polskiego Kodeksu pracy definicji mobbingu miało na celu wzmocnienie ochrony pracownika, tak by poprzez wykonywaną pracę nie doznawał on pomniejszania swojej godności [11, s. 31–34], ale także dbałość o komfort jej wykonywania. Współcześnie w analizowanym aspekcie rola prawa pracy powinna sprowadzać się nie tylko do ochrony słuszych interesów pracowników, ale także rozszerzać się na realne zapewnienie im gwarancji życia oraz zdrowia i spokoju psychicznego [30, s. 58].

Analiza wskazań problematyki z perspektywy szesnastu lat jej obowiązywania w polskim porządku prawnym uwykuła również inne mankamenty polegające na braku skutecznych działań prewencyjnych w zakresie wprowadzania do zakładów pracy polityki antymobbingowej. Kodeks pracy w art. 94 [31, 32] § 1 wskazuje, że pracodawca jest obowiązany przeciwdziałać mobbingowi. Oznacza to, że pracodawcy przepisami prawa zobowiązani są do podejmowania wszelkich działań, mających na celu zapobieganie zjawiskom mobbingu oraz do podjęcia niezbędnych działań w zaistniałej sytuacji.

Mobbing w nauce od dawna stanowi obiekt badawczy, jednakże nadal istnieją kontrowersje wokół kwalifikacji działań lub zachowań jako mobbingowych oraz problem ze stosowaniem przepisów w praktyce, wskazują na to orzeczenia sądowe. Dlatego też istnieje potrzeba dalszego rozwijania i stosowania różnorodnych metod badawczych w celu uchwycenia złożonej natury zjawiska mobbingu i na tej podstawie opracowywania możliwych sposobów przeciwdziałania i radzenia sobie z tym poważnym zagrożeniem w miejscu pracy.

Jak wskazują M. Dąbrowska-Kaczorek i P. Banasik w publikacji *Jak wygrać z mobbingiem* trudno jest oszacować straty, jakie ponosi organizacja, która nie radzi sobie z zarządzaniem personelem. Konflikty między pracownikami, atmosfera niezdrowej rywalizacji, niejasne kryteria wynagradzania i awansowania, zniechęcają pracowników do wydajnej pracy i współpracy zespołowej oraz lojalności. Jeżeli konflikt przeradza się w mobbing, przeważnie kończy się to rezygnacją i odejściem z pracy prześladowanego – czasem dobrego specjalisty i wydajnego pracownika [5, s. 70].

LITERATURA

- [1] **ADAMCZYK S. 2017.** Mobbing w miejscu pracy. Praca dyplomowa magisterska napisana pod kierunkiem dr M. Pawłowskiego, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [2] **BARTKOWIAK G. 2009.** Człowiek w pracy. Od stresu do sukcesu w organizacji. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [3] **BECHOWSKA-GEBHARDT A., T. STALEWSKI. 2004.** Mobbing - patologia zarządzania personelem. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- [4] **CHOMCZYŃSKI P. 2008.** Mobbing w pracy z perspektywy interakcyjnej. Proces stawania się ofiarą. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- [5] **DĄBROWSKA-KACZOREK M., P. BANASIK. 2004.** Jak wygrać z mobbingiem? Gdańsk: Scientific Publishing Group.
- [6] **EUROPEAN PARLIAMENT. 2001.** On harassment at the workplace. Committee on Employment and Social Affairs, 2001/2339 (INI), cyt. za: [23]: 6.
- [7] **GRABOWSKA B. 2003.** Psychoterror w pracy. Jak zapobiegać i jak sobie radzić z mobbingiem. Gdańsk: Wydawnictwo Wielbłąd.
- [8] **HIRIGOYEN M.-F. 2003.** Molestowanie w pracy. Poznań: Wydawnictwo W drodze.

LITERATURA

- [1] **ADAMCZYK S. 2017.** Mobbing w miejscu pracy. Praca dyplomowa magisterska napisana pod kierunkiem dr M. Pawłowskiego, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [2] **BARTKOWIAK G. 2009.** Człowiek w pracy. Od stresu do sukcesu w organizacji. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [3] **BECHOWSKA-GEBHARDT A., T. STALEWSKI. 2004.** Mobbing – patologia zarządzania personelem. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- [4] **CHOMCZYŃSKI P. 2008.** Mobbing w pracy z perspektywy interakcyjnej. Proces stawania się ofiarą. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- [5] **DĄBROWSKA-KACZOREK M., P. BANASIK. 2004.** Jak wygrać z mobbingiem? Gdańsk: Scientific Publishing Group.
- [6] **EUROPEAN PARLIAMENT. 2001.** On harassment at the workplace. Committee on Employment and Social Affairs, 2001/2339 (INI), cyt. za: [23]: 6.
- [7] **GRABOWSKA B. 2003.** Psychoterror w pracy. Jak zapobiegać i jak sobie radzić z mobbingiem. Gdańsk: Wydawnictwo Wielbłąd.
- [8] **HIRIGOYEN M.-F. 2003.** Molestowanie w pracy. Poznań: Wydawnictwo W drodze.

- [9] **HOEL H., K. SPARKS, C.L. COOPER. 2001.** The cost of violence/stress at work and the benefits of a violence/stress-free working environment. ILO, cyt. za: [23]: 6.
- [10] **JACHNIS A. 2008.** Psychologia organizacji. Kluczowe zagadnienia. Warszawa: Difin.
- [11] **JAN PAWEŁ II. 1995.** Encyklika Laborem Exercens. O pracy ludzkiej. Wrocław: Wydawnictwo TUM.
- [12] **KĘDZIORA K., K. ŚMISZEK. 2008.** Dyskryminacja i mobbing w zatrudnieniu. Warszawa: Wyd. C.H. Beck.
- [13] **KEPNIAK A. 2012.** „Mobbing w zakładzie pracy zagrożeniem dla pracowników i pracodawcy”. Prewencja i Rehabilitacja. Warszawa, nr 1.
- [14] **KONWISARCZYK M. 2017.** Mobbing jako negatywne zjawisko zachowań organizacyjnych. Praca dyplomowa magisterska napisana pod kierunkiem dr M. Pawłowskiego. Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [15] **KOSATKA J. 2011.** Mobbing może przydarzyć się każdemu, <http://www.frpp.org.pl/pobieranie/mobbing.pdf> dostęp 15.09.2011.
- [16] **KOZAK S. 2009.** Patologie w środowisku pracy. Zapobieganie i leczenie. Warszawa: Difin.
- [17] **KRATZ H.J. 2007.** Mobbing. Rozpoznawanie, reagowanie, zapobieganie. Gliwice: Wyd. Helion.
- [18] **KRZEMIEŃ A. 2017.** Mobbing, jako przykład patologii na rynku pracy, (w:) Nowe perspektywy rynku pracy. (red.) R. Mustera, Katowice: Wydawnictwo Internetowe e-bookowo.
- [19] **LISZCZ T. 2004.** Prawo pracy. Warszawa: Wydawnictwo LexisNexis.
- [20] **LITZKE M., H. SCHUH. 2007.** Stres, mobbing i wypalenie zawodowe. Gdańsk: Wydawnictwo GWP.
- [21] **LORENZ K. 1972.** Tak zwane zło. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy, pdf.
- [22] **MARCINIAK J. 2011.** Mobbing, dyskryminacja, molestowanie – zasady przeciwdziałania. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business.
- [23] **MARCINIAK J. 2004.** Przeciwdziałanie dyskryminacji w zatrudnieniu – jak w praktyce zwalczać mobbing i inne formy dyskryminacji. Ostrołęka: Wydawnictwo Alpha Pro.
- [24] **MERECZ D., A. MOŚCICKA, M. DRABEK (RED.). 2005.** Mobbing w środowisku pracy. Charakterystyka zjawiska, jego konsekwencje, aspekty prawne i sposoby przeciwdziałania. Łódź: Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera.
- [25] **PALMER J. 2000.** Victims of the mob. Des Moines Business Record, 16 (10), 03/06/2000, cyt. za: [23]: 6.
- [26] **PEDRYC M.A. 2017.** Mobbing i jego przeciwdziałanie. Praca dyplomowa licencjacka napisana pod kierunkiem dr M. Pawłowskiego. Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [9] **HOEL H., K. SPARKS, C.L. COOPER. 2001.** The cost of violence/stress at work and the benefits of a violence/stress-free working environment. ILO, cyt. za: [23]: 6.
- [10] **JACHNIS A. 2008.** Psychologia organizacji. Kluczowe zagadnienia. Warszawa: Difin.
- [11] **JAN PAWEŁ II. 1995.** Encyklika Laborem Exercens. O pracy ludzkiej. Wrocław: Wydawnictwo TUM.
- [12] **KEDZIORA K., K. SMISZEK. 2008.** Dyskryminacja i mobbing w zatrudnieniu. Warszawa: Wyd. C.H. Beck.
- [13] **KEPNIAK A. 2012.** „Mobbing w zakładzie pracy zagrożeniem dla pracowników i pracodawcy”. Prewencja i Rehabilitacja. Warszawa, nr 1.
- [14] **KONWISARCZYK M. 2017.** Mobbing jako negatywne zjawisko zachowań organizacyjnych. Praca dyplomowa magisterska napisana pod kierunkiem dr M. Pawłowskiego. Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.
- [15] **KOSATKA J. 2011.** Mobbing może przydarzyć się każdemu, <http://www.frpp.org.pl/pobieranie/mobbing.pdf> dostęp 15.09.2011.
- [16] **KOZAK S. 2009.** Patologie w środowisku pracy. Zapobieganie i leczenie. Warszawa: Difin.
- [17] **KRATZ H.J. 2007.** Mobbing. Rozpoznawanie, reagowanie, zapobieganie. Gliwice: Wyd. Helion.
- [18] **KRZEMIEN A. 2017.** Mobbing, jako przykład patologii na rynku pracy, (w:) Nowe perspektywy rynku pracy. (red.) R. Mustera, Katowice: Wydawnictwo Internetowe e-bookowo.
- [19] **LISZCZ T. 2004.** Prawo pracy. Warszawa: Wydawnictwo LexisNexis.
- [20] **LITZKE M., H. SCHUH. 2007.** Stres, mobbing i wypalenie zawodowe. Gdańsk: Wydawnictwo GWP.
- [21] **LORENZ K. 1972.** Tak zwane zło. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy, pdf.
- [22] **MARCINIAK J. 2011.** Mobbing, dyskryminacja, molestowanie – zasady przeciwdziałania. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business.
- [23] **MARCINIAK J. 2004.** Przeciwdziałanie dyskryminacji w zatrudnieniu - jak w praktyce zwalczać mobbing i inne formy dyskryminacji. Ostrołęka: Wydawnictwo Alpha Pro.
- [24] **MERECZ D., A. MOŚCICKA, M. DRABEK (RED.). 2005.** Mobbing w środowisku pracy. Charakterystyka zjawiska, jego konsekwencje, aspekty prawne i sposoby przeciwdziałania. Łódź: Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera.
- [25] **PALMER J. 2000.** Victims of the mob. Des Moines Business Record, 16 (10), 03/06/2000, cyt. za: [23]: 6.
- [26] **PEDRYC M.A. 2017.** Mobbing i jego przeciwdziałanie. Praca dyplomowa licencjacka napisana pod kierunkiem dr M. Pawłowskiego. Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie.

- [27] **ROGUSKA-KIKOŁA A., M. PIWOWARSKA-RESZKA. 2014.** Mobbing i dyskryminacja w stosunkach pracy: zagadnienia praktyczne. Warszawa: Difin.
- [28] **SOJKA W., K. WALCZUK. 2015.** Mobbing – socjologiczno-prawny zarys zagadnienia. Kraków: Rocznik Administracji Publicznej, nr 1.
- [29] **SZMIDT CZ. 2012.** Mobbing – istota, przyczyny i skutki, (w:) Wieloaspektowość mobbingu w stosunkach pracy. (red.) T. Wyka, Cz. Szmidt. Warszawa: Wydawnictwo Poltext.
- [30] **SZUBERT W. 1980.** Zarys prawa pracy. Warszawa.
- [31] **USTAWA Z DNIA 26 CZERWCA 1974 R.** Kodeks pracy (Dz.U. z 2018 r. poz. 217 z późn. zm.).
- [32] **USTAWA Z DNIA 14 LISTOPADA 2003 R.** o zmianie ustawy – Kodeks pracy oraz zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U., nr 213, poz. 2081).
- [33] **WOJEWÓDZKA B. 2012.** Zatrzymać mobbing i inne formy przemocy. Warszawa: Wydawnictwo Edukacyjne Parpamedia.

- [27] **ROGUSKA-KIKOŁA A., M. PIWOWARSKA-RESZKA. 2014.** Mobbing i dyskryminacja w stosunkach pracy: zagadnienia praktyczne. Warszawa: Difin.
- [28] **SOJKA W., K. WALCZUK. 2015.** Mobbing – socjologiczno-prawny zarys zagadnienia. Kraków: Rocznik Administracji Publicznej, nr 1.
- [29] **SZMIDT CZ. 2012.** Mobbing – istota, przyczyny i skutki, (w:) Wieloaspektowość mobbingu w stosunkach pracy. (red.) T. Wyka, Cz. Szmidt. Warszawa: Wydawnictwo Poltext.
- [30] **SZUBERT W. 1980.** Zarys prawa pracy. Warszawa.
- [31] **USTAWA Z DNIA 26 CZERWCA 1974 R.** Kodeks pracy (Dz.U. z 2018 r. poz. 217 z późn. zm.).
- [32] **USTAWA Z DNIA 14 LISTOPADA 2003 R.** o zmianie ustawy – Kodeks pracy oraz zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U., nr 213, poz. 2081).
- [33] **WOJEWÓDZKA B. 2012.** Zatrzymać mobbing i inne formy przemocy. Warszawa: Wydawnictwo Edukacyjne Parpamedia.

Doc. dr Lech SMOLAGA
Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

GRANICE KLASYCZNYCH REGUŁ EKONOMII W PROCESIE ZASPOKAJANIA POTRZEB SPOŁECZNYCH. PRZYCZYNEK DO TEORII BEHAWIORALNEJ W EKONOMII – Część 1[®]

Borders of rules of classic economy in process of alleviating social requirement. Contribution to behavioural theory in economics – Part 1[®]

Słowa kluczowe: zachowania konsumentów, ekonomia behawioralna, decyzje konsumentów, gospodarka, społeczeństwo, postęp techniczny, cele społeczno ekonomiczne, system społeczno-ekonomiczny, minimum biologiczne, ubóstwo, konsumpcjonizm, psychologia konsumpcji, robotyzacja, społeczna gospodarka rynkowa, postęp naukowo techniczny, cele makrospołeczne i makroekonomiczne, organizacja życia społeczno ekonomicznego.

Celem artykułu jest analiza spostrzeżenia, że gospodarowanie umożliwia zaspokajanie potrzeb o różnej specyfice oraz różnej pilności (randze), w związku z czym uzasadnione staje się zróżnicowane podejście do procesów wytwarzania i podziału różnych grup dóbr. Autor dzieli dobra na trzy podstawowe grupy: dobra związane z utrzymaniem się przy życiu (wegetacyjne), dobra wyższego rzędu których konsumpcja jest racjonalna oraz dobra zbytku, będące przejawem rozpasanego konsumpcjonizmu przechodzącego niekiedy w patologię. Wytwarzaniem dóbr pierwszej grupy powinny rządzić w zasadzie wyłącznie prawa techniczno bilansowe (optymalizacja nakładów) jako, że konieczność zaspokojenia potrzeb wegetacyjnych leży poza wszelką dyskusją. Dobra drugiej grupy to typowe produkty ekonomiczne, którymi rządzą klasyczne reguły ekonomii m. in prawo popytu i podaży. Trzecia grupa dóbr to dobra rozpasania konsumpcyjnego często bardzo kontrowersyjnych, ale których w liberalnym społeczeństwie zabronić nie można. W tym przypadku w działaniu człowieka znajduje potwierdzenie ekonomia behawioralna (Kahnemanianine) [2]. Gospodarowaniem rządzą przede wszystkim prawa psychologii z pominięciem zasad klasycznej racjonalności. Na przykład, dobra muszą być odpowiednio drogie lub wytwarzane ręcznie w określony i niczym nieuzasadniony sposób.

Key words: Economy, society, consumer behaviour, behavioural economics, consumer decisions technical progress, social progress, purposes socially economic, biological minimum, poverty, consumption, psychology of consumption, automation, social market economy, progress (headway) scientifically technical, social purposes and macro-economic, organization of economic life socially.

Résumé is content of article observation, that farming enables alleviating of requirement about different specificity and different urgency Differentiated approach becomes by reason of that for processes of fabricating reasonable and distribution of group of different goods Author differs three product groups of consuming. First there are: goods, which are essential to keep person at life Superior: Upper; row economic good (typically). Third segment are luxury goods, Production and distribution of goods of first segment should be state-controlled. Operation of this sector corresponds with concept of warranted civil revenue.

WPROWADZENIE

Podstawowym, pierwotnym motywem gospodarowania jest przede wszystkim możliwość zaspokajania podstawowych potrzeb bytowych. Zakładamy, że w tym sensie ma ono charakter racjonalny. Człowiek głodny, bezdomny, wykluczony poza nawias społeczeństwa nie jest w stanie korzystać w sposób racjonalny z przysługujących mu praw i cieszyć się prawdziwą wolnością. Człowiekowi pozbawionemu środków

do życia pozostaje tylko wolność umierania, która staje się przymusem umierania, Nie mają racji powołujący się na rzekome prawa natury i darwinizm społeczny, według których, w wolnym społeczeństwie ma działać mechanizm selekcji naturalnej, mający eliminować jednostki rzekomo słabe, mało przydatne [12]. Pozostawiając na uboczu kwestię oceny moralnej takich teorii, zauważyć należy, że mechanizm taki może działać tylko na etapie przed cywilizacyjnego rozwoju

ludzkości, kiedy walka o byt przejawiała się w ujarzmianiu w zasadzie wolnych sił i zasobów przyrody oraz w bezpośrednim, fizycznym likwidowaniu zagrożeń pochodzących od świata innych istot gatunkowych oraz innych ludzi, stwarzających zagrożenie. Zagrożeniem był każdy obcy. Ten etap dzikości (barbarzyństwa) ludzkość ma już, na szczęście, za sobą od kilku tysięcy lat. Obecnie nie ma już wolnych sił przyrody, wszystko co było możliwe do zawłaszczenia stało się czyjąś własnością. Życie jednostki poza nawiasem społeczeństwa, lub tworzenie od nowa cywilizacji jest niemożliwe. Człowiek stał się istotą społeczną, uzależnioną od reszty społeczeństwa, a społeczeństwo ma wobec jednostek powinności. Powinności te nie są bynajmniej przejawem jakiegoś głębszego humanitaryzmu czy dobroczynności. Są one koniecznością, warunkiem sine qua non, stabilizacji i trwałości społeczeństwa i determinują bezpieczeństwo ekonomiczne.

Powinności wobec jednostek społeczeństwo realizuje głównie w procesie gospodarowania. Gospodarowanie, rozumiemy tutaj jako proces produkcji i podziału dóbr zaspokajających potrzeby społeczne. Rzecz jednak w tym, że zaspokajanie potrzeb w procesie gospodarowania ma charakter niejednolity z punktu widzenia powinności społecznych. Część tych potrzeb wiąże się z szeroko pojętym bezpieczeństwem ekonomicznym i socjalnym (jedzenie, mieszkanie, odzież), są to potrzeby podstawowe, inne są przejawem bogactwa lub zbytku (np. potrzeby związane z prestiżem, zabawą, hobby). Osią zainteresowania niniejszego artykułu jest optymalizacja zaspokojenia potrzeb związanych z bezpieczeństwem ekonomicznym w warunkach zachowań nieracjonalnych opisywanych przez ekonomię behawioralną. Są bowiem takie grupy potrzeb, które warunkują realizację zasady wolności zarówno na poziomie jednostki jak i społeczeństwa. "Niestety ekonomia behawioralna ... wylewa dziecko z kąpielą traktując odchylenie od modelu (neoklasycznego – LS) nie jako dowód na jego błędność lecz jako dowód na irracjonalność jednostek, które trzeba lekko popychać we właściwym kierunku." [8].

RACJONALIZM VERSUS EKONOMIA BEHAVIORALNA

Współcześnie jesteśmy świadkami sporu o racjonalność zachowań w sferze ekonomii. „W powszechnym odbiorze ekonomia behawioralna wykazała, że ludzie zachowują się nieracjonalnie, popełniają błędy i mają problemy z samokontrolą” [8, s.1] Inni uważają natomiast, że obserwowane zachowanie jednostek jest niespójne z modelem maksymalizacji zysków ale pasuje do modelu przetrwania. Przetrwanie jest bowiem znacznie ważniejsze od maksymalizacji zysków [6].

Autor uważa, iż nowe spojrzenie na różnorodność zachowań podmiotów gospodarczych może wnieść podział ekonomii, co najmniej, na dwie dziedziny, dwa różniące się w sposób istotny „światy”:

- **ekonomię bazową** (zajmującą się zaspokajaniem potrzeb podstawowych bytowych, między innymi – biologicznych),
- **ekonomię zbytku** (zajmującą się konsumpcją na pokaz, przepychem, zaspokajaniem wyrafinowanych niejednokrotnie potrzeb psychicznych.

Te dwie dziedziny mają znaczenie absolutnie decydujące o treści procesów ekonomicznych. Wbrew pozorom, nie jest to nic nie wnoszący podział formalny, jakich w ekonomii mamy wiele. Kryją się za nim zróżnicowane mechanizmy i odrębne, wyraźnie wyróżniające się, nieprzystające do siebie, cele działań ludzkich. Również prawa ekonomiczne w zakresie tych dwu dziedzin ekonomii, jak to zostanie wykazane, działają w sposób różny, tworząc dwa niezbyt przystające do siebie światy.

Podział ekonomii na wymienione wyżej „światy” czasami wydaje się niewystarczający. Warto dodać do tego podstawowego podziału jeszcze dwie dziedziny nie do końca będące jądrem naszych zainteresowań problematyką gospodarczą (stanowiące wątek niejako poboczny) ale wykazujące związek z ekonomią: są to **quasi ekonomia** i **chrematystyka**.

Dziedzina, którą proponuję nazwać **quasi ekonomia** jest jeszcze innym bytem gospodarczym i pojęciem teoretycznym. Quasi ekonomia to najogólniej rzecz ujmując ekonomia zachowań społecznych a zwłaszcza wszelkiego rodzaju „kaprysów, niektórych potrzeb duchowych i ludzkich dziwactw”. Zajmuje ona się zaspokajaniem potrzeb nieracjonalnych z punktu widzenia przetrwania gatunku homo sapiens, uwarunkowanych czynnikami społeczno-kulturowymi, takimi jak: widowiska sportowe, koncerty muzyczne, zabawy, picie alkoholu i spożywanie używek, bicie rekordów, potrzeba posiadania samochodów osobowych do innych celów niż komunikacja, potrzeby religijne (budowa obiektów sakralnych, składanie ofiar bóstwom, budowa stadionów). Potrzeby te mimo, iż mają charakter sztuczny i „nieracjonalny” są jednak przynajmniej częściowo uzasadnione, stanowią one bowiem fragment natury ludzkiej i dziedzictwa kulturowego. Zaspokajanie niektórych z nich odgrywa niezwykle istotną rolę społeczną. Psychologiczną naturą tych potrzeb nie zajmuje się jednak ekonomia pozostawiając pole do rozważań i rozstrzygnięć dla innych dziedzin. Nie poddająca się kanonom racjonalności specyfika potrzeb sprawia, że zasady ekonomii i rachunek ekonomiczny odgrywają rolę marginalną w ich zaspokajaniu. Przedmiotem zainteresowań quasi ekonomii widowiska sportowego jest nie jego merytoryczna treść, lecz minimalizacja kosztów organizacji, logistyka itp. Quasi ekonomia nie zadaje pytania, czy na przykład: „wyścigi w jedzeniu hamburgerów” czy też skoki na bungee mają sens? Próbuje jednak optymalizować koszty tego typu działań.

Czwartym bytem związanym z gospodarką, zasługującym na szczególne wyróżnienie jest **chrematystyka**¹. Zdefiniujmy ją, podobnie jak Arystoteles, jako dziedzinę zajmującą się pomnażaniem pseudo bogactwa, czyli „bogactwa pieniężnego”. Chrematystyka nie jest, według mnie, działem ekonomii właściwej, gdyż obracanie pieniędzmi w celu osiągnięcia zysku, tak naprawdę, niczego nowego nie tworzy. Przyczynia się tylko do zmiany proporcji podziału wytworzonego dochodu

1 *Chrematystyka (od słowa chremata - skarb, majątek, pieniądź), oznacza dziedzinę działalności polegającą na zdobywaniu majątku w postaci pieniężnej a także sztukę gospodarowania pieniądzem w celu pomnożenia jego wielkości (wypożyczanie na procent). Arystoteles potępiał chrematystykę przeciwstawiając ją gospodarowaniu wartościami naturalnymi. Bogacenie się dla pieniędzy prowadzi – zdaniem Arystotelesa – do dehumanizacji życia, zaniku etyki a także wyzwala najniższe instynkty, por. Arystoteles Polityka, ks. ks. I, rozdz. 3 § 18, 1257 b, oraz w tym rozdziale § 21 [1].*

narodowego. Chrematystyka, to większa część sfery finansowej, między innymi dominujący obszar działalności banków, instytucji finansowych i inwestorów portfelowych [9].

W podziale ekonomii i wyróżnieniu dyscyplin para ekonomicznych zastosowano kryterium rodzaju zaspokajanych potrzeb. Są to :

- potrzeby biologiczne i inne podstawowe (ekonomia pierwotna, bazowa),
- potrzeby wygody i umiarkowanego wyróżniania się (ekonomia klasyczna),
- potrzeby irracjonalnych (z prakseologicznego punktu widzenia) zachowań i rytuałów społecznych przekraczających społeczne normy luksusu (quasi ekonomia),
- potrzeba posiadania bogactwa pieniężnego (chrematystyka).

Właściwe rozważania należałoby zacząć od tego, że zaspokajanie potrzeb przy pomocy poszczególnych dóbr ma charakter złożony i w wielu przypadkach określonym dobrem nie można przypisywać w sposób jednoznaczny poszczególnych potrzeb [10]. Często to samo dobro w zależności od sytuacji pełni funkcje na różnych szczeblach ekonomii. Na przykład, samochód w wielu przypadkach jest dobrem podstawowym umożliwiającym dojazd do pracy i funkcjonowanie rodziny w przypadku braku komunikacji zbiorowej. Może jednak być (i bardzo często bywa) środkiem wyznaczania prestiżu społecznego, a więc dobrem luksusowym, wtedy musi być odpowiednio drogi (ekonomia zbytku). Bywa też czasem zabawką, służącą do wzbudzania akceptacji w subkulturach młodzieżowych, wtedy musi być odpowiednio szybki i niebezpieczny (quasi ekonomia). Może też pełnić wszystkie trzy funkcje jednocześnie. W przypadku realizacji celu pierwszego możemy dyskutować, czy nie bardziej ekonomiczne byłoby rozbudowanie komunikacji zbiorowej, lub inna lokalizacja miejsc zamieszkania, aby potrzeby komunikacyjne były mniejsze. W drugim i trzecim przypadku musi to być samochód o specyficznych właściwościach z odpowiednimi „udziwnionymi” akcesoriami. Nie neguję tutaj bynajmniej celowości zaspokajania takich „kontrowersyjnych” potrzeb, jednakże chciałbym zwrócić uwagę, że ze społecznego punktu widzenia ekonomia bazowa (potrzeby bytowe) ma znaczenie absolutnie priorytetowe, decyduje bowiem o przetrwaniu cywilizacji.

Interesujące są również właściwości popytu na środki zaspokajające wymienione potrzeby. Potencjalny popyt na dobra służące potrzebom podstawowym jest w zasadzie sztywny, zależny od liczby ludności, klimatu etc. Popyt ten w krótkim okresie jest niezmienny a w długim zmienia się bardzo powoli, gdyż w każdym społeczeństwie i w każdym czasie zestaw środków potrzebnych do przetrwania społeczeństwa jest mniej więcej taki sam.

Potencjalny popyt na dobra zbytku jest nieograniczony. Większość ludzi w naszym kręgu cywilizacyjnym chciałoby się bogacić nieustannie, przy czym nie istnieją granice tego bogactwa, gdyż bogaty członek społeczeństwa chciałby być jeszcze bogatszym i bardziej majątnym od sąsiada. Ta właściwość ludzkiej psychiki jest niewątpliwie jedną z sił napędowych gospodarki, rzecz tylko w tym, czy na pewno do końca do zaakceptowania. Zauważyli to już autorzy tzw. ekonomii dobrobytu i koncepcji zerowego wzrostu.

Z kolei potencjalny popyt na dobra quasi ekonomii jest wysoce elastyczny. Zależy on nie tylko od zamożności społeczeństwa ale również od stopnia nasilenia przymusu psychologicznego – społecznego (skłonności społeczeństwa do poddawania się rytuałom i zwyczajom społecznym).

Jeśli natomiast chodzi o zapotrzebowanie na pieniądź, to podobnie jak w przypadku dóbr luksusu w naszej kulturze jest nieograniczone. Pieniądź w chrematystyce jest dobrem uniwersalnym wartością samą w sobie, nie istnieją granice jego pożądania. Znakomita większość ludzi naszego kręgu cywilizacyjnego bezkrytycznie dąży do posiadania jak największej ilości pieniędzy. W miejscu tym darujemy jednak wdawanie się w spór o moralną i ogólnospołeczna ocenę tej własności. Wystarczy jeżeli zauważymy, iż jest ona, co najmniej, kontrowersyjna z etycznego i praktycznego punktu widzenia.

Powyższe właściwości wymienionych wyżej działów ekonomii są, moim zdaniem, wystarczającym powodem, aby wyraźnie wyróżnić i stosować w badaniach oddzielne różniące się podejścia. Podział ten ma również istotne znaczenie praktyczne. W krytycznych, kryzysowych sytuacjach powinniśmy zwrócić szczególną uwagę na ekonomię bazową, jako część gospodarki mającej absolutnie priorytetowe znaczenie decydujące o egzystencji i przetrwaniu systemu społecznego.

Przenoszenie irracjonalnych postaw na sferę ekonomiczną

W konstruowaniu wszelkich systemów ekonomicznych należy uwzględnić, że zbiorowość ludzka nie jest racjonalna ze swej istoty. Wszelkie zachowania społeczne, wyznawane wartości, przejawiane instynkty nie poddają się rygorom myślenia rozumnego. Miłość, nienawiść, patriotyzm, pragnienie zemsty, honor, dowcip, satyra, udział w grach, zabawach, picie alkoholu, przedziwne czasem ceremonie, widowiska itp. są zjawiskami, które trudno uzasadnić w sposób racjonalny a jeśli nawet to jest racjonalność pojmowana w sposób bardzo specyficzny. Myślenie społeczne ma charakter nieracjonalny, bez pejoratywnego znaczenia tego terminu. Myślenie to rządzi się po prostu innymi prawami i innymi kryteriami, które są bardzo trudne do wyjaśnienia i uzasadnienia. Jak na przykład wyjaśnić potrzebę pokazania sąsiadowi, że jest się bogatszym lub mądrzejszym od niego? Jak sensownie wytłumaczyć potrzebę uczestniczenia w wystawnym przyjęciu suto zakrapianym alkoholem, po którym jego uczestnicy chorują? Nie ma jednak innego wyjścia, ekonomista musi uznać, że potrzeby te mają charakter obiektywny chociaż nieracjonalny, z ekonomicznego punktu widzenia.

W ekonomii stosuje się racjonalność prakseologiczną rozumianą jako konieczność osiągnięcia określonych celów jak najmniejszym kosztem. Jest to bardzo konkretna i ścisła zasada racjonalności, pod warunkiem jednak, że w sposób bezdyskusyjny określimy cel, który zamierzamy osiągnąć oraz istotę kosztów (wysiłku) które mamy minimalizować. [5] Jest to o wiele trudniejsze niż to się na pierwszy rzut oka wydaje, ponieważ tak do końca nie bardzo zdajemy sobie sprawę z tego, co powinno być przedmiotem maksymalizowania bądź minimalizowania. Czasami jednak takie cele i koszty udaje nam się określić w sposób nie budzący większych wątpliwości. Takim celem oczywistym ze społecznego punktu widzenia jest zaspokojenie potrzeb związanych z egzystencją człowieka jak jedzenie, mieszkanie, rozwój. Kosztem, który na pewno

powinien być minimalizowany, ze względu na ograniczoność, jest praca ludzka (choć, trudno się z tym pogodzić w epoce gdy tej pracy zaczyna brakować). Najogólniej rzecz ujmując racjonalność ta dotyczy całej sfery **ekonomiczno-organizacyjnej** życia społecznego (co wcale nie oznacza, że sama sfera życia społecznego ma charakter racjonalny).

Fakt, że większość podstawowych składników sfery życia społecznego ma charakter irracjonalny rodzi pewne poważne implikacje w dziedzinie zarządzania gospodarką. Najistotniejszą z nich jest to, że **irracjonalne podejścia ze sfery psychospołecznej przenoszone są na grunt ekonomiczno-organizacyjny, który ma z natury charakter ścisły i domaga się podejścia racjonalnego w sensie prakseologicznym**. Widać to wyraźnie w różnego rodzaju polemikach polityczno-gospodarczych oraz normatywnych ujęciach ekonomii, gdzie reguły racjonalności i logicznego myślenia niekiedy zdają się nie obowiązywać. Przykładowo, w zwykłym rozumowaniu jeśli okazuje się, że przesłanka jest fałszywa wniosek bywa odrzucany. W rozumowaniu polityczno-ekonomicznym jednak nie zawsze. Liczy się ilość argumentów, ich propagandowa nośność, itp.. I tak: z logicznego punktu widzenia, jeśli w praktyce nie istnieje naprawdę wolny rynek, co jest faktem raczej oczywistym, to i prawa tego rynku nie mogą funkcjonować. [3] Nie powinniśmy więc na nie się powoływać. Tymczasem w praktyce wyznajemy, że mechanizm trochę działa a trochę, może nawet, nie. W rezultacie powołujemy się na ten mechanizm, kiedy nam to jest wygodne i kiedy nam się podoba mówimy o jego ograniczeniach. Inne przykłady: Jeśli w „niewidzialnej ręce rynku” oprócz mechanizmów regulacyjnych istnieją również mechanizmy wytrącające rynek z równowagi, to powinniśmy albo uwzględnić w modelach te „niechciane” mechanizmy, albo odrzucić takie niepełne modele we wnioskowaniu na temat zachowania systemów ekonomicznych w praktyce. [11] Jeśli na wielkość zatrudnienia i bezrobocia, oprócz płac, ma istotny wpływ kilkadziesiąt różnych czynników, to zupełnie nieuprawnione w rozumowaniu makroekonomicznym jest stwierdzenie, że wzrost płac prowadzi do wzrostu bezrobocia a ich spadek do jego zmniejszenia. Problemy te w dyskusjach ekonomicznych są albo niezauważane albo „zagadywane” przez przytaczanie innych argumentów, przez co polemiki takie przestają spełniać kryteria racjonalnej analizy. Nietrudno się w tym dopatrzeć wpływu ideologii, narzucających pewne mody oraz określone schematy myślowe. Podobnie zresztą było w okresie tzw. „gospodarki socjalistycznej”, kiedy to podejście rynkowe, ze względów doktrynalnych, uważano za niedopuszczalne. Tymczasem zarówno jeden jak i drugi paradygmat ekonomiczny w sposób istotny ogranicza przenikliwość i rzetelność badań sprawiając, że stosowane modele są z praktycznego i heurystycznego punktu widzenia mało przydatne.

Przenoszenie irracjonalnego, typowego dla procesów psychospołecznych, podejścia do ekonomii jest tym bardziej brzemienne w skutki, iż niezauważalne. Jest ono przenoszone wraz z pewnymi stereotypami w sposób nieświadomy, gdyż taka właśnie nieracjonalna jest natura człowieka i społeczeństwa. W ten sposób nauka nader łatwo przeistacza się w ideologię.

EKONOMIA A GRANICE WOLNOŚCI KONSUMENTA

Rozważania na temat ekonomii zbytku i quasi ekonomii prowadzą do postawienia pryncypialnego pytania: czy ostentacyjna konsumpcja i ostentacyjne marnotrawstwo jest patologią, czy też normą wpisaną w behavior człowieka?

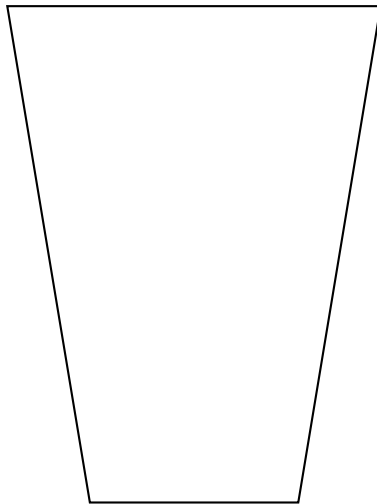
Z jednej strony jest to oczywiście marnotrawstwo, dlatego też, wydaje się, że należałoby ograniczyć część wolności konsumentów. Dla przykładu: wydatki komunikacyjne to na pewno w większości marnotrawstwo. Powinniśmy, więc, tak projektować miasta i osiedla, aby nie trzeba było zbyt daleko dojeżdżać: do pracy, po zakupy, przemieszczać się na tak masową skalę jak obecnie. Niewątpliwie byłoby mniej samochodów, a gospodarka wytwarzałaby dochód narodowy uszczuplony o tę część niepotrzebnych usług.

Ale z drugiej..., człowiek jest nieracjonalny z samej natury. „Nieracjonalna” wydaje się psychika człowieka, który skacze na bungee, wchodzi na niebezpieczne szczyty górskie, gdzie można spaść i zrobić sobie krzywdę. Po co człowiek ściga się w monstualnych pojazdach? Po co staje na ringu bokserkim? Używa narkotyków i alkoholu? Czy to jest racjonalne? Oczywiście, że, z klasycznego punktu widzenia, nie! Nieracjonalna jest również rozpasana konsumpcja, która w pewnych uwarunkowaniach społeczno-kulturowych uchodzi prawie za normę...

Wydawałoby się, że odpowiedź na te pytania leży poza problematyką gospodarowania. Rzecz jednak w tym, że nieracjonalność zachowań ludzkich, zaspokajanie bardzo wątpliwych czasami potrzeb pochłania znaczące zasoby ekonomiczne. Część z nich ma charakter w sposób oczywisty, szkodliwy jak np. narkomania, picie alkoholu w nadmiarze itp.. Akceptacja bądź nie, takich patologicznych potrzeb, jest wyzwaniem dla gospodarującego społeczeństwa, nie tyle teoretycznym, co praktycznym. Rodzi się więc, zasadne pytanie o granice uznawania potrzeb społecznych.

PIRAMIDA PRODUKTU NARODOWEGO

Z powyższych rozważań wynika, że potrzeby ekonomiczne tworzą hierarchiczny, wieloszczeblowy układ. Na samym dole tego układu leżą najprostsze ale zarazem najbardziej istotne dla przetrwania człowieka potrzeby jak jedzenie, mieszkanie, odzież. Na szczycie znajdują się najbardziej wyrefinowane potrzeby, bez zaspokajania których człowiek mógłby się, co prawda obyć, ale stanowią one niezwykle ważny element jego systemu motywacyjnego. Po zaspokojeniu potrzeb niższego szczebla człowiek odczuwa natychmiast potrzeby bardziej wyrefinowane (mniej konieczne do przetrwania), szczebla wyższego. Potrzeby te tworzą swoistą piramidę. Nie jest to jednak piramida zdefiniowana przez Masłowa. [4] Różni się ona od klasycznej piramidy Masłowa przede wszystkim charakterem, dotyczy bowiem potrzeb strictly ekonomicznych, oznaczających dążenie do posiadania konkretnych dóbr i usług, podczas gdy tamta piramida uwzględnia potrzeby bardziej abstrakcyjne jak np.: potrzeba bezpieczeństwa, potrzeba prestiżu, potrzeba samorealizacji. Drugą istotną różnicą jest to, że jest ona odwrócona i ścięta u podstawy, tak, że jej przekrój reprezentuje odwrócony trapez równoramienny p. Rys.1.



Rys. 1. Piramida potrzeb ekonomicznych.

Fig. 1. Pyramid of economic needs.

Źródło: Opracowanie własne

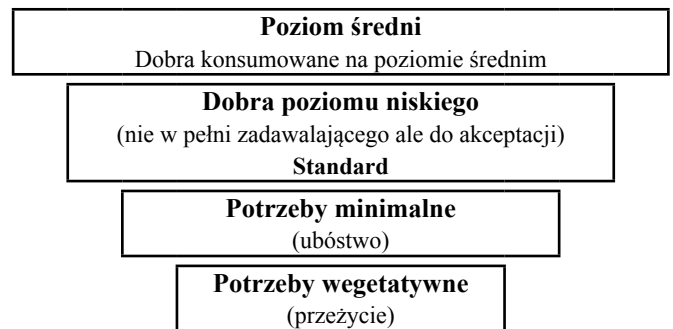
Source: Own study

Dlaczego jednak piramida potrzeb ekonomicznych jest odwrócona, to znaczy, dlaczego rozszerza się ku górze? Otóż wynika to z faktu, iż zapotrzebowanie na podstawowe wegetacyjne dobra (chleb, skromna odzież, skromne mieszkania) jest ściśle ograniczone. Co więcej, w miarę wzrostu zamożności społeczeństwa, zapotrzebowanie na nie maleje. Nieograniczone jest natomiast zapotrzebowanie na dobra luksusowe i wyrafinowane usługi, jak: turystyka, sztuka, widowiska, itp. To dobra z górnych półek tworzą podstawową część dochodu narodowego w społeczeństwach bogatych. Dlatego też piramida jest, tak naprawdę, u góry otwarta... Im bogatsze społeczeństwo tym jest wyższa i bardziej rozwarta.

Przykładowo poziomy potrzeb można sklasyfikować następująco:

- 1) Poziom najniższy jedzenie na granicy głodu, podstawowa najtańsza odzież, zakwaterowanie umożliwiające przeżycie i ogrzewanie, leki, środki czystości.
- 2) Poziom wyższy ale jeszcze oznaczający ubóstwo. Skromne, ubogie wyżywienie. Skromne biedne mieszkanie. Na tym poziomie niezaspokojone są jeszcze niektóre potrzeby materialne oraz duchowe, kultury.
- 3) Poziom niski, na granicy ubóstwa (standardowy). Wyżywienie skromne ale do syta, skromne ale spełniające podstawowe wymogi mieszkanie, możliwość reprodukcji (utrzymania dzieci), pojawia się podstawowy sprzęt agd. Zaspokojenie najprostszych potrzeb kulturowych, Internet TV, możliwość wysłania dzieci na wakacje.
- 4) Poziom średni poza granicą ubóstwa. Konsumpcja na poziomie dostatnym, pojawiają się oszczędności i inwestycje, samochód, możliwość wyjazdów na wakacje, konsumpcja różnego rodzaju usług, kino teatr, pralnia.
- 5) Poziom wysoki (zamożność). Pojawienie się konsumpcji ostentacyjnej na pokaz, luksusowe mieszkania, markowe wyroby, Duża ilość usług i rozrywki, prywatna nauka i korzystanie z prywatnych usług zdrowotnych.
- 6) Poziom bardzo wysoki (bogactwo). Zaspokojenie potrzeb materialnych przestaje być problemem. Konsumenci nabywają pałace i wielkie posiadłości w różnych miejscach

świata, zatrudniają służbę, nabywają wartościowe dzieła sztuki, posiadają kosztowne luksusowe jachty, własne samoloty. Celem staje się utrzymanie i powiększanie bogactwa dla samego bogacenia się.



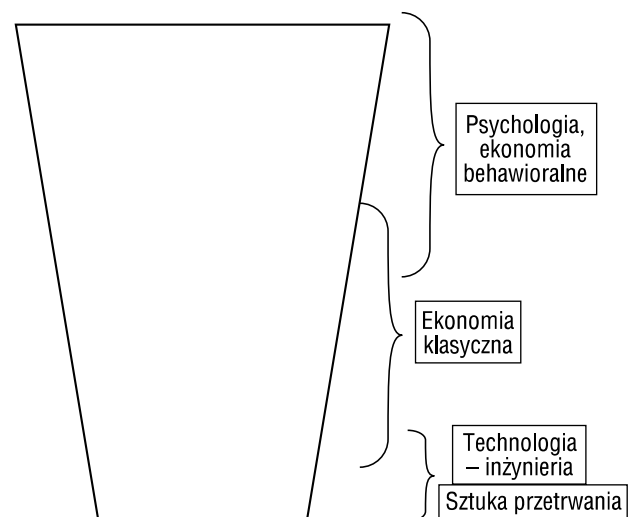
Rys. 2. Różne zestawy dóbr konsumowanych na różnych poziomach konsumpcji.

Fig. 2. Sets of goods of consumptions consumed at different levels.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Analiza zachowań ludzkich na różnych poziomach zaspokajania potrzeb społecznych skłania nas do pewnej refleksji, takiej mianowicie, że w największym stopniu zachowaniami ludzkimi rządzi ekonomia na szczeblach pośrednich zamożności (p. rys. 3.) Na dwu szczeblach najniższych rządzi nie tyle ekonomia, co sztuka przetrwania. Na szczeblu najwyższym – bogactwa, też wielu zachowań nie można wytłumaczyć prawami ekonomicznymi. Na przykład: zdobywanie bogactwa nie dla zaspokajania podstawowych potrzeb ludzkich lecz dla samego bogacenia się jest zachowaniem, istotę którego wyjaśnia nie tyle ekonomia, co psychologia.



Rys. 3. Zasięg zachowań ekonomicznych.

Fig. 3. Scope of consumer economic behaviour.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Powyższe rozważania na temat piramidy potrzeb i pakietów dóbr wchodzących w skład dochodu narodowego służących ich zaspokojeniu prowadzą do bardzo istotnej konstatacji z systemowego, ustrojowego punktu widzenia. Zauważmy

bowiem, że **pakiet dóbr materialnych na najniższych poziomach zamożności jest bardzo niewielki w stosunku do wartości dochodu narodowego**. Dzieje się tak z tego powodu, że piramida potrzeb jest odwrócona oraz dlatego, że na najniższych poziomach konsumuje się znikomą wartość usług (przeważnie z pakietu usług bytowych). Nie będzie przesadą stwierdzenie, iż od ponad z górą 100 lat potrzeby na szczeblu, co najmniej standardowym mogłyby być w pełni zaspokojone w każdym społeczeństwie, bez większego wysiłku niezależnie od kondycji gospodarek narodowych. Oznacza to ni mniej ni więcej, że w gospodarkach średnio i wysoko rozwiniętych **można by trwale wyeliminować getta nędzy i patologii społeczno-ekonomicznych**. Dobra służące do zaspokajania potrzeb na poziomie standard są tak proste i na tyle tanie i łatwe w produkcji z technologicznego punktu widzenia, że nawet w najcięższych kryzysach powinny być w pełni i bez większego wysiłku wytworzone. Postulat ten **można zrealizować przy niewielkim tylko wysiłku organizacyjnym polegającym między innymi na wyodrębnieniu z gospodarki narodowej jej części - nazwijmy ją umownie - sektorem standardowym – i niezależnieniu jej od koniunktury ogólnogospodarczej**. Zjawiska takie jak niewykorzystane możliwości technologiczne z jednej strony oraz istnienie obszarów nędzy w społeczeństwach bogatych z drugiej przemawiają za słusznością koncepcji dochodu obywatelskiego [7]. Szczegóły proponowanego rozwiązania zostaną przedstawione drugiej części artykułu.

UWAGI NA TEMAT EFEKTYWNOŚCI SPOŁECZNEJ WSPÓŁCZESNYCH STRUKTUR KONSUMPCJI

Dla wypracowania optymalnego modelu zaspokajania potrzeb społeczeństwa niezbędne będzie poznanie uwarunkowań efektywności różnych realizowanych struktur konsumpcji. Kluczowe znaczenie wydają się mieć pewne uwarunkowania ujęte w poniższych czterech spostrzeżeniach:

Spostrzeżenie 1.

Najbardziej miarodajne i bezdyskusyjne są miary ekonomiczne na stosunkowo niskich poziomach zaspokajania potrzeb społecznych. Im wyższy poziom zaspokajania potrzeb tym więcej dóbr o charakterze duchowym. Ekonomia przechodzi w psychologię i socjologię. Coraz bardziej skomplikowane są relacje międzyludzkie i bardziej miary ekonomiczne (jak wartość produktu) stają się zawodne. Coraz więcej nieuchwytnych, trudnych do zdefiniowania usług konsumuje społeczeństwo. Pojawia się potrzeba między innymi sformułowania miary „szczęścia społecznego”, która to w sposób radykalny oddala nas od rozważań stricte ekonomicznych. W związku z powyższą prawidłowością zastosowanie wiedzy ekonomicznej do wyjaśnienia różnych form aktywności człowieka ma dość ograniczony zasięg. Jak pokazano na rysunku Nr 3. *Zasięg zachowań ekonomicznych..* działania typowo ekonomiczne dotyczą w zasadzie środkowej części „piramidy” dóbr. Działalność związana z wytwarzaniem dóbr leżących w górnych partiach piramidy regulują prawa socjologii i psychologii, natomiast podstawą piramidy rządzi czysta technologia a nawet „sztuka przetrwania”.

Spostrzeżenie 2.

Nadmierny rozwój infrastruktury, zwłaszcza takiej, bez której społeczeństwo może sprawnie funkcjonować (siłownie wiatrakowe, elektrownie wiatrowe, spalarnie śmieci, budowa wielkich autostrad, wytwórnie biogazu) obniżają efektywność gospodarowania w skali makro. Niektórzy sądzą, że mimo wszystko jest to opłacalne, gdyż przy okazji powstają i nieźle prosperują całe gałęzie przedsiębiorstw obsługujących procesy inwestycyjne i eksploatacji. Jest to jednak argument chybiony, gdyż te dodatkowe przedsiębiorstwa działają w sferze zaopatrzenia gałęzi finalnych, przyczyniają się więc do wzrostu kosztów produktu finalnego i w ostatecznym rachunku do uszczuplenia jego wielkości.

Spostrzeżenie 3.

Nieefektywna struktura gospodarki narodowej „napędza” inflację kosztową, gdyż produkt finalny obciążony jest niepotrzebnie zawyżonymi nakładami gałęzi zaopatrujących (takich jak budowy wiatraków, siłowni słonecznych itp.), co prowadzi do nieuzasadnionego wzrostu cen (np. energii elektrycznej, kosztów transportu) i inflacji kosztowej. Innymi słowy powoduje to zmianę struktury gospodarki narodowej na nieefektywną i ponoszenie nakładów, które mają charakter „jałowy” (marnotrawstwo).

Spostrzeżenie 4.

Zauważmy, że im wyższe, bardziej wysublimowane potrzeby realizują konsumenci, tym mniejsze w ich zaspokajaniu znaczenie ekonomii. Zastosowanie ekonomii jest oczywiste w przypadku dóbr zaspakajających potrzeby proste a przede wszystkim materialne. Gorzej radzimy sobie z różnego rodzaju usługami... i to tym gorzej, im usługi mają bardziej wyrafinowany charakter. Stosunkowo łatwo możemy sobie wyobrazić ekonomię usług fryzjerskich, nieco trudniej ekonomię służby zdrowia (wszak dobre leczenie działa na niekorzyść usługodawcy) jeszcze gorzej w przypadku ekonomii usług religijnych, kulturalnych czy też usług na rzecz demokracji². Trudno byłoby sobie również wyobrazić ekonomię tworzenia dzieł sztuki (malarskich, literackich, muzycznych).

Najbardziej oczywisty „ekonomiczny” charakter ma działalność zmierzająca do zaspokajania potrzeb na najniższych poziomach. Zaspokajanie potrzeb wegetacyjnych jest w zasadzie czynnością czysto techniczną. Dobra te, głównie materialne, są w sposób tak oczywisty niezbędne, że muszą być po prostu wytworzone. Nie istnieje tu problem wyboru struktury produkcji w tym sensie, że o tej strukturze nie decyduje rachunek ekonomiczny i efektywność różnych rodzajów produkcji. Struktura ta jest ustalona na podstawie struktury potrzeb, których zaspokojenie daje możliwość przeżycia, a więc jest ona dana w określonych warunkach klimatycznych i ograniczeniach społecznych.

2 Istnieją co prawda dyscypliny nazywane ekonomikami niektórych wymienionych dyscyplin np. kultury, służby zdrowia ale po ich rozpoznaniu okazuje się, że z ekonomią, poza wstępnymi ogólnikami, mają one raczej niewiele wspólnego. Są to po prostu dyscypliny traktujące o systemach i administracji towarzyszącej tym usługom. Ciekawie na przykład mogłaby wyglądać ekonomia religii wskazująca na wierzenia efektywne i nieefektywne albo na przykład ekonomia kultury która wartościowałaby różne przejawy bytu jakim są systemy kulturowe, zwyczaje społeczne i tym podobne.

Struktura ta musi być zrealizowana niezależnie od tego, czy wyprodukowanie poszczególnych dóbr jest opłacalne z finansowego punktu widzenia, czy też nie, a więc nie powinna zależeć, na przykład, od cen rynkowych dóbr. Aby produkcja była jednak opłacalna, to ceny i finanse muszą wynikać z pierwotnego źródła jakim są wymogi vegetacyjne człowieka, no i oczywiście, techniczno – bilansowe relacje technologiczne, nie zaś odwrotnie. (Zasada ta nie musi być jednak – moim zdaniem – przestrzegana, przy gospodarowaniu dobrami z wyższych poziomów.) W przypadku pakietu dóbr vegetacyjnych niewiele znaczą subiektywne odczucia konsumentów oraz ich indywidualne preferencje i oceny; o strukturze konsumpcji decyduje sama przyroda (biologia i środowisko naturalne). Co więcej społeczeństwo jako byt ponadindywidualny musi korygować oceny poszczególnych konsumentów między innymi dla ich dobra (na przykład musi przewidzieć, że zimą potrzebne będzie zapotrzebowanie na energię ciepłą i miejsce do schronienia przed zimą, że niezbędna jest woda i konsumpcja owoców oraz warzyw zaopatrujących organizm w niezbędne witaminy i minerały a także że niezbędne jest stosowanie środków czystości i czasami leków). Poszczególne jednostki z różnych przyczyn, nie zawsze wskutek własnej nieodpowiedzialności (chorób, niepełnosprawności, naiwności, błędnej wiedzy) mogą o tym nie wiedzieć lub mieć zdeformowane pojęcie o tych potrzebach i w tym przypadku ingerencja pozarynkowa państwa jest jak najbardziej uzasadniona.

Na tym poziomie jest jednak sporo miejsca na zastosowanie zasad rachunku ekonomicznego a przede wszystkim tej części zasady racjonalnego działania, która mówi o konieczności osiągania określonego efektu (struktury produkcji) przy minimum kosztów. Problem jest więc stosunkowo prosty: należy zidentyfikować względnie stałą w dość długim okresie czasu strukturę potrzeb niejako naturalnych, bo umożliwiających przeżycie oraz dobrać optymalne techniki produkcji dóbr zaspokajających różne potrzeby w jej skład wchodzących. Określenie tych dóbr jest stosunkowo łatwe i bezdyskusyjne, bazować będzie ono bowiem na wynikach badań nauk medycznych i o fizjologii człowieka. Badania te mają charakter praktyczny, są w pełni sprawdzone, nie budzą więc większych wątpliwości. O wiele trudniejszym zadaniem z dziedziny ekonomii jest natomiast dobór optymalnych technik wytwarzania.

ELIMINACJA NĘDZY DROGĄ DO WOLNOŚCI SPOŁECZEŃSTW

Należy zauważyć, że mimo spektakularnego postępu techniczno – ekonomicznego, w życiu najuboższych warstw ludności nawet w krajach wysoko rozwiniętych w ciągu ostatnich stu lat niewiele się zmieniło. Niepokojąco rośnie margines nędzy, pojawia się nowy problem jakim jest wykluczenie społeczne. Biedacy posiadają, co prawda, telewizory, telefony komórkowe, komputery, ale na podstawowe tradycyjne dobra, jak żywność, mieszkanie, czy kąt do zamieszkania muszą niejednokrotnie dłużej pracować niż kiedyś. Z badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych wynika, że rośnie grupa ludności, której żyje się gorzej niż ich rodzicom w połowie XX w. W Polsce według GUS poniżej granicy ubóstwa znajduje się ponad 2 mln gospodarstw domowych. W 2018 r. było to 5,4 proc. mieszkańców Polski – rok wcześniej 4,3 proc [14, Interia].

Zjawiska te mają charakter patologiczny, gdyż, jak to wynika z najprostszyc rachunków, współczesną nędzę bardzo łatwo można by zlikwidować, przy czym koszty tej likwidacji nawet nie byłyby marginalne lecz wręcz ujemne (oznacza to, że w sumie nie obciążąłyby gospodarki, lecz wręcz przeciwnie przyczyniłyby się do powstania dodatkowych zysków). Jak już wspomniano wiele wskazuje na to, że mamy do czynienia ze swoistym patem organizacyjnym – pułapką systemową uniemożliwiającą dalszy rozwój społeczny a w szczególnych przypadkach powodującą regres. I tak na przykład, obecnie mieszkanie w rękach spekulantów finansowych i bankierów stało się nie dobrem powszechnego użytku a instrumentem finansowym, który musi zyskiwać na wartości i „nie do pomyślenia” jest, żeby postęp techniczny przyczyniał się do zmniejszania jego wartości.

Likwidacja tej „niezrozumiałej” sfery ubóstwa w krajach rozwiniętych gospodarczo wydaje się stosunkowo prosta. Ułatwić to może wprowadzone pojęcie „rdzenia dóbr standardowych”, oznaczające podstawowe dobra niezbędne do zaspokojenia potrzeb na stosunkowo skromnym poziomie uznanym za standardowy, które skrótowo nazywać będziemy „rdzeniem”. Rozważania te korespondują z koncepcjami dochodu obywatelskiego, którego próby wprowadzenia stały się faktem w niektórych krajach europejskich [7]. We Włoszech wysokość tego świadczenia w roku 2019 może wynieść nawet ok. 1000 euro [13].

Ponieważ dobra które obejmuje „rdzeń gospodarki” są stosunkowo proste, podstawowe, produkowane od dziesiątków lat a nawet od wieków przy zastosowaniu taniej i dobrze sprawdzonej technologii, można w sposób łatwy zapewnić ich wytwarzanie w niezbędnej, zaspokajających pełne zapotrzebowanie społeczne ilościach. Pamiętajmy, że górna granica tych potrzeb, w przeciwieństwie do potrzeb bardzo wyrafinowanych jest ściśle określona, na przykład ilość zwykłego chleba, prostych pralek i lodówek, skromnych mieszkań. Zapotrzebowanie na produkty rdzeniowe może zmniejszyć się, o ile społeczeństwo jako całość „wzbogaci się”. W tej sytuacji nastąpi przesunięcie kryterium granicy konsumpcji standardowej. Koncepcja polega na stworzeniu dla rdzenia gospodarki równoległej w pełni kontrolowanej przez państwo funkcjonującej na zasadach rynkowych ale z uwzględnieniem rynku antycypowanego i sterowanego. Pozostała część gospodarki wytwarzająca dobra dla poziomu średniego, wysokiego (dla zamożnych) i bardzo wysokiego (dla bogatych) miałyby funkcjonować bez zmian a nawet, z ograniczeniem wielu dotychczasowych instrumentów kontroli. Na takie ograniczenie kontroli państwowej pozostałej części gospodarki można będzie pozwolić w związku z równoważącym wpływem bardzo stabilnego rdzenia oraz większym bezpieczeństwem systemowym całej gospodarki.

Inaczej rzecz ujmując, idea polega na zagospodarowaniu armii ludzi bez pracy, wykluczonych społecznie i stworzeniu dla nich oddzielnego sektora, w którym pracując mogliby zarobić na swoje godziwe utrzymanie.

Koniec części pierwszej artykułu.

LITERATURA

- [1] **ARYSTOTELES. 1965.** Polityka, ks. I, rozdz. 8–23, 1260 a.
- [2] **KAHNEMAN D. 2003.** Maps of bounded rationality: A perspective on intuitive judgment and choice. In T. Frangsmyr (Ed.), *Les Prix Nobel 2002 Nagroda Nobla 2002*. Stockholm, Sweden: Almqvist & Wiksell International.
- [3] **KOŁODKO G. 2010.** Świat na wyciągnięcie myśli. Warszawa: Prószyński i S-ka: 52.
- [4] **MASLOW A. 1943.** A Theory of Human Motivation, w: „Psychological Review” lipiec: 72–86.
- [5] **MISES VON L. 2007.** Ludzkie działanie. Warszawa: 188.
- [6] **MRUK H. 2019.** „Zachowania konsumentów w świetle ekonomii behawioralnej”. *Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu w Katowicach*: (ISSN 2083-8611).
- [7] **PHILIPPE VAN PARIJS.** Dochód podstawowy dla wszystkich. Katolicki Uniwersytet Lowański, Belgia (pol.). [dostęp 30.10.2013].
- [8] **SIEROŃ A. 2018.** Spór o racjonalność zachowań w ekonomii. *Interia* 11.04. 18.
- [9] **SUNSTEIMEN C., R. H. THALER 2009.** *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*.
- [10] **STIGLITZ J. E, SEN AMARTYA, J. P. FITOUSSI 2013.** Raport Komisji ds. Wydajności Ekonomicznej i Postępu Społecznego. Warszawa: Wydawnictwo PTE.
- [11] **SMOLAGA L. 2011.** „Wybrane problemy pomiaru efektów gospodarowania w skali makro”. *Nauka Gospodarka Społeczeństwo, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie* nr 2(3): 149–185.
- [12] **WINLOW H. 2009.** *Darwinism (and Social Darwinism)*. „International Encyclopedia of Human Geography”, s. 4–11, DOI: 10.1016/B978-008044910-4.00675-1 (ang.).
- [13] <http://forbes.pl/finanse>. Pół roku włoskiego dochodu obywatelskiego. Czy działa? Katolicki Uniwersytet Lowański Data publikacji: 17.09.2019, 13:15 Ostatnia aktualizacja: 04.11.2019.
- [14] <http://biznes.interia.pl/makroekonomia/news/> III światowy dzień ubogich-Biedni nie są osobami ani numerami.

LITERATURA

- [1] **ARYSTOTELES. 1965.** Polityka, ks. I, rozdz. 8–23, 1260 a.
- [2] **KAHNEMAN D. 2003.** Maps of bounded rationality: A perspective on intuitive judgment and choice. In T. Frangsmyr (Ed.), *Les Prix Nobel 2002 Nagroda Nobla 2002*. Stockholm, Sweden: Almqvist & Wiksell International.
- [3] **KOŁODKO G. 2010.** Świat na wyciągnięcie myśli. Warszawa: Prószyński i S-ka: 52.
- [4] **MASLOW A. 1943.** A Theory of Human Motivation, w: „Psychological Review” lipiec: 72–86.
- [5] **MISES VON L. 2007.** Ludzkie działanie. Warszawa: 188.
- [6] **MRUK H. 2019.** „Zachowania konsumentów w świetle ekonomii behawioralnej”. *Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu w Katowicach*: (ISSN 2083-8611).
- [7] **PHILIPPE VAN PARIJS.** Dochód podstawowy dla wszystkich. Katolicki Uniwersytet Lowański, Belgia (pol.). [dostęp 30.10.2013].
- [8] **SIERON A. 2018.** Spór o racjonalność zachowań w ekonomii. *Interia* 11.04. 18.
- [9] **SUNSTEIMEN C., R. H. THALER 2009.** *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*.
- [10] **STIGLITZ J. E, SEN AMARTYA, J. P. FITOUSSI 2013.** Raport Komisji ds. Wydajności Ekonomicznej i Postępu Społecznego. Warszawa: Wydawnictwo PTE.
- [11] **SMOLAGA L. 2011.** „Wybrane problemy pomiaru efektów gospodarowania w skali makro”. *Nauka Gospodarka Społeczeństwo, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie* nr 2(3): 149–185.
- [12] **WINLOW H. 2009.** *Darwinism (and Social Darwinism)*. „International Encyclopedia of Human Geography”, s. 4–11, DOI: 10.1016/B978-008044910-4.00675-1 (ang.).
- [13] <http://forbes.pl/finanse>. Pół roku włoskiego dochodu obywatelskiego. Czy działa? Katolicki Uniwersytet Lowański Data publikacji: 17.09.2019, 13:15 Ostatnia aktualizacja: 04.11.2019.
- [14] <http://biznes.interia.pl/makroekonomia/news/> III światowy dzień ubogich-Biedni nie są osobami ani numerami.

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/Latwija)
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)
Ing. ph D	Eva	IVANIŠOVÁ	Nitra (Słowacja/Slovakia)
Prof. dr hab.	Tamara Wiktoriwna	IVANOWA	Kijów (Ukraina/Ukraine)
Prof. dr	Elvyra	JARIENE	Wilno (Litwa/Lituania)
Doc. ph. dr	Martina	KÁŠOVÁ	Presov (Słowacja/Slovakia)
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)
Dr hab. inż.	Hanna	KOWALSKA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Krzysztof	KRYGIER	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Jurij	PAWLUCZUK	Brześć (Białoruś/Belarus)
Dr inż.	Joanna	PIEPIÓRKA-STEPUK	Koszalin (Polska/Poland)
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)
Mgr	Violetta	SCHUBE	Hamburg (Niemcy/Germany)
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	Oleksandra	VASYLIEVA	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 dotyczące zasad etyki wydawniczej oraz wymagań technicznych
dla Autorów, Recenzentów, Redaktorów, Rady Redakcyjno-Programowej oraz Wydawcy
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. Do artykułu należy dołączyć Oświadczenie Autora/ów.
- ▶ 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 miejsce zatrudnienia autora dla korespondencji oraz adres poczty e-mailowej.
- ▶ 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 i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (©) umieszczony przy tytule. Recenzje takie należy dołączyć do artykułu: jedna od recenzenta krajowego a druga od zagranicznego (podwójna ślepa).
- ▶ 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) oraz wycofaniem artykułu.
- ▶ O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowane jego recenzje. Jeżeli w ich wyniku zachodzi konieczność poprawienia artykułu przez autora, to powinno to nastąpić w okresie nie dłuższym niż dwa miesiące. Po tym terminie uważa się, że autor rezygnuje z publikacji.
- ▶ Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek, zmian terminologicznych lub skrótów, przy czym zmiany o charakterze merytorycznym będą wprowadzane wyłącznie za uprzednią zgodą autora.
- ▶ Przekazanie artykułu do Redakcji jest zarazem oświadczeniem, że nadesłane opracowanie nie było publikowane w innym czasopiśmie.
- ▶ Artykuły należy przysyłać na adres:

WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

Wskazówki techniczne dla autorów od redaktora technicznego

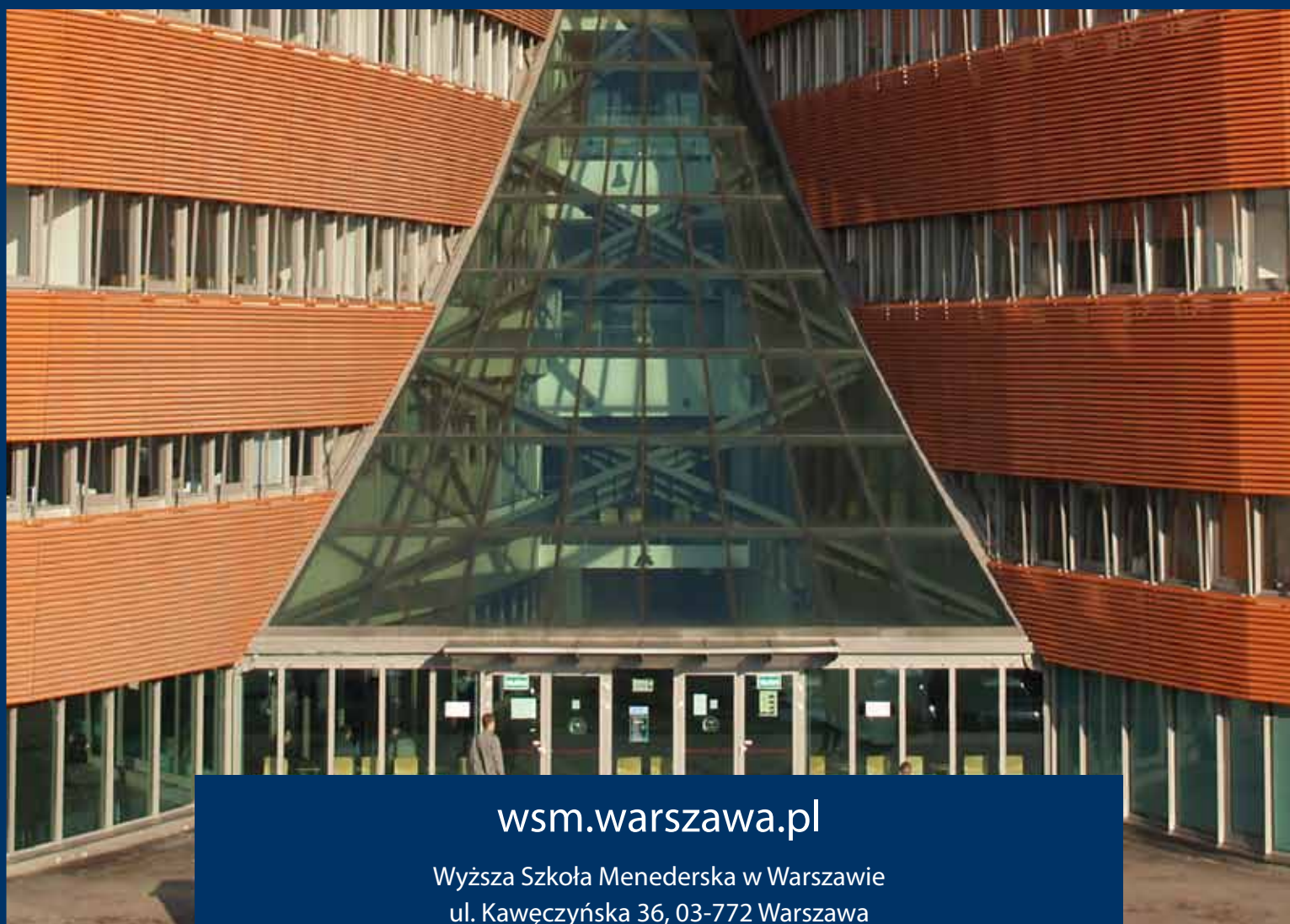
- ▶ Prace przekazujemy na płytach CD. Wraz z przekazywanym nośnikiem, przekazujemy **wydruk pracy** (z drukarki).
- ▶ Artykuły mają być pisane na komputerach **PC** pod systemem operacyjnym **WINDOWS**.
- ▶ **TEKST** – piszemy w programie **WORD '97-2003**, lub zapisujemy w tych wersjach.
- ▶ **TABELE** – j.w.
- ▶ **WYKRESY** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę, wygląd i jak największą rozdzielczość).
- ▶ **RYSUNKI** – w programie **COREL DRAW 9.0** z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif, psd** lub **jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane z jak największą rozdzielczością).

Z wyrazami szacunku
Redakcja „PTPS”



WYDAWNICTWO
im. Prof. L. Krzyżanowskiego

*Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie*



wsm.warszawa.pl

Wyższa Szkoła Menederska w Warszawie
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa