

**POSTĘPY
TECHNIKI
przetwórstwa
spożywczego**

**TECHNOLOGICAL
PROGRESS
in food processing**

**2
2017**



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 22 59-00-700,

wsm.warszawa.pl





REKTOR
 Prof. dr hab.
 Paweł CZARNECKI



*„A te święta
 Niech pachną choinką*



PREZYDENT WSM
 Dr hab. Stanisław Dawi Dziuk
 Prof. w SM, dr h.c.

*Niech się złocą
 Bombkami na drzewkach.*

*Aniołowie ze skrzydłami białymi,
 niech z nieba śniegiem posypią...”*

Szanowni Państwo!

Święta Bożego Narodzenia to wyjątkowy czas
 w życiu rodzinnym każdego z nas.

Z Wigilii, kolędy i choinki

wszyscy cieszymy się w taki sam sposób.

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

Niech Nowy Rok 2018
 spełni wszystkie Wasze marzenia i zamierzenia.



Tom 27/51

PL ISSN
0867-793x

6 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 2/2017

Adres redakcji

03-772 Warszawa
ul. Kawęczyńska 36
pok. A 306
tel. 22 59 00 828
fax: 22 59 00 774
e-mail: ptps@mac.edu.pl

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



Czasopismo recenzowane Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie

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, zamiesz-
czające prace naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe, wdro-
żeniowe i przeglądowe z zakresu: inżynierii żywności, organiza-
cji i techniki produkcji, projektowania, konstrukcji, wykonaw-
stwa oraz eksploatacji i energochłonności maszyn spożywczych,
a także z ekonomii, ekologii, zarządzania, marketingu i przedsię-
biorczości w przemyśle produkującym żywność.*

*„Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” są forum pre-
zentacji dorobku naukowego i wymiany myśli techniczno-tech-
nologicznej kadry naukowej polskich i zagranicznych uczelni
technicznych, rolniczych, ekonomicznych, Wyższej Szkoły Mene-
dżerskiej, instytutów naukowych oraz innych jednostek badaw-
czo-rozwojowych i produkcyjnych w kraju, zajmujących się w.w.
zagadnieniami.*

Wersja papierowa jest wersją pierwotną czasopisma

Czasopismo indeksowane w bazach referencyjnych: 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>

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

SPIS TREŚCI

CONTENTS

Od Redakcji	4
<i>Editorial</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI

FOOD ENGINEERING

1. PAŁACHA Z., D. MILEWSKA, P. MACH, K. KRÓLIKOWSKI: Wpływ zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego na właściwości reologiczne chleba baltonowskiego	5
<i>Effect of frozen storage and microwave thawing on rheological properties of baltonowski bread.</i>	
2. ORMIAN M., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR, Z. SOKOŁOWICZ: Jakość mięsa kur z chowu ekologicznego po zakończonym okresie nieśności	11
<i>Post egg-laying chickens meat quality from organic system.</i>	
3. FELIKS J., M. MAZUR: Zastosowanie wibracyjnej kruszarki szczękowej do rozdrabniania soli kamiennej w celu jej oczyszczania	15
<i>Application of vibratory jaw crusher for rock salt comminution in the process of its purification.</i>	
4. SAMBORSKA K., H. KOWALSKA, U. TYLEWICZ, M. DALLA ROSA: Badanie mobilności wody w jabłkach odwadnianych osmotycznie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR)	20
<i>Testing of water mobility in osmotically dehydrated apples by nuclear magnetic resonance method (NMR).</i>	
5. PATER A., M. ZDANIEWICZ, O. SZCZEPANIK: Wpływ parametrów procesu słodowania pszenżyta na wybrane wyróżniki jakościowe słodu	27
<i>The parameters of triticale malting process and their influence on malt quality.</i>	
6. DASIEWICZ K., A. CEGIEŁKA, M. KORNIATOWSKA, S. ROLA: Wpływ procesu mieszania drobnego mięsa wołowego na dokładność szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu	32
<i>Effect of the mixing process of beef trimmings on the accuracy of estimating the fat content by the video image analysis method.</i>	
7. KADZIŃSKA J., M. JANOWICZ, S. KALISZ, I. SITKIEWICZ, M. MIKA: Wpływ obecności powłok jadalnych na zmiany właściwości owoców dyni w czasie przechowywania	37
<i>The influence of edible coatings on the change of the properties of pumpkin fruits during storage.</i>	
8. KOWALSKA H., A. LENART, A. MARZEC, J. KOWALSKA, K. SAMBORSKA, M. A. ŻEBROWSKA: Wykorzystanie produktów prozdrowotnych i suplementów diety w insulinooporności	46
<i>The use of pro-healthy products and dietary supplements in insulin resistance.</i>	
9. PIOTROWSKI D., S. CHRUŚCIK: Analiza uciążliwości i zagrożeń dla środowiska generowanych przez małą piekarnię	56
<i>Analysis of difficulties and threats for the environment generated by a small bakery.</i>	
10. KOWALIK K., B SYKUT, A. TOMPOROWSKI, P. LISIECKI: Badanie stabilności homogenizowanych niefermentowanych mlecznych napojów kakaowych	63
<i>Research of stability of homogenised non-fermented cocoa milk beverages.</i>	
11. KOMOLKA P., D. GÓRECKA: Wpływ obróbki cieplnej na strukturę wybranych warzyw i owoców	67
<i>Effect of heat treatment on structure of selected vegetables and fruits.</i>	
12. SITKIEWICZ I., M. JANOWICZ, J. KADZIŃSKA, A. KRUPIŃSKA: Wpływ metody suszenia na przebieg rehydracji suszy z korzeni pietruszki i pasternaku	74
<i>The effect of drying methods on the rehydration of parsley and parsnip roots.</i>	
13. ZDANIEWICZ M., K. KUREK, J. KARACZKOWSKA, A. PATER, A. POREDA: Wpływ intensywności mieszania brzeczki słodowej na przebieg procesu fermentacji oraz parametry brzeczki i piwa	82
<i>The influence of mixing intensity of brewing wort on fermentation performance and parameters of wort and beer.</i>	
14. GIERASIMIUK N., S. BAKIER: Analiza wiązania wody w wybranych surowcach zielarskich	92
<i>The analysis of binding water in selected herbal materials.</i>	
15. SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, E. TWARDAWSKA: Wpływ opakowań na cechy sensoryczne serów twarogowych	97
<i>Effect of packaging on the sensory features of the farming series.</i>	

ARTYKUŁY ANALITYCZNO-PRZEGLĄDOWE

ANALYTICAL-REVIEW ARTICLES

16. KUCHARCZYK K., T. TUSZYŃSKI: Filtracja piwa przy użyciu filtrów świecowych	100
<i>Beer filtering using candle filters.</i>	

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

- 17. SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, E. DATKO:**
Wpływ uprawy zintegrowanej z pożytecznymi mikroorganizmami na jakość pszenicy 105
Influence of integrated cultivation with useful microorganisms on wheat quality.
- 18. GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK:**
Niezbędność pogłębiania swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych. Część II 108
The necessity of deepening the freedom of management in polish agriculture based on the implemented activities of non-agricultural businesses legislation – Part II.
- ## EKONOMIA, ZARZĄDZANIE, INFORMATYKA, MARKETING ECONOMY, MANAGEMENT, INFORMATION, MARKETING
- 19. PAWŁOWSKI M., A. KUŁAKOWSKA, Z. PIĄTKOWSKI, R. SAJECKA:**
Stosowanie empowermentu w procesie decyzyjnym i organizowaniu pracy zawodowej pracowników i kadry kierowniczej w organizacjach – Część III 114
Empowerment applying in decision-making processes and for organising the career of employees and the senior staff in organizations – Part III.
- 20. KUSIAK P., K. GUTKOWSKA:**
Autostop – odradzająca się w Polsce forma podróżowania, stanowiąca wyzwanie dla producentów żywności 121
Hitchhiking – a way of traveling in Poland, becoming increasingly popular again, has been a challenge for food producers.
- 21. PIĄTKOWSKI A.:**
Analiza koncepcji zielonego łańcucha dostaw z perspektywy wybranych podejść teoretycznych teorii organizacji i zarządzania 128
Analysis of the green supply chain conception from the perspective of selected organizational and management theories.
- 22. KUŁAKOWSKA A., M. PAWŁOWSKI, Z. PIĄTKOWSKI, R. SAJECKA:**
Empowerment w motywowaniu i zaangażowaniu pracowników w organizacjach – Część IV 132
Empowerment in motivating and the commitment of employees in organizations – Part IV.
- 23. ORTYL G., M. JACYNA:**
Problemy decyzyjne a uwarunkowania prawno-organizacyjne i ekonomiczne zarządzania w samodzielnych publicznych zakładach opieki zdrowotnej (SPZOZ) 138
Decision problems and legal, organizational and economic management conditions in independent public healthcare units (SPZOZ).
- 24. KWIATKOWSKI B., M. WIDAWSKA, A. TUL-KRZYSZCZUK, J. ŁUKOWSKI, M. KUFKA, K. GUTKOWSKA:**
Innowacje w działalności marketingowej wybranych przedsiębiorstw gastronomicznych na terenie aglomeracji warszawskiej 146
Innovations in the marketing of selected catering companies in the Warsaw agglomeration.
- 25. TUL-KRZYSZCZUK A., J. ŁUKOWSKI, M. KUFKA, B. KWIATKOWSKI, M. WIDAWSKA:**
Konkurencyjność przedsiębiorstw gastronomicznych oraz wpływ relacji z dostawcami na ich funkcjonowanie 152
Competitiveness of catering companies and the impact of supplier relationships on their operation.

ZESPÓŁ REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNA:

PROF. DR HAB. ALINA MACIEJEWSKA

REDAKTOR TEMATYCZNY:

MGR INŻ. TADEUSZ KICZUK

REDAKTOR JĘZYKOWY:

MGR JOLANTA ELŻBIETA MIESZKALSKA

REDAKTOR STATYSTYCZNY:

DR HAB. EWA FRĄTCZAK, PROF. SGH

RADA NAUKOWO-PROGRAMOWA

PRZEWODNICZĄCY:

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

CZŁONKOWIE:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SZANOWNI CZYTELNICY...

Przekazujemy Państwu 51-wszy numer czasopisma. Jesteśmy obecni na rynku czasopism naukowych już od 26 lat. Nieustannie dbamy o jego doskonalenie. Publikujemy jedynie recenzowane oryginalne artykuły naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe i analityczno-przeładowe. Dotychczas opublikowaliśmy ponad 950 artykułów. W bieżącym numerze znajdują Państwo dwadzieścia pięć artykułów odpowiadających Waszym zainteresowaniom branżowym.

Trudno jest omówić wszystkie artykuły, choć wszystkie są interesujące, dlatego sygnalizuję tylko niektóre z nich.

Proces zamrażania chleba baltonowskiego, jego przechowywanie przez 16 tygodni w warunkach zamrażalniczych oraz rozmrażanie metodą mikrofalową, umożliwiając w dużym stopniu zachowanie cech tekstury chleba świeżego – informuje zespół pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

Badania przeprowadzone w Katedrze Maszyn Górniczych Przeróbczych i Transportowych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie wykazały pełną przydatność wibracyjnej kruszarki szczękowej do rozdrabniania soli kamiennej, pozwalając na praktyczne odsiewanie całości zanieczyszczeń.

Z badań przeprowadzonych przez pracowników naukowych Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie wynika, iż opracowana receptura słodowania ziarna pszenżyta umożliwia wytworzenie słoju pszenżytnego charakteryzującego się istotnie większą aktywnością enzymatyczną w porównaniu do słoju jęczmiennego.

O możliwości szacowania zawartości tłuszczu w drobnym mięsie wołowym metodą komputerowej analizy obrazu, informuje po przeprowadzeniu badań Zespół Naukowy pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

Powlekanie owoców i warzyw powłokami jadalnymi wydłuża okres ich przydatności do spożycia przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej jakości - twierdzi Zespół Badawczy pracowników Zakładu Technologii Owoców i Warzyw SGGW w Warszawie w oparciu o uzyskane wyniki badań przeprowadzanych na owocach dyni.

Właściwie skomponowana dieta zawierająca suplementy oraz składniki prozdrowotne połączona z aktywnością fizyczną jest najbardziej skuteczną w walce z insulinoopornością i broni przed wystąpieniem cukrzycy typu 2 – informuje Zespół Naukowy pracowników SGGW po przeprowadzeniu badań ankietowych oraz dokonaniu przeglądu literatury.

Wynikiem badań przeprowadzonych na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie jest stwierdzenie, że suszenie konwekcyjno-próżniowe jest najlepszą z badanych metod suszenia korzeni pietruszki i pasternaku.

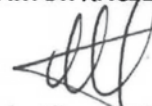
Zachęcam Państwa do lektury pozostałych, równie ciekawych chociaż nie sygnalizowanych artykułów.

Dziękuję Autorom artykułów i Recenzentom – twórcom sukcesu wydawniczego za dotychczasową współpracę.

Czytelników i Sympatyków proszę o cenne uwagi i dalszy twórczy doping.

W imieniu własnym i redakcji „PTPS” życzę Autorom, Recenzentom, Czytelnikom, Radzie Naukowo-Programowej, Władzom, Pracownikom oraz Studentom WSM – Wesółych Świąt Bożego Narodzenia oraz Szczęśliwego Nowego Roku 2018.

REDAKTOR NACZELNA



Prof. Dr hab. Alina MACIEJEWSKA

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW
Mgr inż. Dorota MILEWSKA
Mgr inż. Piotr MACH
Krzysztof KRÓLIKOWSKI
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

WPŁYW ZAMRAŻALNICZEGO PRZECHOWYWANIA I ROZMRAŻANIA MIKROFALOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE CHLEBA BALTONOWSKIEGO®

Effect of frozen storage and microwave thawing on rheological properties
of baltonowski bread®

Słowa kluczowe: chleb baltonowski, zamrażalnictwo, przechowywanie, rozmrażanie mikrofalowe, tekstura.

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

Key words: baltonowski bread, frozen storage, microwave thawing, texture.

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

WSTĘP

Chleb „baltonowski” to pszenno-żytni chleb podstawowy, który został wprowadzony na polski rynek w latach 70-tych ubiegłego wieku. Nazwa chleba pochodzi od słowa „Baltona”, czyli przedsiębiorstwa, które zaopatrywało w chleb statki pełnomorskie. Chleb ten w niewielkim stopniu różnił się od ogólnodostępnego wtedy chleba „mazowieckiego”, którego produkcja generowała straty na rynku z powodu niskiej ceny. Wytworzenie nowego produktu jakim był chleb baltonowski, ale o wyższej cenie, i wprowadzenie go na szerszy rynek pozwoliło na poprawę gospodarki pieczywem w tym okresie [10].

Chleb w diecie człowieka jest jednym z podstawowych produktów. Uznano go za produkt, które najlepiej obrazuje żywność tradycyjną [23]. Stanowi on bardzo bogate źródło węglowodanów, ale też białka, tłuszczu, składników mineralnych, błonnika pokarmowego oraz witamin niezbędnych w diecie każdego człowieka [15, 22].

Chleb posiada krótki okres przydatności do spożycia. Jako produkt stosunkowo nietrwały, podczas przechowywania ulega niekorzystnemu procesowi starzenia (czerstwienia), który zmienia i pogarsza jego teksturę oraz cechy sensoryczne [2, 8, 11, 17]. W celu przedłużenia trwałości

chleba, wykorzystuje się wiele metod, a jedną z nich jest stosowanie procesów chłodzenia i zamrażania, zarówno na etapie produkcji, a także w okresie przechowywania gotowego produktu. Przedłużenie trwałości chleba stosowane jest nie tylko w warunkach produkcyjnych, ale także w gospodarstwach domowych. Czas i warunki przechowywania chleba w stanie zamrożonym oraz zastosowanie właściwej metody i parametrów rozmrażania, mają znaczący wpływ na końcową jakość chleba. Utrzymanie właściwej temperatury i czasu zamrażalnictwa oraz zastosowanie krótkiego czasu rozmrażania (np. rozmrażanie mikrofalowe) powinny zapewnić dobrą jakość chleba [9].

Podejmowane w ostatnim okresie badania właściwości reologicznych pieczywa zmierzają do określenia wpływu zamrażalnictwa przechowywania i rozmrażania na jego jakość [11, 12, 18, 19].

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

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowił chleb baltonowski (pszenno-żytni) wyprodukowany przez Spółdzielnię Piekarsko Ciastkarską w Warszawie. Gramatura jednego bochenka, o długości 280 mm i szerokości 130 mm, wynosiła 650 g. Pieczywo zawierało 43% mąki pszennej, 29% mąki żytniej, wodę, sól i drożdże.

2. Metody technologiczne

Chleb baltonowski, bezpośrednio po wyprodukowaniu, został owinięty folią spożywczą ściśle przylegającą do jego powierzchni, a następnie umieszczono go w komorze zamrażarki owiewowej WAECO CF-40L i poddano zamrożeniu w temperaturze -18°C . Zamrożony chleb przechowywano w komorze zamrażalniczej w temperaturze -18°C przez 1, 2, 3, 4, 10, 16 i 21 tygodni. Po danym okresie przechowywania, zamrożony chleb baltonowski poddano procesowi rozmrażania metodą mikrofalową w kuchence mikrofalowej firmy Samsung MV87W o mocy 180W. Proces rozmrażania chleba baltonowskiego prowadzono przez 11 minut do uzyskania w środku termicznym temperatury ok. 15°C , a następnie poddano go badaniom reologicznym.

3. Badania reologiczne

Z miękiszu chleba baltonowskiego wycinano prostopadłościanny o wysokości 25 mm oraz bokach podstawy 30 x 30 mm i poddano je testom ściskania i relaksacji na teksturometrze Texture Analyzer TA-XT2 firmy Stable Micro System Ltd. Badaną próbkę materiału umieszczano na płycie teksturometru i wykonano test ściskania do 50% deformacji próbki, stosując prędkość ściskania 1 mm/s. Po uzyskaniu żądanego stopnia deformacji przeprowadzono test relaksacji naprężeń przez 2 minuty. Za pomocą programu Texture Export Stable Mikro System Ltd zbierano dane: siła – dystans – czas, z częstotliwością 10 pomiarów na sekundę i z dokładnością $\pm 0,001$ N. Badanie reologiczne zostało przeprowadzone w 8 powtórzeniach dla każdego wariantu.

Jako materiał odwoławczy, badaniom reologicznym poddano chleb baltonowski, nie poddany procesom zamrażania, przechowywania i rozmrażania.

4. Metody obliczeniowe

4.1. Obróbka matematyczna krzywych ściskania i relaksacji

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

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

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

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

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

Krzywą relaksacji zlinearyzowano przy pomocy równania Pelega [20, 21]:

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

gdzie: F_o – początkowa wartość siły relaksacji, N,

F_τ – siła po czasie relaksacji τ , N,

τ – czas relaksacji, s,

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

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

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

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

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

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

4.2. Metody statystyczne

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

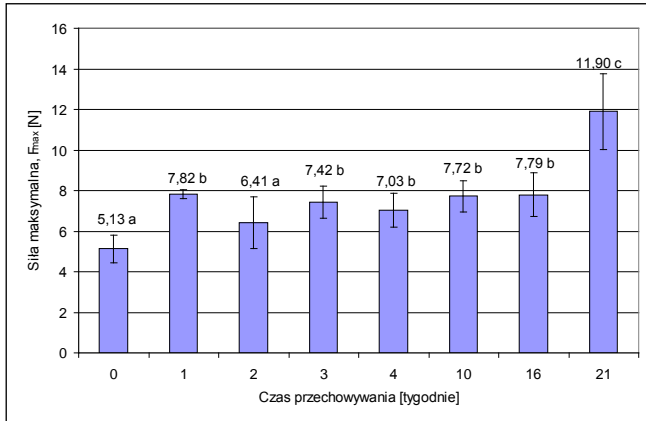
OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Poddany badaniom reologicznym miękisz chleba baltonowskiego zawierał $54,57 \pm 0,17\%$ suchej substancji i posiadał aktywność wody $0,955 \pm 0,005$.

Otrzymane krzywe ściskania i relaksacji przy 50% deformacji miękiszu świeżego chleba baltonowskiego oraz zamrożonego, przechowywanego w stanie zamrożonym od 1 do 21 tygodni i rozmrożonego mikrofalowo, przebiegały w charakterystyczny sposób dla przeprowadzonego testu ściskania i relaksacji. Nie stwierdzono załamań w przebiegu krzywych ściskania, które mogłyby świadczyć o naruszeniu struktury miękiszu chleba. Podobny przebieg krzywych ściskania, bez naruszenia struktury miękiszu otrzymali dla chleba orkiszowego na zakwasie żytnim Pałacha i wsp. [19], a dla chleba orkiszowo-amarantusowego, Filipčev [6]. Analiza matematyczna krzywych ściskania pozwoliła określić następujące parametry: siłę maksymalną przy 50% deformacji próbki (F_{\max}), pracę ściskania (W), współczynnik twardości miękiszu (A) oraz współczynnik „ n ”, a zmiany tych parametrów, podczas przechowywania chleba w stanie zamrożonym i rozmrożonego mikrofalowo, przedstawiono na rysunkach 1 – 4. Natomiast obróbka matematyczna krzywych relaksacji

pozwoliła obliczyć moduł relaksacji (S_r) oraz czas relaksacji $\tau_{0,75}$, a przebieg ich zmian, podczas zamrażalniczego przechowywania chleba i rozmrożonego mikrofalowo, pokazano na rysunkach 5 i 6.

Wartości siły maksymalnej niezbędnej do uzyskania 50% odkształcenia miękiszu chleba baltonowskiego przedstawiono na rysunku 1.



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

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

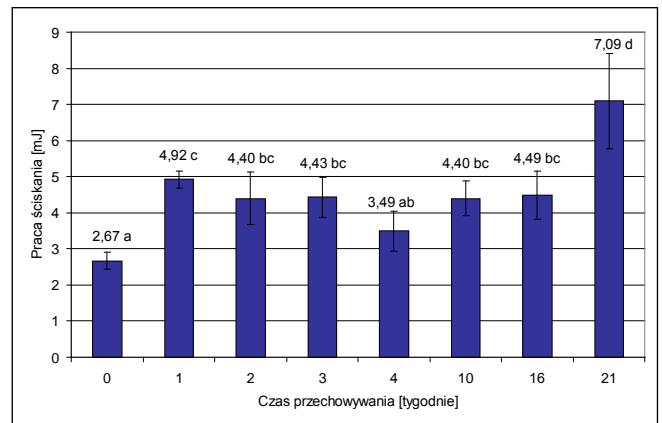
Fig. 1. Effect of storage time baltonowski bread on F_{max} value.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Najmniejszą wartość siły maksymalnej uzyskała próbka chleba świeżego, wynoszącą 5,13 N. Już po 1 tygodniu przechowywania odnotowano statystycznie istotny wzrost F_{max} o 52,4% w odniesieniu do chleba świeżego. Po 2 tygodniach przechowywania zauważono spadek wartości F_{max} do 6,41 N. Następnie, do 16 tygodnia przechowywania, F_{max} nieznacznie wzrosła i osiągnęła wartość 7,79 N, tj. o 51,8% większą od wartości F_{max} dla miękiszu chleba świeżego. Analiza statystyczna uzyskanych wyników F_{max} wskazała, że między 3 i 16 tygodniem, czas przechowywania nie miał istotnego wpływu na wartość tego parametru. Przedłużenie czasu przechowywania z 16 do 21 tygodni, spowodowało istotny statystycznie wzrost F_{max} do wartości 11,90 N, tj. o 2,3 razy większy od wartości F_{max} dla miękiszu chleba świeżego. Mandala [13] i Mandala i Sotriakoglou [14] badając cechy reologiczne chleba z dodatkiem hydrokoloidów, przechowywanego w stanie zamrożonym i rozmrożonego mikrofalowo, również stwierdzili większą wartość odkształcenia miękiszu tego chleba pod wpływem zastosowanej siły niż w przypadku chleba świeżego. Z kolei Pałacha i wsp. [19], badając cechy teksturalne miękiszu chleba orkiszowego na zakwasie żytnim stwierdzili, że największą wartością F_{max} charakteryzował się miękisz chleba świeżego i w czasie zamrażalniczego przechowywania (do 21 tygodnia) i rozmrażania mikrofalowego wartość tego parametru zmniejszyła się. Prawdopodobnie skład chemiczny pieczywa, sposób jego produkcji wpływają istotnie na strukturę wewnętrzną miękiszu chleba, która podczas zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego ulega zmianom, czego odzwierciedleniem jest inne zachowanie się miękiszu chleba podczas testu ściskania.

Podobną tendencję zmian jak dla F_{max} , stwierdzono dla pracy ściskania (rys. 2).



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

Rys. 2. Wpływ czasu przechowywania chleba baltonowskiego na wartość pracy ściskania (W).

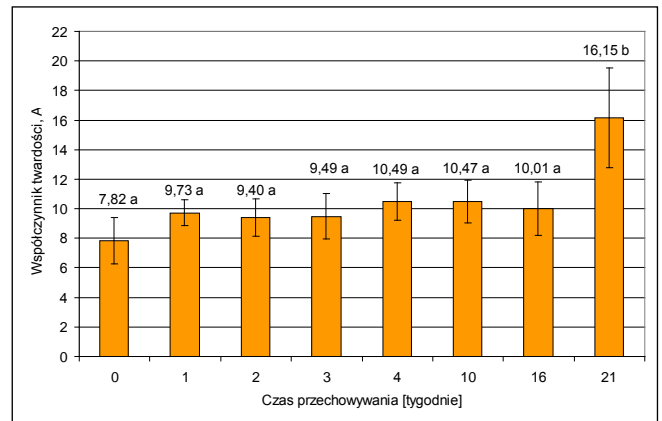
Fig. 2. Effect of storage time baltonowski bread on compression work value (W).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Po 1 tygodniu przechowywania odnotowano statystycznie istotny wzrost pracy ściskania z 2,67 mJ do 4,92 mJ, tj. o 84,3% w odniesieniu do chleba świeżego. Następnie, po 2 tygodniach przechowywania zauważono nieznaczny spadek wartości pracy ściskania do 4,40 mJ, i ten poziom wartości pracy ściskania utrzymywał się do 16 tygodnia przechowywania. Statystycznie istotny wzrost pracy ściskania odnotowano w 21 tygodniu przechowywania do wartości 7,09 mJ, i wartość ta była 2,7 razy większa od wartości pracy ściskania dla miękiszu chleba świeżego.

Zmiany wartości współczynnika twardości (A) miękiszu chleba baltonowskiego podczas zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego pokazano na rysunku 3.



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

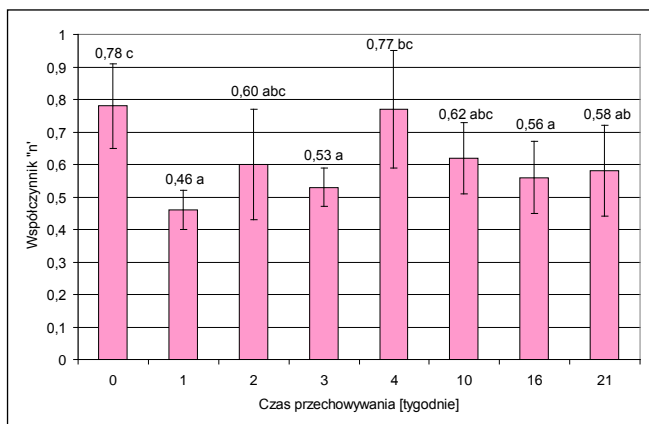
Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania chleba baltonowskiego na wartość współczynnika twardości (A).

Fig. 3. Effect of storage time baltonowski bread on coefficient of hardness value (A).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Najniższą wartość współczynnika twardości stwierdzono dla miększu chleba świeżego, wynoszącą 7,82. Po 1 tygodniu przechowywania wartość ta wzrosła o 24,4% ($A = 9,73$). Praktycznie, do 16 tygodnia przechowywania wartości współczynnika A kształtowały się na zbliżonym poziomie i nie odbiegały istotnie statystycznie od wartości współczynnika A dla miększu chleba świeżego. Natomiast, po 21 tygodniach przechowywania wartość współczynnika twardości znacząco wzrosła, ponad 2 – krotnie w odniesieniu do miększu chleba świeżego, a analiza statystyczna potwierdziła istotny wpływ czasu przechowywania (21 tygodni) na analizowany parametr. Ponownie odnotowano zbieżny trend znacznego wzrostu współczynnika twardości po 21 tygodniach zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego, jak w przypadku parametrów F_{max} . W. Kwaśniewska-Karolak i wsp. [11] zwrócili uwagę na fakt, że podczas zamrażalniczego przechowywania chleba pszennego, proces czerstwienia nie jest całkowicie zatrzymany, a zmiany strukturalne skrobi są jedynie spowolnione. W swoich badaniach odnotowali wzrost twardości miększu chleba pszennego oraz wzrost kruchości miększu i skórki.



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

Rys. 4. Wpływ czasu przechowywania chleba baltonowskiego na wartość współczynnika „n”.

Fig. 4. Effect of storage time baltonowski bread on coefficient „n” value.

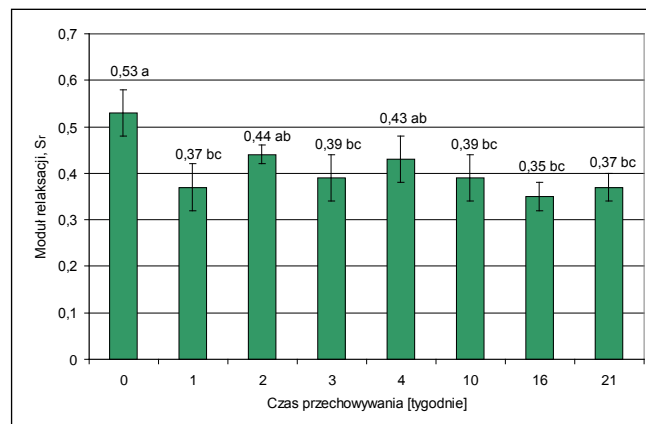
Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na rysunku 4 przedstawiono przebieg zmian wartości współczynnika „n” określającego odchylenie krzywej ścisania od przebiegu prostoliniowego. Kiedy wartość $n = 1$, materiał jest idealnie sprężysty, a odchylenie od 1, oznacza zwiększenie udziału elementu lepkiego. Miększu chleba świeżego osiągnął najwyższą wartość współczynnika „n” wynoszącą 0,78. Już po 1 tygodniu przechowywania odnotowano znaczący statystycznie spadek wartości współczynnika „n” aż o 69,2%, do wartości 0,46. Po 2 i 3 tygodniach przechowywania wartość współczynnika „n” wzrosła odpowiednio do wartości 0,60 i 0,53. W 4 tygodniu przechowywania odnotowano największy statystycznie istotny wzrost wartości współczynnika „n” do poziomu zbliżonego dla miększu chleba świeżego ($n = 0,77$). W kolejnych tygodniach przechowywania chleba, od 10 do 21, stwierdzono spadek wartości współczynnika „n” od 0,62 do 0,56. Prawdopodobnie zmiany cech sprężystych miększu chleba baltonowskiego

podczas zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego mogły wynikać z naruszenia struktury glutenowo-skrobiowej przez tworzące się kryształy lodu i redystrybucję wody [1, 5, 7].

Przebieg zmian wartości modułu relaksacji podczas przechowywania chleba baltonowskiego przedstawiono na rysunku 5.



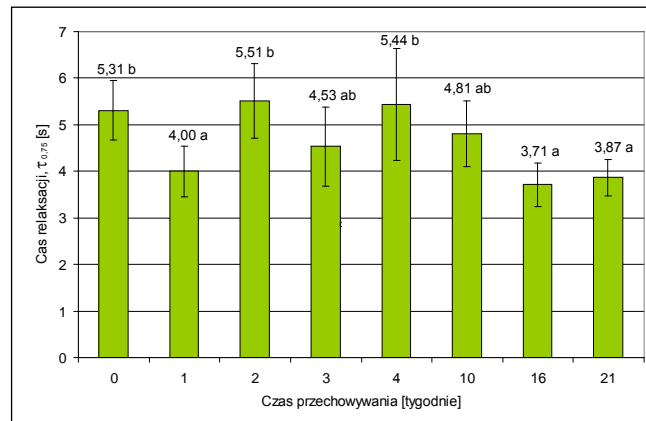
a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$

Rys. 5. Wpływ czasu przechowywania chleba baltonowskiego na wartość modułu relaksacji (S_r).

Fig. 5. Effect of storage time baltonowski bread on relaxation modulus value (S_r).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



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

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

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

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Moduł relaksacji (S_r) jest parametrem charakteryzującym materiały lepkosprężyste. Zawiera się on w przedziale od 0 do 1. Im jego wartość jest bliższa 1, tym materiał charakteryzuje się lepszą relaksacją, jest bardziej sprężysty. W przypadku, gdy wartość S_r jest bliższa 0, tym materiał jest mniej sprężysty i ma charakter plastyczny [24]. Najwyższą wartość modułu relaksacji stwierdzono dla miększu chleba świeżego, wynoszącą 0,53. Po 1 tygodniu przechowywania wartość

S_r obniżyła się statystycznie istotnie do poziomu 0,37, czyli o 30%. W kolejnych tygodniach przechowywania chleba, od 2 do 21, odnotowano niewielką fluktuację wartości S_r , tym niemniej, zmiany te nie były statystycznie istotne. Obniżenie się wartości modułu relaksacji miększu chleba baltonowskiego, od 1 do 21 tygodnia przechowywania, świadczy o pogorszeniu się cech sprężystych miększu chleba.

Na rysunku 6 przedstawiono przebieg zmian czasu relaksacji $\tau_{0,75}$, przy którym $F_r = 0,75 F_0$. Znaczący, statystycznie istotny spadek wartości czasu relaksacji (o 25%) stwierdzono po 1 tygodniu przechowywania. W kolejnych tygodniach przechowywania, między 1 i 4, nastąpił wzrost wartości czasu relaksacji $\tau_{0,75}$ (statystycznie istotny), do poziomu zbliżonego dla miększu chleba świeżego. Od 4 do 16 tygodnia przechowywania odnotowano ponownie statystycznie istotny spadek tego parametru do wartości 3,71. Dalsze przechowywanie chleba do 21 tygodnia, praktycznie nie spowodowało zmiany wartości $\tau_{0,75}$.

Zmiana cech reologicznych miększu chleba baltonowskiego podczas jego przechowywania w stanie zamrożonym może wynikać z kilku przyczyn. Jedną z nich jest proces czerstwienia chleba przechowywanego w stanie zamrożonym, wynikający ze zmian w jego właściwościach sprężysto-plastycznych, powodujących pogorszenie parametrów tekstury [3, 4]. W pieczywie mrożonym są one spowodowane głównie zmianami strukturalnymi skrobi [5]. Pomimo, że proces zamrażania spowalnia proces czerstwienia, tym niemniej nie zabezpiecza całkowicie pieczywa przed retrogradacją skrobi [2, 11]. Inną ważną przyczyną zmian cech reologicznych pieczywa, obserwowaną po jego rozmrożeniu, może być proces rekrystalizacji, zmierzający do wzrostu kryształów lodu, które mogą zmieniać usieciowaną strukturę glutenu, odpowiedzialną za teksturę miększu pieczywa [2].

Zmiany właściwości reologicznych różnych gatunków pieczywa podczas ich przechowywania w stanie zamrożonym, zostały również potwierdzone w literaturze. Wzrost twardości chleba pszenne i bułek pszennych podczas ich przechowywania w stanie zamrożonym potwierdzili Barcenás i Rosell [2], Kwaśniewska-Karolak i wsp. [11], Kwaśniewska-Karolak i Krala [12] oraz Pałacha i wsp. [18]. Z kolei Pałacha i wsp. [19] stwierdzili zmiany tekstury chleba orkiszowego na zakwasie żytnim przechowywanego w stanie zamrożonym. Uznali jednak, że jego przechowywanie przez 16 tygodni w warunkach zamrażalniczych (temperatura przechowywania -18°C) oraz rozmrażanie metodą mikrofalową pozwoliły w dużym stopniu zachować cechy tekstury chleba świeżego.

WNIOSKI

1. Parametry reologiczne otrzymane z testów ściskania i relaksacji pozwoliły opisać zmiany tekstury miększu chleba baltonowskiego przechowywanego w stanie zamrożonym od 1 do 21 tygodni i rozmrożonego mikrofalowo.
2. Zmiany tekstury miększu chleba baltonowskiego pojawiły się już w pierwszym tygodniu przechowywania, a wraz z tymi zmianami był istotny wzrost wartości siły maksymalnej, pracy ściskania i nieznaczny wzrost współczynnika twardości, oraz istotny spadek współczynnika „n”, modułu relaksacji i czasu relaksacji $\tau_{0,75}$.

3. Ogólnie, pomiędzy 1 a 16 tygodniem przechowywania, proces starzenia chleba baltonowskiego dalej postępował (zmiana wartości parametrów reologicznych), tym niemniej tekstura miększu chleba baltonowskiego nieznacznie odbiegała od tekstury miększu chleba świeżego. Z kolei, wydłużenie czasu zamrażalniczego przechowywania do 21 tygodni znacząco pogorszyło teksturę miększu chleba baltonowskiego.
4. Proces zamrażania chleba baltonowskiego, jego przechowywanie przez 16 tygodni w warunkach zamrażalniczych oraz rozmrażanie metodą mikrofalową umożliwiły w dużym stopniu zachować cechy tekstury chleba świeżego.

LITERATURA

- [1] ANGIOLONI A., F. PALESTRA, G.G. PINNAVAIA, M. DALLA ROSA. 2008. „Small and large deformation test for the evaluation of frozen dough viscoelastic behavior”. *Journal of Food Engineering* 87: 527-531.
- [2] BARCENAS M.E., C.M. ROSELL. 2006. „Effect of frozen storage time on the bread crumb and aging of par-baked bread”. *Food Chemistry* 95(3): 438-445.
- [3] CEGLIŃSKA A., A. SZAJEWSKA. 2004. „Czerstwienie pieczywa”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 3: 6-7.
- [4] FIK M. 2004. „Czerstwienie pieczywa i sposoby przedłużania jego świeżości”. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 2: 5-22.
- [5] FIK M., K. SURÓWKA. 2002. „Effect of prebaking and frozen storage on the sensory quality and instrumental texture of bread”. *Journal of Food Science and Agriculture* 82(7): 1268-1275.
- [6] FILIPČEV B.V. 2014. „Texture and stress relaxation of splot-amaranth composite breads”. *Food and Feed Research* 41(1): 1-9.
- [7] HAVET M., M. MANKAI, A. LE BAIL. 2000. „Influence of the freezing condition on the baking performances of French frozen dough”. *Journal of Food Engineering* 45: 139-145.
- [8] HUG-ITEN S., F. ESCHER, B. CONDE-PETIT. 2003. „Staling of bread: role of amylase and amylopectin and influence of starch-degrading enzymes”. *Cereal Chemistry* 80(60): 654-666.
- [9] KONDRATOWICZ J., I. CHWASTOWSKA. 2006. „Wpływ różnych technologii chłodniczych na jakość wyrobów piekarniczych”. *Chłodnictwo* 8: 36-41.
- [10] KOWNACKI J. 2003. „Pouczejająca historia. Chleb baltonowski – skąd ta nazwa?”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 51(9): 22.
- [11] KWAŚNIEWSKA-KAROLAK I., L. KRALA, I. GAŁĄZKA-CZARNECKA, E. BRZOZOWSKA. 2014. „Wpływ zamrażalniczego przechowywania na zmiany skrobi i teksturę chleba pszenne”. *Chłodnictwo* 49(9-10): 34-39.

- [12] **KWAŚNIEWSKA-KAROLAKI, L. KRALA. 2015.** „Właściwości bułek pszennych chłodzonych i głęboko mrożonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze”. *Chłodnictwo* 50(6): 12-18.
- [13] **MANDALA I.G. 2005.** „Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated breads, containing hydrocolloids”. *Journal of Food Engineering* 66: 291-300.
- [14] **MANDALA I.G., K. SOTRIAKOGLU. 2005.** „Effect of frozen storage and microwave reheating on some physical attributes of fresh bread containing hydrocolloids”. *Food Hydrocolloids* 19: 709-719.
- [15] **MIELCARZ M. 2004.** „Wartość odżywcza pieczywa i jego znaczenie dla konsumentów wymagających określonych diet (cz. I)”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 52(10): 12-13.
- [16] **MILLER B., M. PELEG, R. GONTER, E. KLEIN. 1986.** „A computer aided method for the rheological characterization of solid food materials”. *Journal of Food Science* 51(1): 123-128.
- [17] **NOWOTNI D., D. ĆURIĆ, K. GALIĆ, D. KELVIN, S. NEDERAL, K. KRALJIĆ, D. GABRIĆ, D. JE-
ŽEK. 2011.** „Influence of frozen storage and packaging on oxidative stability and texture of bread produced by different processes”. *LWT – Food Science and Technology* 44: 643-649.
- [18] **PAŁACHA Z., M. NOWOSIELSKA, P. MACH. 2015.** „Wpływ zamrażalniczego przechowywania na właściwości reologiczne bułek pszennych”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 25/47(2): 29-33.
- [19] **PAŁACHA Z., M. ZIMNA, P. MACH. 2016.** „Wpływ zamrażalniczego przechowywania i rozmrażania mikrofalowego na właściwości reologiczne chleba orkiszowego na zakwasie żytnim”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 26/48(1): 9-13.
- [20] **PELEG M. 1979.** „Characterization of the stress-relaxation curves of solid food”. *Journal of Food Science* 44: 277-281.
- [21] **PELEG M. 1980.** „Linearization of relaxation and creep curves of solid biological materials”. *Journal of Rheology* 24: 451-463.
- [22] **ROMANKIEWICZ D., G. CACAK-PIETRZAK, K. KANIA. 2014.** „Wpływ metody prowadzenia ciasta na zmiany tekstury przechowywanego pieczywa pszenne”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 579: 67-77.
- [23] **SAJDAKOWSKA M., S. ŻAKOWSKA-BIEMAS. 2009.** „Postrzeganie żywności tradycyjnej przez polskich konsumentów na podstawie badań jakościowych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(64): 95-104.
- [24] **STANKIEWICZ A. 2012.** „Wyznaczanie modułu relaksacji na podstawie pomiarów naprężenia w rzeczywistym teście relaksacji”. *Inżynieria Rolnicza* 4(139): 401-409.

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

JAKOŚĆ MIĘSA KUR Z CHOWU EKOLOGICZNEGO PO ZAKOŃCZONYM OKRESIE NIEŚNOŚCI®

Post egg-laying chickens meat quality from organic system®

Słowa kluczowe: obróbka termiczna, temperatura, jakość, kury po okresie nieśności.

W artykule przedstawiono ocenę wpływu gotowania i grillowania na jakość mięsa kur z chowu ekologicznego po zakończonym okresie nieśności. Zabiegi termiczne prowadzono do osiągnięcia temperatury $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ i $85\pm 2^{\circ}\text{C}$ wewnątrz mięśnia piersiowego. W przeprowadzonych badaniach wykazano zarówno wpływ stosowanej obróbki termicznej, jak i temperatury wewnątrz mięśni na zawartość białka, zmniejszenie parametru jasności (L^), straty termiczne i kruchość mięsa. Ocena sensoryczna wykazała, że wyższym natężeniem i pożądalnością zapachu oraz pożądalnością smaku charakteryzowały się mięśnie grillowane, natomiast lepszą soczystością mięśnie gotowane.*

Key words: thermal processing, temperature, quality, post egg-laying chickens.

The article evaluates the influence of cooking and grilling on the quality of meat of post egg-laying chickens sourced from organic farms. The heating temperatures inside the breast muscles reaching between $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $85\pm 2^{\circ}\text{C}$. The study revealed that the influence of thermal treatment as well as the meat's internal temperature on the protein content were differentiated regarding the brightness parameter (L^), thermal loss and the meat's tenderness. Consumers' assessment indicated that grilled meat was characterized by higher intensity of aroma and taste, while boiled meat showed better succulence.*

WSTĘP

Do chowu ekologicznego najczęściej wykorzystywane są kury ogólnoużytkowe, często rasy rodzime lub mieszańce przeznaczone do chowu ekstensywnego, w tym kury Rosa 1 [11, 16]. Są to mieszańce dwóch rodów Sussex i Rode Island Red przeznaczone do użytkowania w dwóch kierunkach - do produkcji jaj i mięsa. Kury ogólnoużytkowe utrzymywane w warunkach chowu ekologicznego po okresie użytkowania nieśnego mogą być źródłem mięsa o dobrych cechach jakościowych [11, 13]. Nie przedstawiają one dużej wartości handlowej, ale ich mięso może być doskonałym surowcem do produkcji tradycyjnych potraw, szczególnie w gospodarstwach prowadzących usługi agroturystyczne [6].

Mięso drobiowe przed spożyciem poddawane jest różnym procesom technologicznym lub kulinarnym. Istotny wpływ na jego właściwości ma obróbka termiczna, która polega na poddaniu produktów działaniu wysokiej temperatury. Celem tego procesu jest przedłużenie trwałości produktu, nadanie produktowi oczekiwanego zapachu, smaku i barwy oraz zwiększenie przyswajalności białek przez ich denaturowanie [1, 2, 12]. W zależności od rodzaju białek ich przemiany następują w różnych zakresach temperatur [3]. Wielkość tych zmian zależy od rodzaju stosowanego procesu cieplnego oraz czasu jego trwania [9].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących jakości mięsa kur ogólnoużytkowych z chowu

ekologicznego po zakończonym okresie nieśności poddawanego różnym metodom obróbki termicznej.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Surowiec do badań stanowiło 20 mięśni piersiowych wyprzeznaczonych z tuszek kur mieszańców Rosa 1 po zakończonym okresie nieśności. Kury utrzymywano w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym. Warunki chowu były zgodne z założeniami ekologicznej produkcji kur, określonymi przepisami unijnymi i krajowymi [14, 15]. Uboju dokonano po pierwszym okresie nieśności w 48 tygodniu życia ptaków, następnie tuszki poddano procesowi schładzania w temperaturze $+4^{\circ}\text{C}$. Po 24 godzinach od uboju dokonano uproszczonej dysekcji, według metody Ziółckiego i Doruchowskiego [20]. Z surowych mięśni piersiowych przed obróbką termiczną pobrano próbki do oznaczeń chemicznych. Zawartość azotu oznaczono metodą Kjeldahla (zestaw Foss Tecator, Höganäs, Sweden) i przeliczono na białko mnożąc przez współczynnik 6,25. Zawartość tłuszczu oznaczono metodą Soxhleta (aparatury Büchi Extraction System B-811, Flawil, Switzerland). Wysuszone w 105°C próbki ($5\text{g} \pm 0,001\text{g}$) poddano ekstrakcji stosując n-heksan jako rozpuszczalnik. Ilość tłuszczu oznaczono wagowo po usunięciu rozpuszczalnika. Zawartość popiołu całkowitego oznaczono po całkowitej mineralizacji 5g próbek mięsa w temperaturze $550-650^{\circ}\text{C}$ (piec mufowy Carbolite AAF1100, Hope Valley, UK).

Mięśnie piersiowe o wyrównanej gramaturze zważono z dokładnością do 0,1g i poddano obróbce termicznej: metodą gotowania w wodzie (n=20), stosunek mięsa/wody 1:2 (grupa A) oraz grillowania (n=20) z użyciem grilla elektrycznego (grupa B). W obu badanych metodach obróbki, zabiegi termiczne prowadzono do osiągnięcia wewnątrz mięśnia temperatury 75 ± 2 °C (I) oraz 85 ± 2 °C (II) przy wykorzystaniu termometru cyfrowego z sondą igłową. We wszystkich próbkach dokonano oceny: zawartości białka ogólnego, tłuszczu i popiołu (analogicznie jak dla mięśni surowych). Ubytki masy wyliczono na podstawie różnicy masy przed i po obróbce termicznej. Pomiar pH wykonano elektrodą sztyletową połączoną z pehametrem HI 99163 firmy Hanna. Oceny barwy powierzchni przekroju mięśnia dokonano z wykorzystaniem kolorymetru Chroma Meter (Konica Minolta Osaka, Japonia) z głowicą CR 400 w systemie CIE LAB, w skali $L^*a^*b^*$ (standardowy obserwator 2°, źródło światła D₆₅). Kruchość oceniono na podstawie pomiaru siły cięcia (F_{max}) przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell BT1-FR1.OTH.D14 (Zwick CmbH&Co.KG.Ulm, Niemcy) stosując nóż szerometryczny (V-blade) Warner-Bratzler przy prędkości przesuwu głowicy $100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ i sile wstępnej 0,2 N (cięciu poddano słupki mięśni o przekroju 100 mm^2 i długości 50 mm). Ocenę sensoryczną mięsa poddanego obróbce termicznej przeprowadził 7 osobowy zespół oceniający według 5 – punktowej skali hedonicznej, w której 1 pkt. oznaczał najmniejszą pożądalność cechy, a 5 pkt. największą pożądalność. Ocenianymi wyróżnikami były: pożądalność i natężenie smaku oraz zapachu, soczystość i kruchość mięsa.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie za pomocą programu Statistica 12. W opracowaniu wyników uwzględniono średnie arytmetyczne (\bar{x}), odchylenie standardowe (SD), standardowy błąd pomiaru średniej (SEM),

a także efekt główny (a – wpływ metody termicznej, b – wpływ temperatury wewnątrz mięśni) oraz efekt interakcji czynników (a x b) wykorzystując analizę wariancji Anova. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi w grupach szacowano stosując test Tukeya. Różnice przyjęto jako statystycznie istotne przy poziomie istotności $p \leq 0,05$, w przypadku braku istotności różnic użyto oznaczenie ns – nieistotne statystycznie.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Przeprowadzone badania wykazały, że surowe mięśnie piersiowe zawierały $23,02 \pm 0,36$ białka, $1,21\% \pm 0,15$ tłuszczu oraz $0,82 \pm 0,09\%$ popiołu. W badaniach własnych wykazano wpływ stosowanych metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni na zawartość białka w mięśniach piersiowych (tab. 1). Wyższą zawartość białka stwierdzono w mięśniach poddanych procesowi grillowania do temperatury wewnątrz mięśni 85°C . Podobne wyniki uzyskała Winiarska-Mieczan i Kwiecień [18] oraz Winiarska-Mieczan i in. [17] dla mięśni piersiowych kurecząt brojlerów grillowanych i gotowanych. W badaniach Augustyńska-Prejsnar i in. [3] wykazano, że w mięśniach piersiowych kurecząt brojlerów gotowanych i pieczonych do wyższej temperatury wewnątrz mięśni zawartość białka była większa. Również Barbanti i Pasquini [4] wykazali, że im wyższa temperatura i czas pieczenia, tym zawartość białka w mięsie jest większa.

W trakcie obróbki termicznej zmianie ulega barwa mięsa. Po ogrzaniu mięsa do temperatury powyżej 70°C następuje całkowita denaturacja mioglobiny [9]. Analizując wyniki pomiaru instrumentalnego barwy stwierdzono, że stosowane metody termiczne oraz temperatura wewnątrz mięśni miały

Tabela 1. Wpływ metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni na cechy fizykochemiczne mięśni piersiowych

Table 1. Impact of thermal treatment and internal breast muscles temperature on the physicochemical features ($\bar{x} \pm \text{SD}$)

Wyszczególnienie	A		B		SEM	Wpływ		
	I	II	I	II		a	b	a x b
Białko ogólne (%)	$30,04 \pm 1,12$	$34,11 \pm 1,43$	$33,64 \pm 1,25$	$36,02 \pm 1,61$	0,28	*	*	ns
Popiół (%)	$0,83 \pm 0,10$	$0,80 \pm 0,12$	$0,70 \pm 0,18$	$0,72 \pm 0,12$	0,01	ns	ns	ns
Tłuszcz (%)	$1,40 \pm 0,19$	$1,37 \pm 0,22$	$1,58 \pm 0,21$	$1,46 \pm 0,18$	0,02	ns	ns	ns
Barwa								
L*	$81,11 \pm 2,02$	$78,15 \pm 1,84$	$80,20 \pm 2,61$	$77,42 \pm 2,31$	0,19	*	*	ns
a*	$3,11 \pm 0,80$	$2,91 \pm 0,75$	$3,14 \pm 0,54$	$2,79 \pm 0,23$	0,05	ns	ns	ns
b*	$13,18 \pm 1,12$	$13,89 \pm 1,21$	$11,52 \pm 0,53$	$12,09 \pm 1,32$	0,07	*	ns	ns
Siła cięcia (N)	$28,62 \pm 2,11$	$30,90 \pm 2,82$	$25,20 \pm 2,01$	$28,90 \pm 2,16$	0,53	*	*	ns
Straty termiczne (%)	$26,72 \pm 2,11$	$34,38 \pm 2,65$	$24,67 \pm 2,71$	$31,41 \pm 2,03$	0,45	*	*	ns

A – mięśnie piersiowe gotowane; B – mięśnie piersiowe grillowane; I – $75\pm 2^\circ\text{C}$; II – $85\pm 2^\circ\text{C}$; a – wpływ metody termicznej; b – wpływ temperatury wewnątrz mięśni; a x b – wpływ metody termicznej i t temperatury wewnątrz mięśni; * – różnice statystycznie istotne $p \leq 0,05$; ns – różnice nieistotne statystycznie.

A – cooked breast muscles; B – grilled breast muscles; I – $75\pm 2^\circ\text{C}$, II – $85\pm 2^\circ\text{C}$; a – Impact of thermal treatment; b – impact of internal breast muscles temperature; a x b – impact of thermal treatment and internal breast muscles temperature; * – statistically significant differences $p < 0,05$; ns – differences statistically insignificant.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

istotny wpływ ($p \leq 0,05$) na zróżnicowanie prób pod względem parametru jasności (L^*). Jaśniejszą barwą (wyższą wartością parametru jasności L^*) charakteryzowały się mięśnie piersiowe gotowane do temperatury $75 \pm 2^\circ\text{C}$ wewnątrz mięśni (tab. 1). Uzyskane wyniki korespondują z badaniami Augustyńska-Prejsnar in. [3] prowadzonymi na mięśniach piersiowych gotowanych i pieczonych. Odmienne wyniki badań dla gotowanych mięśni piersiowych kur po okresie nieśności wykazali Chuaynukool i in. [5], a na mięśniach piersiowych kurcząt Pizato i in. [10]. W badaniach własnych wykazano, że większe wysycenie barwy w kierunku żółci (b^*) stwierdzono w metodzie gotowania. Uzyskane wyniki badań korespondują z wynikami Rizzi i in. [13] prowadzonymi na mięśniach piersiowych kur po okresie nieśności.

Istotnym efektem obróbki termicznej jest kształtowanie kruchości, jednego z najważniejszych wyróżników tekstury [19]. W badaniach własnych wykazano istotny wpływ ($p \leq 0,05$) zarówno metod obróbki termicznej, temperatury wewnątrz mięśni, jak i interakcji między tymi czynnikami (tab. 1). Mniejszą siłą cięcia, czyli lepszą kruchością charakteryzowały się mięśnie piersiowe poddane procesowi grillowania w porównaniu do mięśni gotowanych. Odmienne wyniki uzyskał Rizzi i in. [13] w badaniach prowadzonych na mięśniach piersiowych kur po okresie nieśności. W badaniach Augustyńskiej-Prejsnar i in. [3] oraz Ormian i in. [9], stwierdzono mniejszą siłę cięcia mięśni piersiowych poddanych procesowi pieczenia w porównaniu do gotowania. W badaniach własnych w obu metodach termicznych w wyższej temperaturze kruchość mierzona siłą cięcia była większa. Podobną zależność wykazała Augustyńska-Prejsnar i in. [3] w badaniach na mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów. Krawczyk i Puchała [6] podają, że mięso od kur po okresie nieśności charakteryzuje się mniejszą kruchością w porównaniu z mięsem młodych ptaków, co świadczy o zwiększeniu się zawartości kolagenu oraz grubości włókien mięśniowych.

O jakości sensorycznej mięsa decyduje smak, zapach, soczystość, barwa, kruchość oraz wygląd ogólny [8, 19, 22]. W przypadku mięsa od kur nieśnych cechy te zależą głównie od genotypu niosek, wieku ubijanych ptaków oraz od czynników środowiskowych, głównie możliwości korzystania z zielonych wybiegów, a także zastosowanych metod obróbki termicznej [6, 21]. W badaniach własnych wykazano istotny ($p \leq 0,05$) wpływ zastosowanych metod obróbki termicznej na natężenie i pożądalność zapachu oraz pożądalność smaku (tab. 2). Wyższą pożądalnością smaku i zapachu charakteryzowały się mięśnie piersiowe poddane procesowi grillowania. Zbliżone wyniki badań dla natężenia i pożądalności smaku uzyskali Augustyńska-Prejsnar i in. [3], Ormian i in. [9] oraz Kwiecień i in. [7], dla mięśni pieczonych i grillowanych w porównaniu z gotowanymi. W badaniach Puchała i in. [11] oraz Rizzi in. [13] wykazano, że mięśnie piersiowe kur różnych ras po zakończonym okresie użytkowania nieśnego były zróżnicowane pod względem smaku i zapachu. W badaniach własnych wykazano również istotny wpływ ($p \leq 0,05$) temperatury wewnątrz mięśni na kruchość, którą oceniono wyżej w mięśniach o temperaturze wewnątrz $75 \pm 2^\circ\text{C}$. Podobne wyniki uzyskała Augustyńska-Prejsnar i in. [3] w badaniach na mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.

PODSUMOWANIE

W przeprowadzonych badaniach wykazano zarówno wpływ stosowanej obróbki termicznej, jak i temperatury wewnątrz mięśni na zawartość białka. Istotnie wyższą zawartość białka stwierdzono w mięśniach poddanych procesowi grillowania niż gotowania. Korzystniejsze dla zawartości białka było grillowanie do temperatury wewnątrz mięśnia $85 \pm 2^\circ\text{C}$, niż do temperatury $75 \pm 2^\circ\text{C}$.

Tabela 2. Wpływ metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni na cechy sensoryczne mięśni piersiowych (pkt.)

Table 2. Impact of thermal treatment and internal breast muscles temperature on the sensory features (pts.)

Cechy sensoryczne	Mięśnie piersiowe				SEM	Wpływ		
	A		B			a	b	a x b
	I	II	I	II				
Natężenie zapachu	3,82 ±0,21	3,62 ±0,30	4,80 ±0,24	4,61 ±0,15	0,11	*	ns	ns
Natężenie smaku	4,05 ±0,13	4,16 ±0,20	4,60 ±0,33	4,87 ±0,18	0,06	ns	ns	ns
Pożądalność zapachu	3,25 ±0,26	3,40 ±0,18	4,61 ±0,21	4,68 ±0,27	0,04	*	ns	ns
Pożądalność smaku	3,21 ±0,17	3,69 ±0,23	4,12 ±0,16	4,15 ±0,23	0,03	*	ns	ns
Soczystość	4,54 ±0,30	4,22 ±0,29	4,56 ±0,19	4,40 ±0,21	0,03	ns	ns	ns
Kruchość	3,61 ±0,22	3,10 ±0,27	4,20 ±0,18	4,00 ±0,29	0,04	ns	*	ns
Wygląd ogólny	4,31 ±0,26	4,40 ±0,21	4,68 ±0,24	4,61 ±0,31	0,03	ns	ns	ns

Objaśnienia: A – mięśnie piersiowe gotowane; B – mięśnie piersiowe grillowane; I – $75 \pm 2^\circ\text{C}$; II – $85 \pm 2^\circ\text{C}$; a – wpływ metody termicznej; b – wpływ temperatury wewnątrz mięśni; a x b – wpływ metody termicznej i temperatury wewnątrz mięśni; * – różnice statystycznie istotne $p \leq 0,05$; ns – różnice nieistotne statystycznie.

A – cooked breast muscles; B – grilled breast muscles; I – $75 \pm 2^\circ\text{C}$, II – $85 \pm 2^\circ\text{C}$; a – Impact of thermal treatment; b – impact of internal breast muscles temperature; a x b – impact of thermal treatment and internal breast muscles temperature, * – statistically significant differences $p < 0,05$; ns – differences statistically insignificant.

Źródło: Badania własne
Source: The own study

Stosowane metody termiczne oraz temperatura wewnątrz mięśni miały istotny wpływ na zróżnicowanie prób pod względem parametru jasności (L^*). Wyższym parametrem jasności L^* charakteryzowały się mięśnie piersiowe gotowane do temperatury $75 \pm 2^\circ\text{C}$ wewnątrz mięśni. Wyższy stopień wysycenia barwy mięsa w kierunku żółci (b) stwierdzono w metodzie gotowania w porównaniu do metody grillowania.

Wykazano istotny wpływ zarówno metod obróbki termicznej, jak i temperatury wewnątrz mięśni na straty termiczne i kruchość mięsa. Mniejszymi stratami termicznymi oraz lepszą kruchością, mierzoną siłą cięcia charakteryzowały się mięśnie piersiowe grillowane do temperatury $75 \pm 2^\circ\text{C}$.

W ocenie sensorycznej wykazano wpływ stosowanej metody obróbki termicznej na natężenie i pożądalność zapachu oraz pożądalność smaku. Istotnie wyższym natężeniem i pożądalnością zapachu oraz pożądalnością smaku charakteryzowały się mięśnie grillowane. Wykazano również istotny wpływ temperatury wewnątrz mięśni na ich kruchość, którą oceniono wyżej w mięśniach ogrzewanych do temperatury $75 \pm 2^\circ\text{C}$ wewnątrz mięśni.

LITERATURA

- [1] **ALINA A.R. 2012.** „Effect of grilling and roasting on the fatty acids profile of chicken and mutton”. *World Applied Sciences Journal* 17: 29-33.
- [2] **AUGUSTYŃSKA - PREJSNAR A., Z. SOKOŁOWICZ. 2014.** „Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów”. *Wiadomości Zootechniczne* 2: 108 – 116.
- [3] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ. 2016.** „Wpływ obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni na jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów”. *Aparatura Badawcza i Dydaktyczna* 4: 209-214.
- [4] **BARBANTI D., M. PASQUINI. 2005.** „Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat”. *Science Direct* 38: 895-901.
- [5] **CHUAYNUKOOOL K., S. WATTANACHANT, S. SIRIPONGVUTIKORN. 2007.** „Chemical and physical properties of raw cooked spent hen, broiler and thai indigenous chicken muscles in mixed herbs acidified soup (tom yum)”. *Journal Food Technology* 5, 2: 180-186.
- [6] **KRAWCZYK J., M. PUCHAŁA. 2015.** „Praktyczne aspekty ochrony bioróżnorodności drobiu – dwukierunkowe wykorzystywanie wybranych populacji kur”. *Polskie Drobiarstwo* 1: 2–6.
- [7] **KWIECIEŃ M., A. WINIARSKA-MLECZAN, R. KRUSIŃSKI, K. KWIATKOWSKA. 2014.** „Ocena sensoryczna mięśni piersiowych kurcząt brojlerów otrzymujących chylat Fe z glicyną”. *Problemy Higieny Epidemiologii* 95: 134-137.
- [8] **MOCZKOWSKA M., F. ŚWIDERSKI. 2012.** „Związki lotne kształtujące smakowitość mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 87-92.
- [9] **ORMIAN M., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR, Z. SOKOŁOWICZ. 2015.** „Wpływ obróbki termicznej na wybrane cechy jakości mięśni piersiowych kurcząt z chowu wybiegowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 43-46.
- [10] **PIZATO S., W.R. CORTEZ-VEGA, C. PRENTICE. 2015.** „Quality assessment of cooked chicken breast meat at different storage temperatures”. *International Food Research Journal* 22, 1: 143-154.
- [11] **PUCHAŁA M., J. KRAWCZYK, J. CALIK. 2014.** „Influence of origin of laying hens on the quality of their carcasses and meat after the first laying period”. *Annals Animal Science* 3: 685-696.
- [12] **RAKOWSKA R., A. SADOWSKA., J. BATOGOWSKA, B. WASZKIEWICZ- ROBAK. 2013.** „Wpływ obróbki termicznej na zmiany wartości odżywczej mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 113-117.
- [13] **RIZZI C., A. MARANGON., G. M. CHERICATO. 2007.** „Effect of genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens”. *Poultry Science* 86: 128–135.
- [14] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI** w sprawie niektórych warunków produkcji ekologicznej z dnia 18 marca 2010 r. Dz.U. Nr 56, poz. 348, wraz z później wprowadzonymi zmianami.
- [15] **ROZPORZĄDZENIE RADY** nr 834/207, Rozporządzenie Komisji WE nr 889/2008, Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 roku o rolnictwie ekologicznym Dz.U. Nr 116, poz. 975.
- [16] **SOKOŁOWICZ Z., J. KRAWCZYK, S. ŚWIĄTKIEWICZ. 2016.** „Quality of poultry meat from native chicken breeds a review”. *Annals Animal Science* 2: 347-368.
- [17] **WINIARSKA-MIECZAN A., M. KWIECIEŃ, E.R. GRELA, E. TOMASZEWSKA, R. KLEBANIUK. 2016.** „The chemical composition and sensory properties of raw, cooked and grilled high meat of broiler chickens fed with Fe-Gly chelate”. *Journal Food Technology* 53, 10: 3825-3833.
- [18] **WINIARSKA-MIECZAN A., M. KWIECIEŃ. 2015.** „The effects of copper-glycine complexes on chemical composition and sensory attributes of raw, cooked and grilled chicken meat”. *Journal Food Technology* 52, 7: 4226-4235.
- [19] **ZDANOWSKA-SĄSIADK Ź., M. MICHALCZUK, M. ARCINKOWSKA-LESIK, K. DAMAZIAK. 2013.** „Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 3: 344–353.
- [20] **ZIOŁECKI J., W. DORUCHOWSKI. 1989.** *Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu.* COBRD Poznań.
- [21] **ZHUANG H., E. M. SAVAGE, D. P. SMITH, M. E. BERRANG. 2009.** „Effect of dry-air chilling on sensory descriptive profiles of cooked broiler breast meat deboned four hours after the initiation of Schilling”. *Poultry Science* 88: 1282–1291.
- [22] **ZHUANG H., E. M. SAVAGE. 2012.** „Effects of fillet weight on sensory descriptive flavor and texture profiles of broiler breast meat”. *Poultry Science* 91: 1695–1702.

Dr inż. Jacek FELIKS

Dr inż. Marcin MAZUR

Katedra Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Transportowych, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, AGH Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie

ZASTOSOWANIE WIBRACYJNEJ KRUSZARKI SZCZĘKOWEJ DO ROZDRABNIANIA SOLI KAMIENNEJ W CELU JEJ OCZYSZCZANIA®

Application of vibratory jaw crusher for rock salt comminution in the process of its purification®

Słowa kluczowe: sól spożywcza, kruszenie, kruszarki wibracyjne, oczyszczanie soli.

W artykule przedstawiono wyniki badań, dotyczących kruszenia wibracyjnego zanieczyszczonej soli kamiennej z Kopalni Soli Kłodawa. Sól wydobywana jest w systemie komorowym z użyciem materiałów wybuchowych. W wyniku tego procesu w urobku występują zanieczyszczenia w postaci pozostałości, m.in. przewodów strzelniczych i przybitki strzelniczej. Obecnie stosowany proces technologiczny wzbogacania polega na rozdrabnianiu w kruszarce udarowej i wydzielaniu rozdrobnionych zanieczyszczeń przy pomocy separatorów magnetycznych i przesiewaczy. Ponieważ w klasie ziarnowej powyżej 20 mm znajduje się większość zanieczyszczeń, traktuje się ją jako odpad. W rzeczywistości, oprócz zanieczyszczeń znajdują się w tej klasie bardzo duże ilości soli, ok. 98%. W Katedrze Maszyn Górniczych Przeróbczych i Transportowych Akademii Górniczo - Hutniczej w Krakowie podjęto próbę wydzielenia z tego typu odpadu produktu handlowego. Propozycja polega na zastosowaniu wibracyjnej kruszarki szczękowej z wymuszeniem bezwładnościowym, a następnie wydzieleniu z produktu kruszenia zanieczyszczeń na odpowiednio dobranych sitach. Zastosowanie kruszarki tego typu umożliwi selektywne kruszenie wyżej wymienionego odpadu (rozdrobnieniu ziaren soli, pozostawiając nierozdrobnione odpady postrzelnicze). Umożliwiło to wydzielenie odpadów od soli, która może być wykorzystana jako pełnowartościowy produkt handlowy.

Key words: Food salt, crushing, vibratory crushers, salt purification.

The article presents results of contaminated rock salt vibratory crushing from the Kłodawa Salt Mine. Salt is extracted there in a chamber system using explosives. This technology of mining causes metal impurities (blasting wire), wood and paper (from blast holes packaging) to appear in excavated salt. The existing technological process of enrichment consists in crushing in impact crushers and separation of shredded impurities by means of magnetic separators and screens. Most contamination stays in the grain class above 20 mm, therefore this class is treated as a waste. In fact, this class – apart from unwanted impurities – contains a very large amount of salt, about 98%. In the Department of Mining, Dressing and Transport Machines of the AGH University of Science and Technology in Krakow, an attempt was made to extract the commercial product from this type of waste. The proposal is to use a vibratory jaw crusher with inertial actuation of jaws and then separate impurities from the crushing product on appropriately selected screen. The use of this type of crusher enables selective crushing of the abovementioned waste (crushing salt grains and leaving waste nonfragmented). This process enabled the separation of waste from salt, which could be used as a standard value commercial product.

WPROWADZENIE

Sól kamienna (halityt) jest to skała osadowa zwykle bezbarwna, może być też biała lub niebieskawa, która powstała w wyniku wytrącania się halitu (NaCl) podczas odparowywania wody z mórz lub słonych jezior. Należy ona do grupy skał chemicznych. Złoża soli kamiennej występują w formie wysadów w osadach różnego wieku, najczęściej permskich i trzeciorzędowych, powstają też współcześnie (np. Morze Kaspijskie). Największe złoża soli kamiennej znajdują się w Rosji, USA, Niemczech, Francji oraz w Chinach. W Polsce

duże złoża soli kamiennej występują w północno-zachodniej i środkowej części kraju, w Kłodawie i Inowrocławiu. Złoża te pochodzą z górnego permu – cechsztynu. Wydobywa się je metodą wypłukiwania solanki (Inowrocław) oraz metodą podziemną (Kłodawa). W okolicach Bochni i Wieliczki niewielkie złoża soli kamiennej pochodzą z okresu trzeciorzędowo – miocenijskiego. Są to złoża obecnie nieeksploatowane. Sól kamienna stosowana jest zarówno w przemyśle spożywczym (sól spożywcza, sól warzona), jak i chemicznym (do produkcji farb, mydła). Jest stosowana jako środek do rozmrażania i zwalczania śliskości zimowych (sól drogowa) [4].

Adres do korespondencji – Corresponding author: Jacek Feliks, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Katedra Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Transportowych, Al. Mickiewicza 30, paw. B-2, 30-059 Kraków, e-mail: feliks@agh.edu.pl

Kopalnia soli „Kłodawa” położona jest w województwie Wielkopolskim. Wydobycie soli kamiennej odbywa się tam już od ponad pół wieku. Kłodawski wysad solny ma długość 26 km, a maksymalną szerokość 2 km. Sól kamienną wydobywa się tam systemem komorowo-filarowym, który pozwala na zachowanie naturalnych walorów soli, m.in. jej wysokiej czystości. Produkt końcowy uzyskuje się poprzez przeróbkę mechaniczną, tzn. poprzez kruszenie, mielenie, sortowanie, bez zastosowania zabiegów chemicznych.



Rys. 1. Sól spożywcza i sól drogowa [4].

Fig. 1. Food salt and road salt [4].

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Sól wydobywana w Kłodawie ma wiele odcieni. Najczęściej jest to sól biała i różowa. Sól błękitna jest rzadkością [4].

Fig. 2. Salt mined in Kłodawa Salt Mine has many tints. The most common is white and pink salt. Blue salt is very rare [4].

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Kłodawska sól kamienna ma zawartość czystego NaCl w granicach 97%. Obecnie prace górnicze w kłodawskiej kopalni soli prowadzi się na głębokości 750 m (rys. 1 – 2).

Skały solne zalegają zwykle niezgodnie w stosunku do skał otaczających. Na powierzchniach zetknięcia występuje woda, solanka, gaz, a czasem nawet ślady ropy naftowej. Stosowanie filarów ochronnych ma zatem na celu ochronę granic złoża, które nie mogą być naruszone przez wyrobiska górnicze. Największym niebezpieczeństwem występującym w kopalniach soli jest zagrożenie wodne. Powstanie nieznaczniego przecieku wody lub solanki może spowodować wypłukanie dużych kanałów i pieczar, które stanowią groźbę zalania kopalni.

Eksploracja soli kamiennej dzieli się na dwie metody [5]:

- metoda sucha – polegająca na odspajaniu [6],
- metoda mokra – polegająca na ługowaniu lub rozpuszczaniu wodą.

W kopalni soli „Kłodawa” sól wydobywa się metodą suchą, komorowo-filarową (rys. 3).



Rys. 3. Wymiary komory: 15 m wysokości i szerokości, 200 m długości. Kopalnia soli „Kłodawa” [4].

Fig. 3. Exploitation chamber dimensions: height and width – 15 m, length – 200 m [4].

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Jednym z procesów związanych z produkcją soli kamiennej jest rozdrabnianie, polegające na dzieleniu poszczególnych ziaren materiału na mniejsze części przez ich: zgniatanie, ścinanie, ścieranie, uderzanie lub łamanie [7, 8]. Do zmniejszenia wymiaru ziaren stosuje się maszyny zwane kruszarkami i młynami. Podczas projektowania bądź doboru odpowiedniej kruszarki lub młyna należy się kierować parametrami, takimi jak twardość materiału kruszonego, wydajność, regularność wymiarów ziarna, plastyczność, wilgotność i wiele innych. Rozróżniamy kruszarki i młyny obciążone w sposób ciągły (np. kruszarka walcowa, młyn kulowy) oraz w sposób cykliczny (kruszarka szczękowa) [9].

Obecnie KS Kłodawa pozyskuje sól kamienną, udostępniając ją za pomocą wyrobisk podziemnych, urabiając materiałami wybuchowymi i ładując ładownikami do wozów kopalnianych. Następnie urobek transportowany jest na powierzchnię szybem Michał oraz Barbara. Przyjęta technologia wybierania – a szczególnie urabianie – powoduje, że w urobku pojawiają się zanieczyszczenia metalowe (druć strzelniczy), drewno i papier (przybitka strzelnicza). Zanieczyszczenia te są separowane przez różne urządzenia znajdujące się w ciągu technologicznym w kopalni oraz w zakładzie przerobczym na powierzchni [3]. Okazuje się jednak, że pomimo tych zabiegów w produkcie końcowym pojawiają się zanieczyszczenia, co skutkuje reklamacjami i stratami finansowymi dla kopalni. Stwierdzono konieczność rozwiązania tego problemu poprzez analizę obecnego ciągu technologicznego i zaproponowanie stosownych zmian.

SÓL KAMIENNA I WYMAGANIA DOTYCZĄCE JEJ JAKOŚCI

Surowcem kierowanym do przeróbki mechanicznej jest sól kamienna biała, sól kamienna różowa oraz sól potasowo-magnezowa. Sól kamienna biała średnio i gruboziarnista,

czysta, zawiera do kilku procent anhydrytu. W nieznacznych ilościach występuje też substancja ilasta w formie nieregularnych skupień. Jako zanieczyszczenia akcesoryczne stwierdza się obecność polihalitu, ziaren kwarcu i pirytu, sporadycznie śladów karnalitu i sylwinu. Sól kamienna różowa średnioziarnista ma barwę białą, różową, pomarańczową bądź miodową. Głównym zanieczyszczeniem jest anhydryt oraz w niewielkich ilościach substancja ilasta. Czynnikiem powodującym różowe zabarwienie są chemicznie związki żelaza (karnalitowiec kizerytowy).

Urobek dostarczany do zakładu przerobczego charakteryzuje się różnym składem ziarnowym. Zawartość poszczególnych klas ziarnowych zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład ziarnowy wydobytej soli [4]

Table 1. Grain size distribution of mined salt [4]

Klasa ziarnowa [mm]	% udział frakcji (szyb „Michał”)	% udział frakcji (szyb „Barbara”)
> 150	3,6	2,9
150 – 100	2,8	2,9
100 – 50	7,8	5,7
50 – 10	22,2	15,7
10 – 5	9,5	6,7
5 – 1	20,5	46,3
1 – 0,2	23,6	15,5
< 0,2	10,0	4,4

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Wymagane parametry soli spożywczej [11]

Table 2. Required parameters of food salt [11]

Parametr	Wartość lub wymóg
Barwa	Biała lub biała o naturalnym odcieniu szarym lub różowym
Zapach	Bez obcego zapachu
Smak	Słony bez obcego smaku zwłaszcza gorzkiego
Wygląd	Produkt krystaliczny
Zanieczyszczenia mechaniczne [%]	Brak
pH 1% roztworu wodnego	6-8
Woda H ₂ O najwyżej [%]	0,5
Substancje nierozpuszczalne w H ₂ O najwyżej w [%]	1,5
Chlorek sodu NaCl co najmniej %	97,0
Zawartość metali ciężkich	Aktualne zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie wykazu substancji dodatkowych
Zawartość jodu	Aktualne zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie jodowania soli spożywczej

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Produktem przeróbki mechanicznej jest sól kamienna, odpowiadająca wymaganiom ujętym w obowiązującej normie PN-C-84081-2. Natomiast sól potasowo-magnezowa (karnalit) winna spełniać wymagania określone w ZN-KSK-3-2004 [11]. W Kopalni Soli „Kłodawa” S.A. produkuje

się sól kamienną spożywczą dopuszczoną do sprzedaży na podstawie wyżej wymienionych norm oraz sól przemysłową, paszową, kruchy solne, sól drogową, lizawki solne, sól kąpielową, których parametry chemiczne i fizyczne określone są w normach zakładowych. Zakłada się również sprzedaż soli na podstawie ustaleń kontraktowych.

Sól spożywcza winna spełniać wymagane normą parametry podane w tabeli 2.

PRZERÓBKA MECHANICZNA SOLI KAMIENNEJ I JEJ PRODUKTY KOŃCOWE

Przeróbkę soli w Kopalni Soli „Kłodawa” można podzielić na dwa etapy:

- przygotowanie nadawy do transportu na powierzchnię poprzez wstępne kruszenie i separację zanieczyszczeń w tzw. komorze kruszenia,
- przeróbka właściwa na powierzchni w dwóch zakładach.

Zadaniem maszyn w komorze kruszenia jest wstępne skruszenie soli dostarczonej z pól eksploatacyjnych. Posiada ona dwa bliźniacze ciągi technologiczne: ciąg soli różowej i ciąg soli białej. Obydwa ciągi pracują analogicznie, więc poniżej opisano proces technologiczny tylko jednego ciągu.

Urobek z pól eksploatacyjnych dostarczany jest do komory w wozach kopalnianych o pojemności 2,8 m³ i dalej transportowany jest przy pomocy łańcuchowych układów napędowych do wywrotnicy. Po opróżnieniu wozu urobek przemieszcza się zsuwnią na przenośnik zgrzeblowy typu Samson 67B. W ciągu tego przenośnika wbudowana jest wraz z fragmentem rynny kruszarka I stopnia. Po przejściu przez kruszarkę urobek ten przemieszczany jest tym przenośnikiem na zsuwnię i dalej do kruszarki II stopnia (rys. 4) zabudowanej nad przenośnikiem taśmowym B-1000.



Rys. 4. Wnętrze kruszarki Brieden z widocznymi zanieczyszczeniami.

Fig. 4. The crushing chamber of Brieden crusher with visible contaminations.

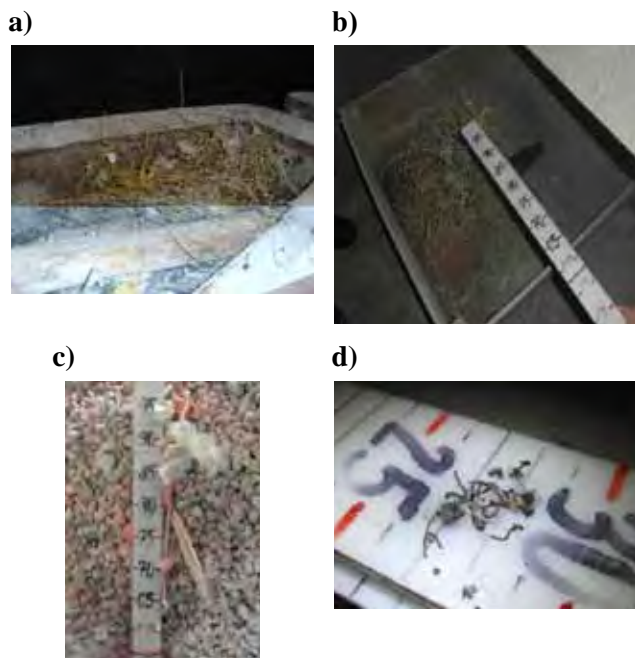
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Urobek z kruszarki I stopnia o granulacji 0 – 150 mm przemieszczany jest na przenośnik taśmowy B-1000 i transportowany w kierunku zbiornika buforowego. Urobek na

przesypie tego przenośnika natrafia nad bęben separatora elektromagnetycznego.

W trakcie pozyskiwania soli kamiennej powstają znaczne ilości zanieczyszczeń, których głównym źródłem jest sposób eksploatacji. Efektem użycia materiału wybuchowego jest przedostawanie się do urobku fragmentów przewodów strzałowych, kawałów papieru i drewna z przybitki otworów strzelniczych (rys. 5).



Rys. 5. Zanieczyszczenia wydzielane z soli: a) na dole kopalni, b) przez separator nadtaśmowy, c) na przesiewaczu, d) przez prototypowy układ na przenośniku 600.

Fig. 5. Contaminations separated from salt: a) underground in the mine, b) by over-belt separator, c) by screen, d) by a prototype device in conveyor 600.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 6. Widok stanowiska laboratoryjnego wibracyjnej kruszarki szczękowej KWbD o bezwładnościowym wymuszeniu ruchu drgającego szczęk oraz jej podstawowe parametry.

Fig. 6. Laboratory test standing of vibratory jaw crusher type KWbD with inertial actuation of jaws and its basic parameters.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W chwili obecnej kopalnia na swoim wyposażeniu ma kilka układów separacji. Pierwszy znajduje się na przesypie przenośnika B-1000 przed zbiornikami buforowymi. Pozostałe układy znajdują się na powierzchni w zakładach przerobczych. Są to separatory nadtaśmowe, separatory magnetyczne rusztowe, rolki magnetyczne, oddzielacze magnetyczne kaskadowe, separatory neodymowe oraz detektory metali [3].

PRZEBIEG I WYNIKI BADAŃ PROCESU KRUSZENIA SOLI

Badania rozdrabniania soli z Kopalni „Kłodawa” zostały przeprowadzone na stanowisku badawczym wibracyjnej kruszarki szczękowej KWbD (rys. 6) [1, 2, 10]. W skład stanowiska laboratoryjnego wchodzi następujące elementy: zespół zasilania i regulacji prędkości obrotowej silników kruszarek – przetwornik częstotliwości, układ pomiaru poboru mocy – watomierz rejestrujący, układ pomiaru częstotliwości drgań, układ odpylania i oczyszczania powietrza oraz przesiewacz wibracyjny z kompletem sit, waga laboratoryjna, stoper i komplet szczelinomierzy.

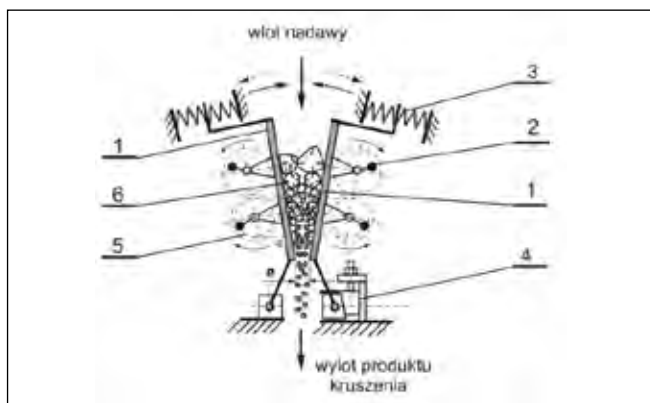
Schemat wibracyjnej kruszarki szczękowej KWbD przedstawiono na rys. 7.

Zespół roboczy kruszarki przedstawionej na rys. 7 stanowi dwie ruchome szczęki 1 zamocowane wahliwie u dołu. Układy sprężyste 3 umożliwiają ruch drgający szczęk [9]. Jedna ze szczęk ma mechanizm regulacji szczeliny wylotowej 4. Wały wibratorów sprzężone są przekładnią pasową z pasem zębatym. Ruch obu szczęk zachodzi w sposób przeciwny, to znaczy jednocześnie szczęki zbliżają się do siebie lub od siebie oddalają. Szczęki kruszarki posiadają wymienną gładką wykładzinę stalową, jednakże istnieje możliwość zamocowania wykładzin ceramicznych. Układ zasilania silnika elektrycznego zapewnia bezstopniową regulację prędkości obrotowej wałów wibratorów, a tym samym częstotliwości drgań szczęk kruszarki. Poprzez zastosowanie wibratorów bezwładnościowych kruszarka nie wymaga

żadnych zabezpieczeń w razie dostania się niekruszalnego materiału do przestrzeni roboczej maszyny. Siła wymuszająca drgania nie zależy bowiem od reakcji rozdrabnianego materiału. Jest to bardzo istotne, gdy materiał kruszony posiada zanieczyszczenia drewniane, metaliczne itp., jak w przypadku soli kamiennej.

Program badań przewidywał przeprowadzenie badań, mających na celu określenie możliwości selektywnego rozdrabniania soli kamiennej. W tym celu przeprowadzono próby kruszenia zanieczyszczonej soli o uziarnieniu powyżej 20 mm – odpad z Kopalni „Kłodawa”. Następnie produkt kruszenia został przesiany przez zestaw sit laboratoryjnych. Na rys. 8 przedstawiono krzywe składu ziarnowego nadawy i produktu kruszenia.

Po przeprowadzeniu analiz sitowych określono wybrane stopnie rozdrobnienia: $i_{50} = 14,5$ oraz $i_{90} = 6,1$. Dodatkowo zauważono, że prawie 100% masy soli zawartej w produkcie kruszenia przechodzi przez sito o wymiarach oczka 10 mm, natomiast na tym sicie zostają odsiane praktycznie wszystkie

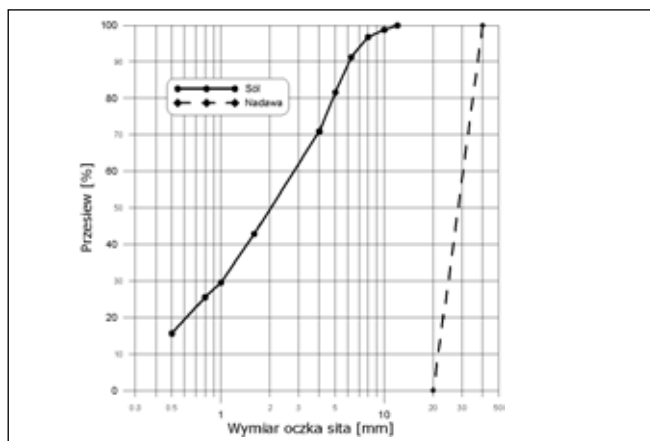


Rys. 7. Schemat wibracyjnej kruszarki szczękowej KWBd o bezwładnościowym wymuszeniu ruchu drgającego [8].

Fig. 7. Construction diagram of vibratory jaw crusher type KWBd with inertial actuation of jaws [8].

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 8. Wyniki analizy sitowej kruszonej soli przy szczelinie wylotowej $e = 10,0$ mm i częstotliwości drgań szczęk $f = 32$ Hz.

Fig. 8. Results of crushed salt sieve analysis. Crusher parameters: outlet gap $e = 10,0$ mm, jaws oscillation frequency $f = 32$ Hz.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 9. Poszczególne klasy ziarnowe oraz odseparowane zanieczyszczenia po próbach rozdrabniania soli w kruszarce KWBd.

Fig. 9. Particular grain classes and separated contaminations after crushing rock salt in vibratory jaw crusher KWBd.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

zanieczyszczenia. Widok poszczególnych klas ziarnowych po kruszeniu oraz odseparowanych zanieczyszczeń przedstawiono na rys. 9.

PODSUMOWANIE

Badania przeprowadzone w Katedrze Maszyn Górniczych Przeróbczych i Transportowych Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie wykazały pełną przydatność wibracyjnej kruszarki szczękowej do rozdrabniania soli kamiennej. Cechą charakterystyczną tej kruszarki jest konstrukcyjne zabezpieczenie przed uszkodzeniem materiałem niekruszalnym, np. kawałkiem metalu czy drewna. Jest to niewątpliwa zaleta podczas rozdrabniania materiałów z dużą ilością zanieczyszczeń. Analiza sitowa produktu kruszenia wykazała, że 98,7% masy soli przechodzi przez sito o oczkach 10,0 mm. Równocześnie na tym sicie odsiewana jest praktycznie całość zanieczyszczeń. Na podstawie przeprowadzonych badań oraz analizy ciągu technologicznego wydobycia soli w KS Kłodawa wysunięto następujący wniosek: poprzez zastąpienie kruszarki OWD 700 Brieden wibracyjną kruszarką szczękową o bezwładnościowym wymuszeniu ruchu drgającego oraz odpowiednim układem separacji (przesiewaczem) możliwe jest zmniejszenie ilości zanieczyszczonego odpadu do 1,3% obecnej wartości.

LITERATURA

- [1] BANASZEWSKI T., R. KOBIAŁKA, J. BŁASZKE. 1974. „Badania nad możliwością wykorzystania wibracyjnej kruszarki szczękowej do celów przemysłowych”. Zeszyty Naukowe AGH Kraków, Górniczo, nr 63: 77-86.
- [2] BANASZEWSKI T. Wibracyjna kruszarka szczękowa, Patent PRL nr 69785, 1974.
- [3] FELIKS J., M. MAZUR. 2017. “Safety systems against metallic contaminations in feed material”, Geology and mineral processing, Sofia, Vol. 17 iss. 11: 1043–1050.
- [4] <http://www.sol-klodawa.com.pl>.
- [5] <http://www.mortonsalt.com/salt-production-and-processing>.
- [6] KOŁODZIEJCZYK J. 2011. „Wielkość produkcji i importu soli kamiennej w Polsce w okresie ostatnich pięciu lat (2005-2009)”. Geologia. T. 37, Z. 2: 307-311.
- [7] SIDOR J., J. FELIKS, M. MAZUR. 2013. „Kruszarki do rozdrabniania węgla w warunkach kopalń podziemnych”. Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze: przenośniki, dźwignice, pojazdy, maszyny robocze, napędy i sterowanie, urządzenia pomocnicze. Transport Przemysłowy. nr 3: 71–74.
- [8] SIDOR J., M. MAZUR. 2013. „Badania eksperymentalne procesu rozdrabniania kamienia wapiennego w kruszarkach szczękowych”, Inżynieria i Aparatura Chemiczna. R.523: 235-237.
- [9] SIDOR J. 1997. „Rozwój konstrukcji kruszarek wibracyjnych”. Maszyny Górnicze, Kraków, nr 77: 30–37.
- [10] WOLNY S. 2013. “Dynamic behaviour of a vibrating jaw crusher for disintegration of hard materials”. Archives of metallurgy and materials, vol. 58 iss. 3: 883-886.
- [11] ZN-KSK-3-2004.

Mgr inż. Kinga SAMBORSKA¹
Dr hab. inż. Hanna KOWALSKA¹
Dr inż. Urszula TYLEWICZ²
Prof. Marco DALLA ROSA²

¹Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

²Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research, Alma Mater Studiorum
Uniwersytet Boloński, Cesena

BADANIE MOBILNOŚCI WODY W JABŁKACH ODWADNIANYCH OSMOTYCZNIE METODĄ MAGNETYCZNEGO REZONANSU JĄDROWEGO (NMR)[®]

Testing of water mobility in osmotically dehydrated apples by nuclear magnetic resonance method (NMR)[®]

Słowa kluczowe: odwadnianie osmotyczne, NMR, żywotność komórek.

Celem prac przedstawionych w artykule jest analiza wpływu odwadniania osmotycznego (OD) na wymianę masy w jabłkach. W celu określenia zmian w strukturze oraz żywotności komórek użyto jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR) oraz mikroskopu fluorescencyjnego. Odwadnianie osmotyczne prowadzono w roztworach sacharozy oraz mieszaninach sacharozy i soków owocowych o ekstrakcie 22 i 65°Brix w temperaturze 45°C. Analiza NMR może być wykorzystywana do określenia obecności i miejsca występowania wody w komórkach tkanki poddanej odwadnianiu osmotycznemu. Informacje te mogą być przydatne w ocenie zmian destrukcji tkanki i zaburzenia jej integralności, a od strony technologicznej do kontroli wymiany masy zachodzącej podczas odwadniania osmotycznego.

Key words: osmotic dehydration, NMR, cell viability.

The aim of this work presented in the paper is to analysis of the influence of osmotic dehydration (OD) on mass transfer in apples. Fluorescence microscopy and time domain nuclear magnetic resonance (NMR) were respectively used to evaluate cell viability and microstructural changes during osmotic dehydration. The OD of apple was carried out in 22 and 65°Brix sucrose solutions or mixture of sucrose solution and fruit juices at 45°C, for a contact period from 0 to 1440 min. NMR analysis can be used to determine the presence and water state in the dehydrated cells. This information may be useful in assessing changes in tissue destruction and its integrity, and on the technological side to control the mass exchange occurring OD.

WSTĘP

Budowa komórkowa tkanki roślinnej umożliwia przepływ wody i substancji w niej rozpuszczonych. Podczas odwadniania osmotycznego (OD) jabłek następuje obniżenie zawartości wody, a w przeciwnym kierunku, do wnętrza odwadnianej tkanki, wnikanie składników roztworu osmotycznego. Siłą napędową procesu jest różnica potencjałów (ciśnienie osmotycznych) pomiędzy roztworem osmotycznym, a tkanką roślinną. Odwadnianie osmotyczne jest najczęściej wstępnym etapem przetwarzania surowców roślinnych, na przykład przed zamrażaniem lub suszeniem. Zastosowanie umiarkowanych warunków początkowego odwadniania surowców roślinnych, zwłaszcza w roztworach z dodatkiem koncentratów soków, jest stosowane do otrzymania produktów wzbogaconych w składniki soku, a tym samym uzyskania produktów o pożądanej jakości odżywczej i sensorycznej. Dodatkowo, w wyniku obniżenia ilości wody niezwiązanej

i w znacznym stopniu aktywności wody, możliwe jest zwiększenie stabilności mikrobiologicznej, a także wydłużenie okresu przydatności do spożycia. Monitorowanie ruchliwości wody może być użyteczne w celu wyjaśnienia zachowania mikrostruktur komórkowych podczas OD. Złożoność procesu odwadniania osmotycznego wzrasta przy zastosowaniu roztworów wieloskładnikowych.

Zastosowanie jądrowego rezonansu magnetycznego umożliwia określenie zawartości wody i jej mobilności w różnych strukturach komórkowych przez określenie tzw. protonowego czasu relaksacji poprzecznej (T_2) [4, 14, 18]. W próbkach owoców, im większa jest mobilność cząsteczki protonowej, tym dłuższy czas relaksacji. W praktyce T_2 produktu spożywczego jest odzwierciedleniem ruchliwości molekuł wody w układzie. Intensywność sygnału protonowego (ang. *proton pool intensity*) jest miarą zawartości wody odpowiadającej danej wartości T_2 [1, 14, 18].

Adres do korespondencji – Corresponding author: Hanna Kowalska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, e-mail: hanna_kowalska@sggw.pl

Komórka roślinna jest układem termodynamicznie otwartym wymieniającym z najbliższym otoczeniem energię i materię. Wymiana odbywa się poprzez błonę komórkową, której właściwości wpływają na kontrolowanie przez komórkę swego środowiska i tym samym na koordynację wewnątrzkomórkowych procesów metabolicznych. Wszystkie trwałe uszkodzenia błony komórkowej prowadzą do śmierci komórki. Protoplasty barwione diocetanem fluoresceiny (FDA) pozwalają oszacować dwa rodzaje uszkodzeń błony komórkowej: liżę i utratę półprzepuszczalności [3, 5]. W formie zestryfikowanej FDA swobodnie penetrują nienaruszoną błonę komórkową, natomiast ich destryfikacja powoduje wytrącenie formy wolnej fluoresceiny. Koncentracja fluoresceiny w protoplaście możliwa jest wyłącznie, gdy błona komórkowa jest nienaruszona oraz w komórce aktywne są enzymy z grupy esteraz. Komórka widoczna jest w mikroskopie fluorescencyjnym, gdyż fluoresceina obecna w jej wnętrzu emituje światło zielone. Brak integralności błony komórkowej lub uszkodzenie aparatu enzymatycznego komórki powoduje dyfuzję fluoresceiny do otaczającego środowiska, przez co komórka staje się niewidoczna.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących przepływu masy i określenie stanu wody na podstawie pomiarów jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR) oraz żywotności komórek w próbkach jabłek odwadnianych osmotycznie.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiałem do badań były jabłka odmiany Gala pochodzące z pola doświadczalnego SGGW w Warszawie. Owoce krojono na plastry a następnie wykrawano z nich walce o wymiarach 10×15 mm. Do odwadniania osmotycznego zastosowano roztwory o ekstrakcie 22 i 65°Brix, w których substancją bazową była sacharoza. Soki z owoców aronii (koncentrat o stężeniu 65°Brix) oraz borówki czarnej (12°Brix) stanowiły naturalny dodatek wzbogacający do 65°Brix roztworu sacharozy w ilości 15%. Stosunek masy roztworu do masy owoców wynosił 4:1. Czas odwadniania 30, 60, 120, 240, 360 i 1440 minut. W pracy zastosowano kodowanie próbek, a ich oznaczenia podano w tabeli 1.

Analizowano ubytek wody (1) oraz przyrost suchej substancji (2) na podstawie poniższych wielkości:

$$WL = \frac{m_o \cdot (100 - s_o) - m_t \cdot (100 - s_t)}{m_o \cdot s_o} \text{ [g H}_2\text{O/g p.s.s.]} \quad (1)$$

$$SG = \frac{m_t \cdot s_t - m_o \cdot s_o}{m_o \cdot s_o} \text{ [g/g p.s.s.]} \quad (2)$$

gdzie: m_o – początkowa masa próbki [g],
 m_t – masa próbki po odwadnianiu [g],
 s_o – początkowa zawartość suchej substancji [%],
 s_t – zawartość suchej substancji po odwadnianiu [%].

Badanie NMR przeprowadzono przy użyciu impulsowego spektrometru pracującego przy częstotliwości 20 MHz w temperaturze 24°C, zgodnie z procedurą stosowaną przez Mauro i wsp. [12]. Badania wykonano w sześciu powtórzeniach.

Test żywotności komórek przeprowadzono na próbkach tkanki jabłek świeżych i odwadnianych. W celu stabilizacji próbek przechowywano je przez 24 godziny w temperaturze

Tabela 1. Kodowanie oznaczeń próbek

Table 1. Coding of the signs of samples

Kod	Oznaczenia
22S / 22C / 22B	odwadnianie w roztworach o ekstrakcie 22°Brix: sacharozy (22S), koncentratu soku z aronii (22C), soku z borówki czarnej (22B)
65S / 65C	odwadnianie w roztworze o ekstrakcie 65°Brix: sacharozy (65S), koncentratu soku z aronii (65C)
65S-15C / 65-15B	odwadnianie w roztworze o ekstrakcie w 65°Brix sacharozy z 15% dodatkiem: soku z aronii (65-15C), soku z borówki czarnej (65-15B)
K	próba kontrolna, bez wstępnego odwadniania osmotycznego

Źródło: Opracowanie własne

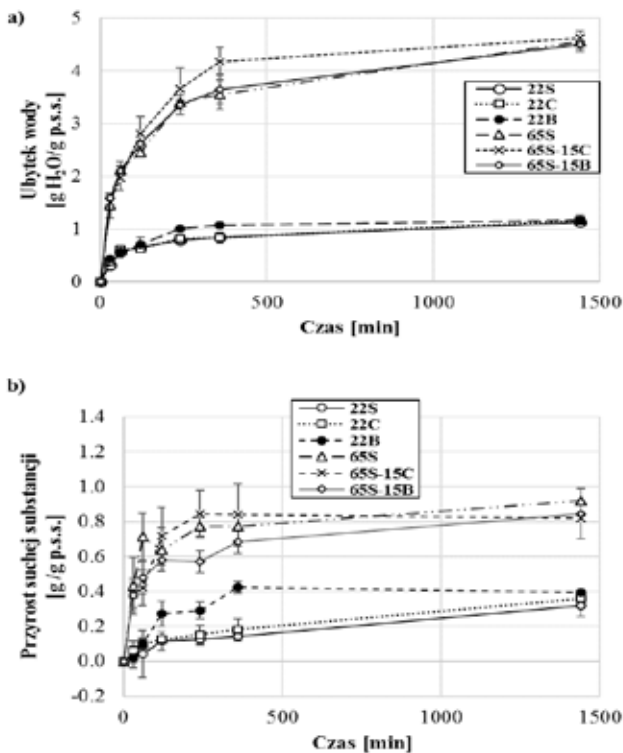
Source: Own study

4°C. Badania prowadzono przy użyciu mikroskopu (Eclipse Ti-U, Nikon Co., Japonia) oraz cyfrowej kamery video (digital sight DS-Qi1Mc, Nikon Co., Japan) w powiększeniu 10x. Plasterki jabłek o grubości 1mm wycięte ze środka próbek umieszczono w diocetanie fluoresceiny (FDA, Sigma-Aldrich, USA, $\lambda_{ex} = 495 \text{ nm}$, $\lambda_{em} = 518 \text{ nm}$) i izotonicznym roztworze sacharozy w stosunku do ekstraktu z tkanki jabłka, a następnie przetrzymywano w warunkach bez dostępu światła przez 5 minut.

Wyniki opracowano statystycznie, przeprowadzając wieloczynnikową analizę wariancji i weryfikację hipotez przy zastosowaniu testu istotności Fishera. Wyznaczono równania regresji oraz współczynnik korelacji Pearsona (r). Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Po stwierdzeniu braku istotnych różnic sprawdzono efekty współdziałań pomiędzy parami cech na podstawie określenia najmniejszej istotnej różnicy (NIR).

WYNIKI I Dyskusja

Podczas odwadniania osmotycznego jabłek w roztworach sacharozy i sacharozy z dodatkiem soków owocowych o ekstrakcie 22 oraz 65°Brix zaobserwowano, że wraz z wydłużeniem czasu trwania procesu następowało zwiększenie ubytku wody z jabłek (WL) (rys. 1a). Wskaźnik ten zwiększał się wraz z wydłużaniem czasu trwania procesu, przy czym w przypadku próbek odwadnianych w roztworach o stężeniu 22°Brix, już po 60 min uzyskano około 50% wartości całkowitego ubytku wody, jaki miał miejsce po 1440 min. W dłuższym przedziale czasowym 360-1440 min ubytek wody pozostawał na zbliżonym poziomie. Podobnie Czajkowska i wsp. [2] już po 60 min prowadzenia procesu zaobserwowali znaczące ubytki wody w jabłkach odwadnianych w roztworze sacharozy z dodatkiem inuliny. Rodzaj zastosowanej substancji osmotycznej nie wpływał istotnie na zmiany WL w próbkach odwadnianych jabłek. W jabłkach odwadnianych w 65°Brix roztworze osmotycznym sacharozy, sacharozy z dodatkiem koncentratu soku z aronii lub soku z borówki czarnej ubytek wody po 60 min mieścił się w zakresie 43-47% całkowitej wartości ubytku wody osiągniętej po 1440 min.



Rys. 1. Ubytek wody (a) oraz przyrost suchej substancji (b) w jabłkach odwadnianych osmotycznie w temperaturze 45°C.

Fig. 1. Water lost (a) and solid gain (b) in osmodehydrated apples at 45°C.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Wykazano istotny wpływ stężenia roztworu na ubytek wody. Zastosowanie roztworu o ekstrakcie 65°Brix skutkowało uzyskaniem 3,3-5,0-krotnie większych wartości ubytków wody w porównaniu do 22°Brix. Kowalska [6] odwadniając jabłka o grubości 15 mm w roztworze sacharozy o stężeniu 60% w temperaturze 60°C przez 180 min uzyskała ubytek wody wynoszący około 1,7 [g H₂O/g p.s.s.]. Wydłużenie czasu do 300 min spowodowało obniżenie ubytku wody do około 1,3 [g H₂O/g p.s.s.]. Wraz z ubytkiem wody następował przyrost masy suchej substancji (SG) w odwadnianych próbkach (rys. 1b). Wydłużanie czasu odwadniania osmotycznego powodowało większy przyrost masy suchej substancji. Największa wartość tego wskaźnika (0,9 g/g p.s.s.) obserwowana była w próbkach odwadnianych przez 1440 min w roztworze sacharozy o stężeniu 65°Brix. Zaobserwowano, że zastosowanie wyższych stężeń sacharozy do odwadniania jabłek powodowało zwiększenie SG. Przy zastosowaniu 65°Brix roztworu sacharozy przyrost suchej substancji jabłek odwadnianych przez 1440 min był o 53-65% większy w stosunku do odwadniania owoców w roztworach o ekstrakcie 22°Brix.

Owadnianie osmotyczne jabłek przez 120 i 360 min w roztworze sacharozy (65°Brix) umożliwiło uzyskanie ubytków wody rzędu od 2,45 do 3,52 g H₂O/g p.s.s. przy jednoczesnym 4-5 krotnie mniejszym przyroście suchej substancji. W porównaniu do bazowego roztworu sacharozy (65S) zastosowanie 15% dodatku koncentratu soku z aronii w tym samym przedziale czasowym pozwoliło na osiągnięcie o około 49% wyższych ubytków wody oraz o około 14%

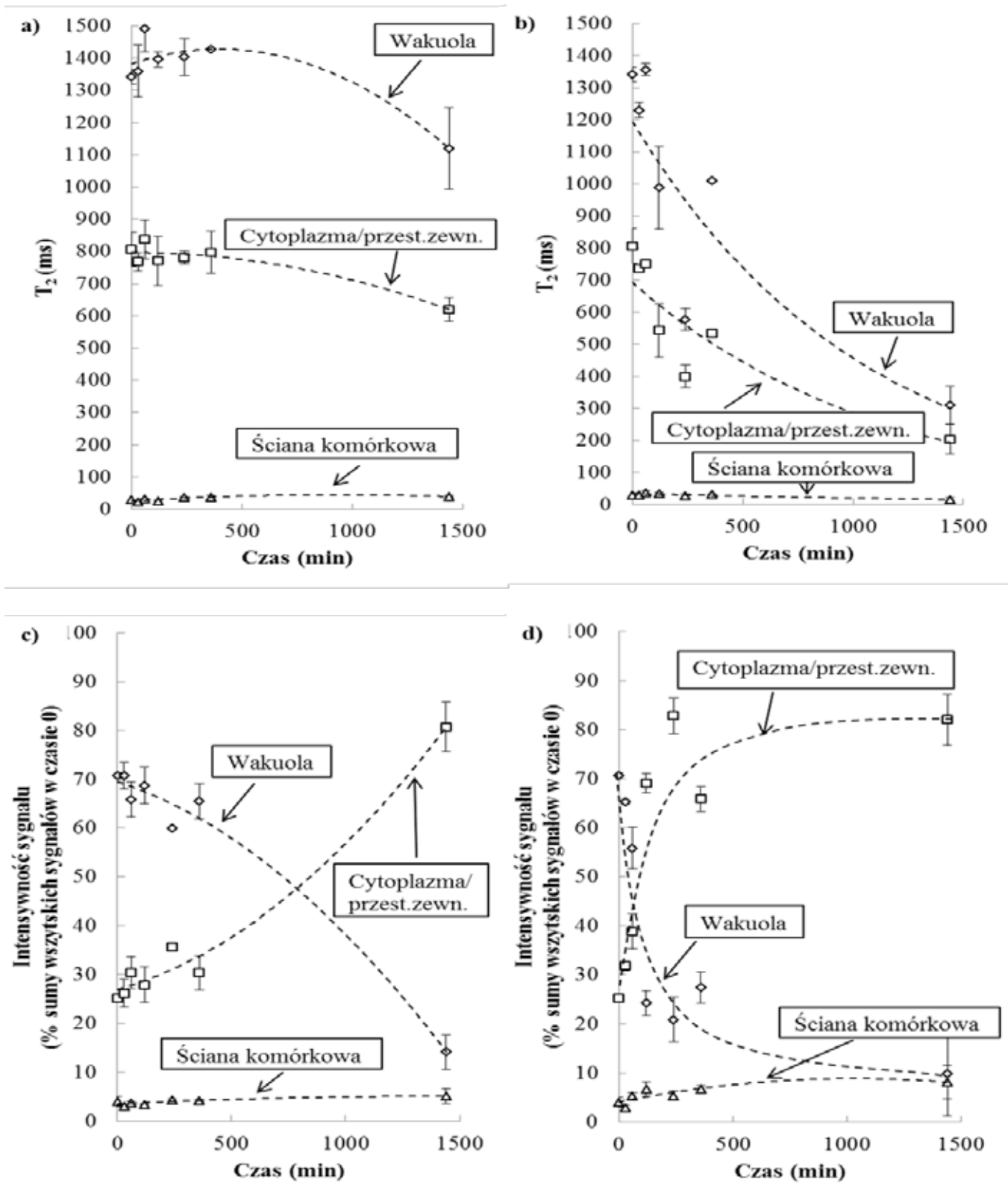
większych przyrostów suchej substancji. Z kolei porównując zastosowanie soku z borówki, tj. roztworu osmotycznego o niższym stężeniu (22°Brix), z użyciem roztworu sacharozy do odwadniania jabłek przez 120 i 360 min, również odnotowano zwiększenie wartości WL średnio o 15-29% oraz przyrostu suchej masy o nawet 2-krotnie wyższej.

Owadnianie osmotyczne jest atrakcyjnym sposobem wprowadzania do tkanki roślinnej pożądaných żywniowych substancji przy jednoczesnym kontrolowaniu ubytku wody i przyrostu suchej substancji. Dzięki temu, w zależności od potrzeb, skład chemiczny żywności może być kontrolowany i modyfikowany [10]. Odwadnianie osmotyczne przy użyciu wieloskładnikowych roztworów osmotycznych, sporządzonych z soku owocowego, koncentratu soku lub ich dodatku do roztworu bazowego przebiega w sposób zależny od rodzaju i masy cząsteczkowej substancji w nich zawartych. Soki zawierają cukry, głównie fruktozę i glukozę, ale też inne substancje o różnej wielkości cząstek. Cząsteczki o niższej masie cząsteczkowej wywołują wyższe ciśnienie osmotyczne i wnikają głębiej do odwadnianego materiału. Wpływają też na uzyskanie większych ubytków wody [7]. Zastosowanie substancji o większej masie cząsteczkowej przy jednakowych warunkach prowadzenia procesu i tym samym stężeniu roztworu spowalnia proces wymiany masy i na powierzchni odwadnianego materiału powoduje powstanie warstwy o większej porowatości. Im większa masa cząsteczkowa substancji tym większa porowatość powstającej warstwy.

W przypadku zastosowania wieloskładnikowych roztworów osmotycznych taka warstwa utworzona z substancji o większej masie cząsteczkowej (np. sacharoza) umożliwiła wnikanie przez pory mniejszych cząsteczek (np. fruktoza, glukoza, chlorek sodu) oraz przenikanie wody [17, 8]. Marani i wsp. [9] wykazali, że zastosowanie cukrów o różnych masach cząsteczkowych wpływa na proces OD brzoskwiń, truskawek i kiwi. Zastosowanie sacharozy i cukrów o dużej masie cząsteczkowej umożliwiło badaczom uzyskanie dużego stopnia odwodnienia przy niewielkim wnikaniu substancji osmotycznej. Zastosowanie roztworu wieloskładnikowego umożliwia określony przeciwnie kierunkowy przepływ rozpuszczonych w nim substancji do tkanki odwadnianych owoców.

Przeprowadzone odwadnianie osmotyczne w różny sposób wpłynęło na destrukcję i integralność odwadnianej tkanki jabłek. Parametrem opisującym stan dynamiczny wody w materiale jest czas tzw. relaksacji poprzecznej (T_2). Za pomocą tej wartości można ocenić dynamikę molekularną frakcji wody związanej i niezwiązanej. Dane literaturowe wskazują, że T_2 rejestrowane przez NMR można wykorzystać do zebrania informacji o zmianach w strukturze komórkowej tkanki roślinnej [14, 18].

Na rysunku 2 przedstawiono zależność odwadniania osmotycznego tkanki jabłek od wartości T_2 oraz intensywność sygnału dla poszczególnych struktur komórkowych w zależności od zastosowania stężenia roztworu sacharozy (22 i 65°Brix). Odwadnianie osmotyczne powodowało skrócenie czasu relaksacji T_2 wraz z wydłużeniem czasu trwania procesu OD. Zmiany te zależały od stężenia roztworu osmotycznego. W przypadku tkanki jabłek świeżych (K) czasy relaksacji T_2 , które wynosiły około 1342, 806 i 29 ms (tab. 2) zostały przypisane odpowiednio do wody występującej w wakuoli, cytoplazmie/prześcieni zewnątrzkomórkowej i ścianie komórkowej.



Rys. 2. Wartość czasu relaksacji T_2 (a, b) oraz intensywność sygnałów (c, d) jablek odwadnianych osmotycznie w roztworach sacharozy o ekstrakcie 22°Brix (a, c) oraz 65°Brix (b,d) w temperaturze 45°C.

Fig. 2. Relaxation time T_2 value (a, b) and peak intensity (c, d) of osmodehydrated apple in 22°Brix (a, c) or 65°Brix (b,d) sucrose solution at temperature of 45°C.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Wartość T_2 oraz intensywność sygnałów (IP) jabłek odwadnianych osmotycznie w 22 i 65°Brix roztworach w czasie 360 i 1440 min i w temperaturze 45°C

Table 2. T_2 value and peak intensity (IP) of osmodehydrated apple in 22 and 65°Brix solution at 45°C for 360 and 1440 min

Kod	Czas (min)	Ściana komórkowa		Cytoplazma/przestrzeń zewnątrzkomórkowe		Wakuola	
		T_2 (ms)	IP* (%)	T_2 (ms)	IP (%)	T_2 (ms)	IP (%)
K	0	29±0 ^d	4±1 ^a	806±54 ^e	25±0 ^e	1342±22 ^{f,g}	71±1 ^d
22S	360	38±5 ^e	4±0 ^{a,b}	797±66 ^d	30±3 ^e	1427±2 ^g	65±4 ^e
22S	1440	39±2 ^e	5±2 ^{a,b,c}	620±37 ^{a,b}	81±5 ^d	1119±127 ^{d,e}	14±3 ^e
22C	360	30±1 ^d	7±0 ^{b,c,d,e}	558±31 ^{c,d}	52±2 ^{c,d}	1317±47 ^{f,g}	41±2 ^d
22C	1440	20±3 ^c	7±1 ^{b,c,d,e}	279±15 ^b	88±0 ^b	571±32 ^c	5±1 ^c
22B	360	31±6 ^d	7±2 ^{c,d,e}	608±43 ^d	51±6 ^d	1200±56 ^{e,f}	42±8 ^d
22B	1440	14±4 ^b	3±0 ^a	179±5 ^{a,b}	91±0 ^{a,b}	531±5 ^c	6±0 ^{b,c}
65S	360	31±1 ^d	7±1 ^{b,c,d,e}	533±1 ^{c,d}	66±2 ^{c,d}	1010±5 ^d	27±3 ^d
65S	1440	15±5 ^{b,c}	8±3 ^{d,e}	203±47 ^{a,b}	82±5 ^{a,b}	310±57 ^b	10±9 ^{b,c}
65S-15C	360	34±0 ^{d,e}	9±0 ^e	570±3 ^{c,d}	58±2 ^{c,d}	1281±85 ^{f,g}	32±2 ^{d,e}
65S-15C	1440	5±1 ^a	5±0 ^{a,b,c}	96±10 ^a	75±8 ^a	141±20 ^a	20±8 ^a
65S-15B	360	35±1 ^{d,e}	9±0 ^e	467±152 ^c	55±0 ^c	1289±12 ^{f,g}	36±0 ^{d,e}
65S-15B	1440	10±1 ^{a,b}	6±2 ^{a,b,c,d}	147±47 ^a	75±3 ^a	221±51 ^{a,b}	19±5 ^{a,b}

Objaśnienia:

a, b, c... – wartości oznaczone tymi samymi literami stanowią grupy homogeniczne;

IP* – intensywność sygnału (ang. *peak intensity*) wyrażona w %, stosunek wartości sygnału do sumy wszystkich sygnałów.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 3. Korelacja pomiędzy czasem relaksacji T_2 przypisanej wakuoli, a przyrostem suchej substancji i ubytkiem wody w jabłkach odwadnianych osmotycznie

Table 3. Correlation between relaxation time T_2 (vacuole) and solid gain and water lost in osmodehydrated apple

Kod	Równanie regresji	r
22S	T_2 (wakuola) = 1521,8 - 229,4*WL	-0,42
	T_2 (wakuola) = 1424,2 - 514,9*SG	-0,42
22C	T_2 (wakuola) = 1882,5 - 909,8*WL	-0,77
	T_2 (wakuola) = 1613,6 - 2480*SG	-0,88
22B	T_2 (wakuola) = 1677,7 - 659,6*WL	-0,66
	T_2 (wakuola) = 1396,8 - 1058*SG	-0,57
65S	T_2 (wakuola) = 1791,4 - 301*WL	-0,83
	T_2 (wakuola) = 1788,7 - 1238*SG	-0,59
65S-15C	T_2 (wakuola) = 1783,7 - 410,9*WL	-0,64
	T_2 (wakuola) = 1784,6 - 1388*SG	-0,60
65S-15B	T_2 (wakuola) = 1783,7 - 210,9*WL	-0,54
	T_2 (wakuola) = 1784,6 - 1288*SG	-0,52

Źródło: Opracowanie własne

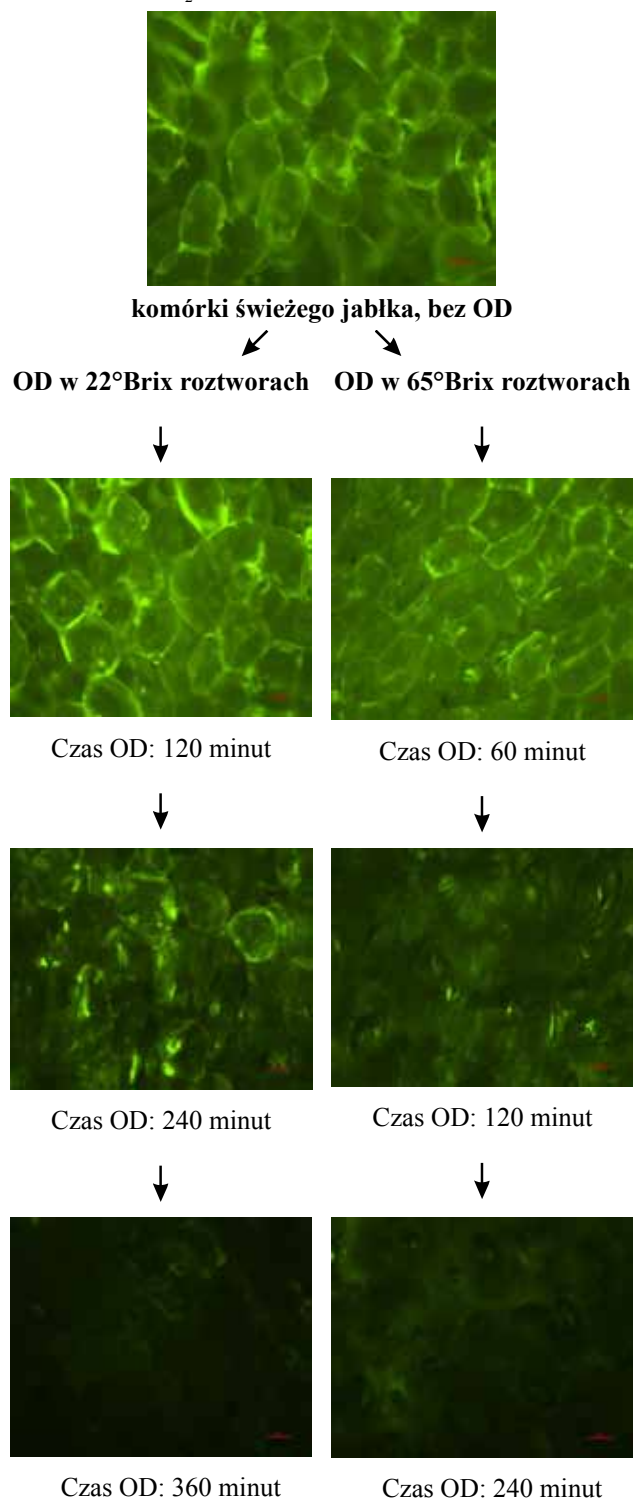
Source: Own study

Bezwzględna intensywność sygnału jest proporcjonalna do liczby protonów i pozwala na ocenę gradientu wody

w strukturze komórkowej jabłek podczas OD. Zaobserwowano, że w świeżych jabłkach 71% wszystkich protonów zlokalizowano w wakuoli. Podczas odwadniania osmotycznego wartość T_2 oraz liczba protonów zlokalizowanych w wakuoli malała, co świadczy o migracji wody. Odwadnianie osmotyczne w roztworach o ekstrakcie 65°Brix z 15% dodatkiem soku z aronii i borówki czarnej przez 1440 min pozwoliło na uzyskanie najniższych wartości T_2 , które wynosiły odpowiednio 141 i 221 ms. Wykazano statystycznie istotną ujemną korelację pomiędzy czasem relaksacji T_2 przypisaną wakuoli, a ubytkiem wody i przyrostem suchej substancji, niezależnie od zastosowanego roztworu osmotycznego (tab. 3).

Uzyskanie większego efektu odwodnienia owoców (większych wartości wskaźników WL i SG) powodowało skrócenie czasu relaksacji T_2 . Panarese i wsp. [14] wykazali, że usunięcie wody z komórki i zwiększenie zawartości cukru powoduje wyraźne zmniejszenie się wartości T_2 . Selektywność kanałów błony otaczającej komórkę i błony otaczającej wakuolę (tonoplast) jest zróżnicowana i zależna od rodzaju zastosowanej substancji osmotycznej [11, 15, 16]. Ponadto czas odwadniania osmotycznego może wpłynąć na zmiany właściwości błon komórkowych polegające na utracie zdolności ochrony wnętrza komórki roślinnej od środowiska zewnętrznego. W dwukierunkowej wymianie masy, jaka zachodzi podczas OD, w zależności od warunków procesu, miejsce usuniętej wody odwadnianego materiału częściowo zajmuje wnikaćca substancja osmotyczna, ale nie chroni to tkanki przed destrukcją wywołaną głównie obniżeniem zawartości wody. Na podstawie uzyskanych wyników przyrost

suchej substancji przyspiesza efekt odwadniania, bo maleje udział wody w próbce i w konsekwencji zmniejsza się wartość wskaźnika T_2 .



Rys. 3. Mikroskopowe obrazy komórek jabłek odwadnianych osmotycznie w 22 i 65°Brix roztworze sacharozy.

Fig. 3. Microscopic images of osmodehydrated apple cells in 22 and 65°Brix sucrose solutions.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Analizę stanu fizjologicznego komórek jabłek odwadnianych osmotycznie przeprowadzono używając mikroskop fluorescencyjny. Za pomocą wykonanych fotografii określano

czas żywotności komórek jabłek odwadnianych w roztworach o stężeniu 22 i 65°Brix. Stwierdzono, że odwadnianie osmotyczne wpływa destrukcyjnie na żywotność komórek (rys. 3). Zastosowanie dłuższego czasu OD zwiększało ten efekt. Odwadnianie osmotyczne owoców w roztworze o wysokim stężeniu (65°Brix) skróciło żywotność komórek (ciemniejszy obraz) w odniesieniu do odwadnianych osmotycznie w 22°Brix roztworze. Może to być wynikiem większych zmian związanych ze strukturą i integralnością komórek tkanki owoców podczas odwadniania w roztworach o wyższym stężeniu, co wiąże się z większą intensywnością wymiany masy w skali makro (ubytek wody WL, przyrost suchej substancji SG) niż tych, które zachodzą, gdy tkanka jabłek odwadniana jest w roztworze powodującym mniejszy efekt odwadniania.

Mavroudis i wsp. [13] wykazali, że utrata żywotności komórek zależała od stopnia wnikania substancji osmotycznej do tkanki jabłek. Komórki zlokalizowane na powierzchni, będące bezpośrednio w kontakcie z substancją osmotyczną, charakteryzowały się mniejszą żywotnością niż komórki znajdujące się w środku próbki.

PODSUMOWANIE

1. Zastosowanie roztworu osmotycznego złożonego z sacharozy i koncentratu soku z aronii o stężeniu 65°Brix jak i sacharozy z sokiem z borówki czernicy o stężeniu 22°Brix do odwadniania jabłek zachodzi efektywniej, zwłaszcza do 360 minut, w porównaniu do użycia roztworu sacharozy.
2. Większy stopień odwodnienia tkanki jabłek wiąże się bezpośrednio z destrukcją tkanki jabłek. Zastosowanie roztworów osmotycznych o wyższym stężeniu (65°Brix) wpływa na skrócenie żywotności komórek w porównaniu z niższym stężeniem (22°Brix).
3. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego może być wykorzystana jako uzupełnienie tradycyjnych metod analizy wiązania i stanu wody w układach wieloskładnikowych.
4. Analiza NMR oraz mikroskop fluorescencyjny mogą być wykorzystywane do określenia obecności i miejsca występowania wody w komórkach tkanki poddanej odwadnianiu osmotycznemu. Informacje te mogą być przydatne w ocenie stanu destrukcji tkanki i zaburzenia jej integralności, a od strony technologicznej do kontroli wymiany masy zachodzącej podczas odwadniania osmotycznego.

Podziękowania

Kinga Samborska dziękuje władzom Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego za wsparcie finansowe, które umożliwiło przeprowadzenie badań w Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research Uniwersytetu Bolońskiego w Cesena w ramach miesięcznego stażu.

LITERATURA

- [1] **CORNILLON P. 2000.** „Characterization of osmotically dehydrated apple by NMR and DSC”. *LWT – Food Science and Technology* 33(4): 261-267.

- [2] **CZAJKOWSKA K., H. KOWALSKA, M. WOJNOWSKI. 2014.** „Zastosowanie inuliny do odwadniania osmotycznego jabłek”. *Nauki Inżynierskie i Technologia* 3(14): 9-21.
- [3] **HALPERIN S.J., K.L. KOSTER. 2006.** „Sugar effects on membrane damage during desiccation of pea embryo protoplasts”. *Journal of Experimental Botany* 57(10): 2303-2311.
- [4] **HILLS B.P., S.L. DUCE. 1990.** „The influence of chemical and diffusive exchange on water proton transverse relaxation in plant tissues”. *Magnetic Resonance Imaging* 8(3): 321-331.
- [5] **KOSTER K.L., N. REISDORPH, J.L. RAMSAY. 2003.** „Changing desiccation tolerance of pea embryo protoplasts during germination”. *Journal of Experimental Botany* 54(387):1607-1614.
- [6] **KOWALSKA H. 2013.** „Wybrane aspekty odwadniania osmotycznego jabłek w roztworze sacharozy z dodatkiem kwasu askorbinowego i soli wapnia”. *Rozprawy Naukowe i Monografie. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.*
- [7] **KOWALSKA H., A. LENART, D. LESZCZYK. 2008.** „The effect of blanching and freezing on osmotic dehydration of pumpkin”. *Journal of Food Engineering* 86(1): 30-38.
- [8] **KOWALSKA H., A. MARZEC, J. KOWALSKA, A. CIURZYŃSKA, K. CZAJKOWSKA, J. CICHOWSKA, K. RYBAK, A. LENART. 2017.** „Osmotic dehydration of Honeoye strawberries in solutions enriched with natural bioactive molecules”. *LWT – Food Science and Technology* 85: 500-505.
- [9] **MARANI C.M., M.E. AGNELLI, R.H. MASCHERONI. 2007.** „Osmo-frozen fruits: mass transfer and quality evaluation”. *Journal of Food Engineering* 79: 1122-1130.
- [10] **MATUSKA M., A. LENART, N.H. LAZARIDES. 2006.** „On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake”. *Journal of Food Engineering* 72: 85-91.
- [11] **MAUREL C. 2007.** „Plant aquaporins: Novel functions and regulation properties”. *FEBS Letters* 581(12): 2227-2236.
- [12] **MAURO M.A., N. DELLAROSA, U. TYLEWICZ, S. TAPPI, L. LAGHI, P. ROCCULI, M. DALLA ROSA. 2016.** „Calcium and ascorbic acid affect cellular structure and water mobility in apple tissue during osmotic dehydration in sucrose solutions”. *Food Chemistry* 195: 19-28.
- [13] **MAVROUDIS N.E., P. DEJMEK, I. SJÖHOLM. 2004.** „Osmotic-treatment-induced cell death and osmotic processing kinetics of apples with characterised raw material properties”. *Journal of Food Engineering* 61(1): 47-56.
- [14] **PANARESE V., L. LAGHI, A. PISI, U. TYLEWICZ, M. DALLA ROSA, P. ROCCULI. 2012.** „Effect of osmotic dehydration on *Actinidia deliciosa* kiwifruit: A combined NMR and ultrastructural study”. *Food Chemistry* 132(4): 1706-1712.
- [15] **PEITER E., F.J.M. MAATHUIS, L.N. MILLS, H. KNIGHT, J. PELLOUX, A.M. HETHERINGTON, D. SANDERS. 2005.** „The vacuolar Ca²⁺-activated channel TPC1 regulates germination and stomatal movement”. *Nature* 434: 404-408.
- [16] **TAPKEN D., U. ANSCHÜTZ, L.H. LIU, T. HUELSEN, G. SEEBOHM, D. BECKER, M. HOLLMANN. 2013.** „A plant homolog of animal glutamate receptors is an ion channel gated by multiple hydrophobic amino acids”. *Science Signaling* 6(279): ra47.
- [17] **TORTOE CH. 2010.** „A review of osmodehydration for food industry”. *African Journal of Food Science* 4(6): 303-324.
- [18] **TYLEWICZ U., V. PANARESE, L. LAGHI, P. ROCCULI, M. NOWACKA, G. PLACUCCI, M. DALLA ROSA. 2011.** „NMR and DSC water study during osmotic dehydration of *Actinidia deliciosa* and *Actinidia chinensis* kiwifruit”. *Food Biophysics* 6(2): 327-333.

Mgr inż. Aneta PATER
Dr inż. Marek ZDANIEWICZ
Mgr inż. Olga SZCZEPANIK

Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

WPLÝW PARAMETRÓW PROCESU SŁODOWANIA PSZENŻYTA NA WYBRANE WYRÓŹNIKI JAKOŚCIOWE SŁODU®

The parameters of triticale malting process and their influence
on malt quality®

Słowa kluczowe: pszenżyto, sólód, sólódowanie, kiełkowanie, suszenie.

Wysokie zainteresowanie konsumentów nowymi piwami oraz chęć technologów/piwowarów do obniżania kosztów produkcji przyczyniły się do poszukiwania alternatywnych surowców browarniczych. Jednym z nich wydaje się być pszenżyto. Biorąc pod uwagę, że Polska jest głównym dostawcą tego zboża na świecie, postanowiono stworzyć nową procedurę sólódowania omawianego ziarna. Odpowiednio dobrane parametry sólódowania w połączeniu z doświadczeniem technologa/piwowara mogą zaowocować powstaniem oryginalnego piwa przy niewielkich nakładach finansowych. Aby sprawdzić poprawność parametrów sólódowania przeprowadzono szereg badań na gotowym ziarnie sólódu pszenżytynego (wilgotność, masa 1000 ziaren, szklistość i celność, siła diastatyczna oraz ekstraktywność). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że opracowana procedura sólódowania skutkuje powstaniem sólódu o wysokiej użyteczności piwowarskiej.

Key words: triticale, malt, malting, germination, kilning.

High interest in new beers among the customers and the desire of the technologists/brewers to reduce the costs of beer production have contributed to the search for alternative brewing materials. One of them seems to be triticale. Bearing in mind that Poland is the main supplier of triticale in the world and this grain can be purchased cheaper than barley, it was decided to create a malting procedure for the grain. Correctly selected malting parameters combined with the experience of a technologists/brewer can result in the creation of an original beer at a low financial cost. In order to validate the malting parameters, the tests of finished malt (humidity, weight of 1000 grain, vitreousness, extraction, and accuracy, diastatic force, extractivity) were performed. Based on results we conclude that the high quality malt can be obtained according to the presented procedure.

WSTĘP

W polskiej gospodarce żywnościowej nieustannie utrzymuje się duże zapotrzebowanie na ziarno zbóż, przeznaczonych do celów: konsumpcyjnych, paszowych i przemysłowych. Obecnie prowadzone są prace nad udoskonaleniem odmian pod względem jakościowym z przeznaczeniem na cele sólódownicze [1, 2].

Pszenżyto (*Triticale*) jest zbożem należącym do rodziny wiechlinowatych. Uznaje się je za pierwszą i jedyną roślinę zbożową całkowicie wyhodowaną przez człowieka. Otrzymano ją poprzez skrzyżowanie żeńskiej pszenicy (*Triticum spp.*) z męskim żytem (*Secale spp. Macierzystego*) [11]. Obecnie w rejestrze krajowym zbóż widnieje 12 odmian jarych oraz 31 ozimych. Formy ozime charakteryzują się tradycyjną długością słomy, mogą także mieć słomę bardziej odporną na wyleganie [4]. Pszenżyto w Polsce weszło na stałe do uprawy w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Aktualnie uprawiane jest na obszarze około 650 tys. ha. Duży

areal uprawy bo wynoszący aż 77% wynika m.in. z postępu hodowlano-odmianowego. Polska w UE zajmuje trzecie miejsce pod względem ogólnej powierzchni zasiewów zbóż, a w świecie pierwsze w produkcji pszenżyta [1]. Pszenżyto może służyć jako surowiec do produkcji sólódu, tak gorzelniczego, jak i browarniczego. Przemawia za tym krótki okres spoczynku późniwego, wysoka aktywność enzymów amylolitycznych, a także podatność na porastanie [3]. Przy ocenie przydatności ziarna *Triticale* do sólódowania bierze się pod uwagę przede wszystkim zdolność kiełkowania. Jest to podstawowy wskaźnik żywotności zarodka informujący również o prawidłowym zbiorze i przechowywaniu ziarna. O odpowiedniej zdolności kiełkowania ziarna pszenżyta decydują formy pszenicy użytej do krzyżówek, stopień pomarszczenia ziarna oraz polidalność form [2]. Jedną z najważniejszych cech przemysłowych sólódu jest jego ekstraktywność. Decyduje ona o zużyciu surowca oraz wydajności i opłacalności procesu produkcji. W warunkach krajowych, przydatność pszenżyta do produkcji sólódu piwowarskiego

i gorzelniczego badał jako pierwszy Antkiewicz [4]. Wykazał, że może ono znaleźć wykorzystanie pod warunkiem rozwiązania problemu pleśnienia ziarna podczas słodowania. Problem ten można rozwiązać stosując: odpowiednie środki dezynfekujące ziarno przed słodowaniem, krótszy czas słodowania, a także niską temperaturę w czasie trwania całego procesu [7].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących opracowania nowej procedury słodowania ziarna pszenżyta (odmiany Remiko) oraz sprawdzenie jej wpływu na wybrane parametry jakościowe powstałego słodu.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno pszenżyta (*Triticale*) odmiany Remiko – próba właściwa. Próbą odniesienia był słód uzyskany z mieszanki ziaren jęczmienia dwurzędowego odmian jarych pozyskany z browaru przemysłowego.

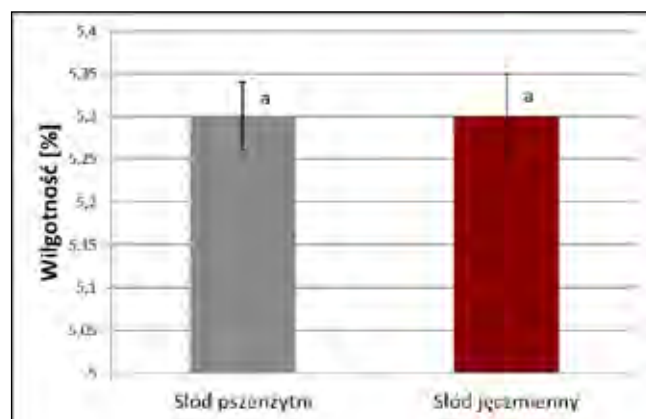
Słodowanie ziarna pszenżyta przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych w Katedrze Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej UR w Krakowie. Podczas słodowania dobrano: odpowiednie warunki moczenia, kiełkowania i suszenia. Powyższe parametry znacząco się różniły od powszechnie stosowanych przy produkcji sładów jęczmiennych. Do moczenia przygotowano próbki ziarna o masie 200 g. Moczenie i słodowanie ziarna przeprowadzono w plastikowych pojemnikach, w szafie termostaticznej utrzymującej temperaturę w granicach 9-10°C. Cykl moczenia ziarna trwał 45 h. Ziarno przetrzymywano w wodzie i w atmosferze powietrza według następującego schematu (w – woda, p – atmosfera powietrza) 8 h – w, 12 h – p, 5 h – w, 7 h – p, 8 h – w, 5 h – p. W wyniku moczenia uzyskano zakładaną wilgotność ziarna (46%). Czas słodowania liczony był od momentu zakończenia cyklu moczenia i trwał 4 dni. Codziennie ziarno było mieszane i nawilżane wodą. Po zakończeniu procesu słodowania ziarna, próby sładów suszono w suszarce laboratoryjnej z nawiewem, stosując następujące czasy i temperatury: 16 h - 30°C, 4 h - 40°C, 5 h - 50°C, 4 h - 65°C, 8 h - 82°C. Czas suszenia ziarna pszenżyta w porównaniu z jęczmieniem był dwa razy dłuższy, ze względu na dużą wodochłonność ziarna.

Wysuszony słód po uprzednim odkielkowaniu na sitach, przechowywano w szczelnie zamkniętych pojemnikach. W badanym słodzie oznaczono wilgotność, masę 1000 ziaren, szklistość i celność, siłę diastatyczną (metodą Windischa-Kolbacha) oraz ekstraktywność zgodnie z Analityką EBC 2010 [5]. Oznaczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Z uzyskanych wyników obliczono średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. Istotność wyników określono na podstawie testu t – studenta.

WYNIKI I DISKUSJA

Wyróżniki jakościowe ziarna zbóż odgrywają istotną rolę w określaniu ich przydatności w przemyśle browarniczym. Należy pamiętać, iż jakość surowca decyduje o jakości uzyskiwanego piwa, dlatego poświęca się dużo uwagi zbożu znajdującemu się jeszcze w fazie upraw na polu rolnym.

Omówienie uzyskanych wyników należy rozpocząć od bardzo ważnego wyróżnika jakościowego tj. wilgotności produkowanego sładu [rys. 1]. Zbyt duża wilgotność połączona ze zdolnością do porastania ziarna pszenżyta dyskwalifikowałaby opracowywaną technologię. Porównując zawartość wilgotności w próbie właściwej i kontrolnej, nie zaobserwowano istotnych różnic. Otrzymana stosunkowo niska zawartość wilgotności była efektem odpowiednio dobranego czasu i temperatury podczas suszenia ziarna. Słód pszenżytni był dwa razy dłużej suszony, w porównaniu ze sładem jęczmiennym. Wynika to z faktu, że ziarno pszenżyta chłonie więcej wilgoci i jest podatne na pleśnienie. Wilgotność w obydwu przypadkach wyniosła 5,3%. Dopuszczalna zawartość wilgotności w słodzie powinna mieścić się w przedziale 3,8-7,3% co odpowiada 92,7-96,2% zawartości suchej masy [6, 8]. Zbyt duża wilgotność wpływa na pogorszenie aromatu, a także znacznie zwiększa ryzyko powstania pleśni, które są niebezpieczne dla konsumentów [13]. Obydwa analizowane słady mieszczą się w danym przedziale, świadczy to o odpowiednio przeprowadzonym procesie suszenia ziarna.



Rys. 1. Wilgotność sładów pszenżytnego i jęczmiennego ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 1. Moisture of triticale and barley malt ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

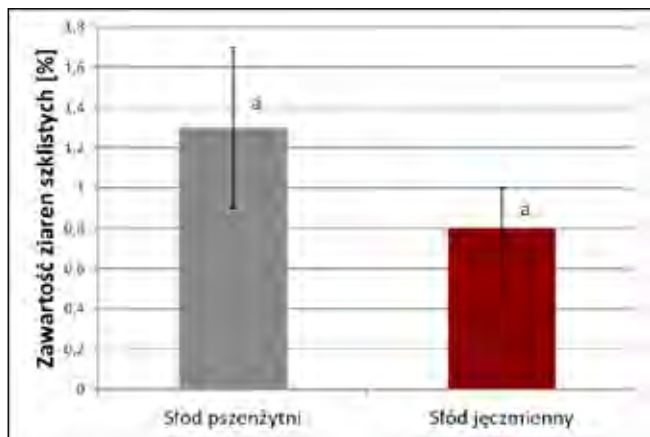
Źródło: Badania własne

Source: The own study

Zawartość ziaren szklistych [rys. 2] pomiędzy sładem pszenżytnym, a sładem jęczmiennym, nie różniła się znacząco. Ponadto niskie wartości odchylenia standardowego świadczyć mogą o wysokiej powtarzalności przeprowadzonej analizy. Według Kunzego [15] zawartość ziaren szklistych w próbie, nie powinna przekraczać 2%. Obydwa słady spełniają to założenie. Przeprowadzona analiza potwierdziła, że wyprodukowany słód pszenżytni jest dobrym surowcem do produkcji piwa, ponieważ w browarnictwie pożądane są ziarna mączyste (wysokoskrobiowe), w przeciwieństwie do szklistych (wysokobiałkowych) [10]. Zapewnienie odpowiedniej ilości skrobi przyczynia się do uzyskania odpowiednio większego ekstraktu, który w późniejszych etapach jest przekształcany do alkoholu i dwutlenku węgla [19].

Podczas analizy 1000 ziaren [rys. 3], nie zaobserwowano znaczących różnic pomiędzy próbkami. Dla sładów z pszenżyta wyniosła ona 38,2 g natomiast dla próby kontrolnej 36,5 g.

Achremowicz [2] wykazał, że ziarno pszenżyta charakteryzuje się wysoką masą tysiąca ziaren. We wszystkich przeprowadzonych badaniach uzyskiwał wartości z przedziału 38-55,5 g. Parametr ten świadczy, o wysokiej dorodności, co potwierdza również wysoka celność badanego ziarna. Odpowiednia masa tysiąca ziaren jest istotna w procesie słodowania, gdyż umożliwia zachodzenie równomiernego namaczania, a tym samym i kiełkowania ziarna.

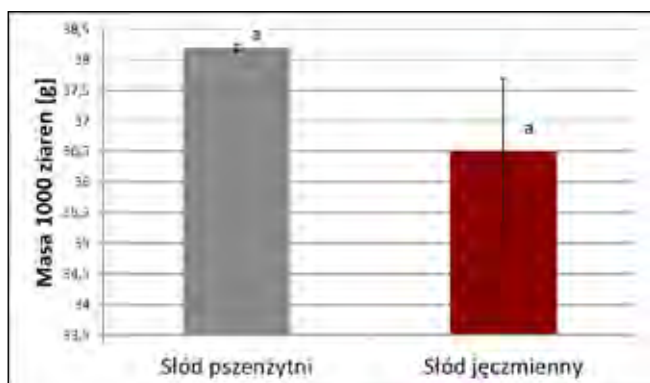


Rys. 2. Zawartość ziaren szklistych w słodzie pszenżytnim i jęczmiennym ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 2. Content of vitreous grains in triticale and barley malt ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Masa 1000 ziaren słodu pszenżytniego i jęczmiennego ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

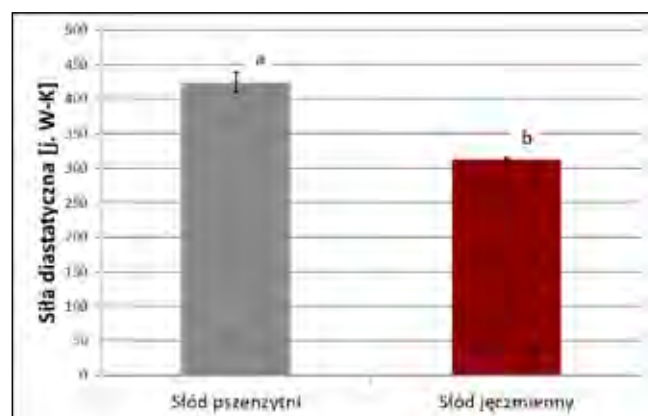
Fig. 3. Weight of 1000 grains of triticale and barley malt ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Badana siła diastatyczna (wyznaczona zgodnie z wytycznymi Polskiej Normy) [17] dla słodu pszenżytniego (rys. 4) była znacznie wyższa (423,3 j. W-K), niż słodu jęczmiennego (313,4 j. W-K). Błażewicz i in. [9] analizując ziarno pszenżyta, otrzymali siłę diastatyczną na poziomie 460 j. W-K. Oznacza to, że słód pszenżytni charakteryzuje się wysoką wartością tego parametru. Według danych pozyskanych przez Nielsen'a i Munck'a [16] oraz Błażewicza

i Liszewskiego [8], siła diastatyczna dla słodu jęczmiennego powinna mieścić się w przedziale 220-300 j. W-K. Analizowany słód jęczmienny nieznacznie odbiega od tej normy. Siła diastatyczna jest bardzo ważnym parametrem jakościowym słodów. Traktowana jest jako wskaźnik sumarycznej aktywności α - i β -amylaz [15]. Ponadto związana jest również z hydrolizą skrobi do cukrów fermentujących. Jeżeli ten proces nie zajdzie skutecznie, można mówić o niskiej aktywności analizowanego parametru [12]. Drożdże z kolei są w stanie przetworzyć na alkohol tylko cukry fermentujące, więc parametr ten istotnie wpływa również na proces fermentacji. Badany słód pszenżytni miał wysoką siłę diastatyczną, a co za tym idzie również wysoką aktywność α - i β -amylaz. Może więc znacznie ułatwić przebieg fermentacji brzożki bez konieczności dodatku enzymów egzogennych.



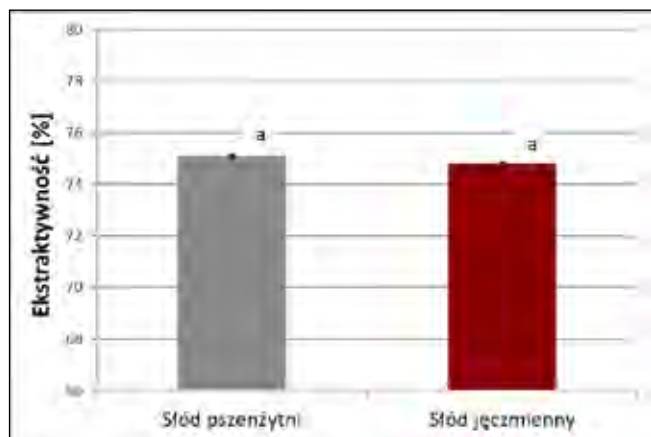
Rys. 4. Siła diastatyczna słodu pszenżytniego i jęczmiennego ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 4. Diastatic force of triticale and barley malt ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Najważniejszym parametrem słodu, ze względu na ekonomię produkcji, jest jego ekstraktywność. Wpływa ona w największym stopniu na wartość browarną ziarna, gdyż wskazuje wielkość uzyskiwanego ekstraktu, a w efekcie ilość brzożki o określonym ekstrakcie jaką można wyprodukować z danej masy słodu. Na rysunku 5 przedstawiono uzyskane rezultaty zarówno dla słodu pszenżytniego, jak i jęczmiennego. Warto zauważyć, że w przypadku obydwu analizowanych prób, wartość badanego parametru nie różni się w sposób istotny. Parametr ten określający ilość substancji rozpuszczalnych przechodzących ze słodu do brzożki, zależy od aktywności enzymów hydrolizujących, a także składu chemicznego ziarna [18]. Zespół Achremowicza [2] wykazał, że ekstraktywność słodu z pszenżyta mieści się w przedziale od 66,8% do 82,3%, m.in. na tej podstawie uważa się go za odpowiedni surowiec do produkcji dobrej jakości piwa. Dla słodu pszenżytniego ekstraktywność wynosiła 75,1%, natomiast dla jęczmiennego 74,8% i była na granicy wartości normatywnej (min. 75%). Wyniki uzyskane dla omawianego słodu Triticale można określić jako zadowalające, ponieważ mieszczą się w wyżej przedstawionym przedziale.



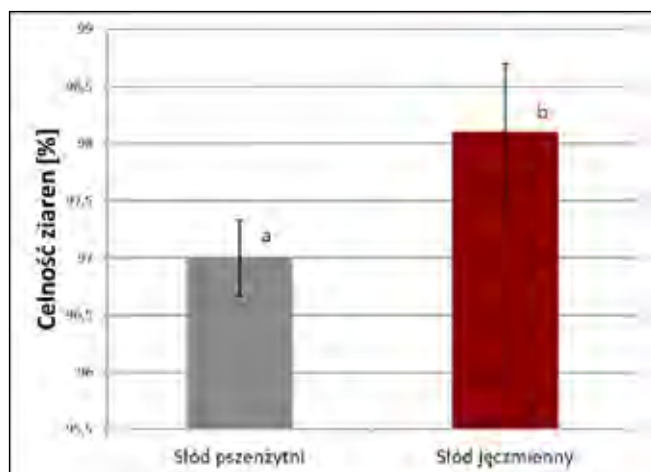
Rys. 5. Ekstraktywność ziaren słodu pszenżytniego i jęczmiennego ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 5. Extract of triticale and barley malt ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Ostatnim badanym parametrem jakościowym słodu była celność ziarna (rys. 6). Wyniki w przypadku obydwu słodów nieznacznie się od siebie różniły. Dla słodu pszenżytniego wartość ta wyniosła 97%, natomiast słód jęczmienny zawierał ziarna celne na poziomie 98,1%. Celność ziarna jest jednym z podstawowych parametrów opisujących masę ziarna zbożowego. Jest to procentowa zawartość ziaren o grubości większej niż 2,5 mm. Z całej masy zbożowej tylko ziarna o grubości ponad 2,5 mm nadają się do procesów technologicznych [14]. Obydwa analizowane słody odznaczały się dobrą celnością ziarna i nadają się do dalszych procesów technologicznych.



Rys. 6. Celność ziaren słodu pszenżytniego i jęczmiennego ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 6. Grains accuracy of triticale and barley malt ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

WNIOSKI

1. Opracowana procedura słodowania ziarna pszenżyta (Remiko) umożliwia wytworzenie słodu pszenżytniego o zbliżonej wartości badanych paramterów do słodu jęczmiennego.
2. Wyróżniki jakościowe powstałego słodu pszenżytniego takie jak: sucha masa, szklistość ziaren, masa 1000 ziaren, ekstraktywność oraz celność przyjmują wartości normatywne dla słodu jęczmiennego.
3. Wytworzony słód pszenżytni charakteryzuje się istotnie większą aktywnością enzymatyczną w porównaniu do próby kontrolnej (słód jęczmienny).

LITERATURA

- [1] ACHREMOWICZ B. 1989. „Wykorzystanie ziarna pszenżyta w przetwórstwie rolno-spożywczym”. Lublin. (84): 84-93.
- [2] ACHREMOWICZ B., and A. WIERBOL. 1985. „Ocena aktywności enzymów zawartych w ziarnach triticale”. Pol. Soc. Sci. Lubliniensis 1(72): 69-73.
- [3] ACHREMOWICZ B., A. CEGLIŃSKA, H. GAMBUŚ, T. HABER, and M. OBIEDZIŃSKI. 2014. „Technologiczne wykorzystanie ziarna pszenżyta”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego: 113-120.
- [4] ACHREMOWICZ B., C. PUCHALSKI, and T. HABER. 2015. „Wykorzystanie ziarna pszenżyta w przemyśle fermentacyjnym”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1:95-98.
- [5] Analytica EBC, European Brewing Convention, Fachverlag Hans Carl, Nurnyberg 2010.
- [6] ANGELNO S. A. G. F. on behalf of the Analysis Committee of the EBC. 1996. „Determination of the moisture and nitrogen contents of barley and malt by near infrared spectroscopy (NIRS)”. Journal of the Institute of Brewing, Vol. 102: 73-74.
- [7] ANTKIEWICZ P. 1983. Przydatność ziarna pszenżyta (triticale) do otrzymywania słodów. Praca doktorska. AR. Kraków.
- [8] BŁAŻEWICZ J., M. LISZEWSKI, A. ZEMBLAND-GUŁA, K. KOZŁOWSKA, and Ł. SZWED. 2013. „Liczba kolbacha jako wskaźnik wartości przetwórczej ziarna jęczmienia browarnego”. Frag. Argon., 30(3): 45-53.
- [9] BŁAŻEWICZ J., Ł. SZWED, J. KAWA-RYGIELSKA, K. KUPISZ. 2013. „Słody i surowce niesłodowane w produkcji koncentratów typu spożywczego”. Frag. Argon. 30(3): 54-63.
- [10] BREANNAN C. S., N. HARRIS, D. SMITH, P. R. SHWERY. 1996. „Structural differences in the mature endosperms of good and poor malting barley cultivars”. Journal of Cereal Science, Vol. 24, issue 2: 171-177.
- [11] CZEWRZIŃSKA D. 2001. Wartość odżywcza i wykorzystanie pszenżyta. Katedra Żywnienia Człowieka SGGW-AR, Warszawa, (9): 9-10.

- [12] **DELCOUR J. A., S.G. VERSCHAEVE. 1987.** „Malt diastatic activity. Part II. A modified EBC diastatic power assay for the selective estimation of beta-amylase activity. Time and temperature dependence of the release of reducing sugars”. *Journal of the Institute of Brewing*, Vol 93: 296-301.
- [13] **DOUGLAS P. E., P. FLANNIGAN. 1988.** „A microbiological evaluation of barley malt production”. *Journal of the Institute of Brewing*, Vol. 94: 85-88.
- [14] **KENNING D., R. JACKSON. 2006.** *Beers of World*. Amber Books Ltd. London. 7-8: 286.
- [15] **KUNZE W. 1999.** *Technologia Piwa i Słodu*. Wyd. Piwochmiel sp z o.o., Warszawa.
- [16] **NIELSEN J. P., L. MUNCK. 2003.** „Evaluation of malting barley quality using exploratory data analysis. I. Extraction of information from micro-malting data of spring and winter barley”. *Journal of Cereal Science* 38:173-180.
- [17] **Polska Norma PN-A-79083-10:1998,** Słód browarny -- Metody badań -- Oznaczanie siły diastatycznej słodu.
- [18] **WĘGRZYN S., A. BICHOŃSKI. 2001.** „Zróżnicowane i genetyczne uwarunkowanie cech wartości technologicznej jęczmienia jarego browarnego”. *Biul. IHAR*, 220:153-160.
- [19] **Wu V. 1982.** „Lysine Content of Triticale Protein Increased by Germination”. *American Chemical Society*: 820-823.

Dr hab. Krzysztof DASIEWICZ
Dr hab. Aneta CEGIEŁKA
Mgr inż. Małgorzata KORNATOWSKA
Mgr inż. Sławomir ROLA
Zakład Technologii Mięsa, Katedra Technologii Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW PROCESU MIESZANIA DROBNEGO MIĘSA WOŁOWEGO NA DOKŁADNOŚĆ SZACOWANIA ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU METODĄ KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU®

Effect of the mixing process of beef trimmings on the accuracy of estimating
the fat content by the video image analysis method®

Słowa kluczowe: komputerowa analiza obrazu, mięso drobne, proces mieszania.

Celem pracy przedstawionej w artykule była ocena wpływu procesu mieszania drobnego mięsa wołowego na precyzję szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu. W badanym mięsie przeprowadzono oznaczenia składu chemicznego stosując metodę spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni. Równocześnie stosując komputerową analizę obrazu określono udział pól białych, czerwonych, nierozpoznanych (przed mieszaniem, po pierwszym i po drugim mieszaniu). Stwierdzono, że wyliczone wysokie współczynniki korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu a udziałem pól białych w drobnym mięsie wołowym niezależnie od krotności mieszania wskazują na możliwość szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu. Natomiast niewielkie różnice w wyliczonych wartościach współczynników korelacji sugerują możliwość pominięcia procesu mieszania przed szacowaniem zawartości tłuszczu metodą KAO.

Key words: Video image analysis, fat content, beef trimmings, the mixing.

The aim of this study was to evaluate the influence of mixing process of beef trimmings on the precision of fat content estimation by video image analysis (VIA) method. Determination of chemical composition of beef using near-infrared spectrometry method was carried out. At the same time using video image analysis the content of white, red, unrecognized spots (before mixing, after the first and second mixing) was determined. It was found that there is a possibility, irrespective of the multiplicity of mixing, to use video image analysis to determine the fat content in beef trimmings, based on the high correlation coefficients between fat content and white spots content. However, slight variations in the calculated correlation coefficients suggest that the mixing process may be omitted prior to VIA fat content estimation.

WPROWADZENIE

W celu zachowania dobrej pozycji ekonomicznej i zdolności konkurencyjnej producent żywności powinien ograniczyć w produkcji zużycie komponenta najdroższego, którym najczęściej jest surowiec. Zasada ta obowiązuje również w produkcji przetworów z mięsa, ponieważ w sektorze tym koszt zakupu surowca jest zazwyczaj wyższy niż w innych gałęziach przemysłu spożywczego. Handel detaliczny skłania producentów mięsa i przetworów do wytwarzania produktów po najniższych kosztach, ale z zachowaniem wysokiej ich jakości, dlatego też ekonomiczne zarządzanie surowcem jest niezbędne do prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Na jakość zarówno sensoryczną, jak i żywieniową, a w szczególności na rentowność produkcji w zakładach

mięsnych istotny wpływ ma wykorzystanie tłuszczu, oraz jego standardowy i optymalny udział w produkcie [1, 2, 14, 17].

W polskich zakładach mięsnych podział mięsa drobnego jest zazwyczaj zgodny z nieobligatoryjną normą polską PN-A-82014, jednak w przypadku mięsa drobnego pozyskiwanego z tusz wołowych podział taki dokonywany jest ze względu na udział mięsa i tłuszczu. Obejmuje on odpowiednio mięso drobne o procentowym udziale mięsa i tłuszczu 90/10, 80/20 oraz 70/30. Czynności klasyfikacji wykonywane są przez pracowników zakładu na podstawie oceny wzrokowej i doświadczenia przedmiotowego. Mięsa drobne są wykorzystywane, jako podstawowy surowiec do produkcji szerokiej gamy przetworów mięsnych o określonym składzie, dlatego celem jest wprowadzenie standaryzacji

surowca pod względem zawartości tłuszczu i cech jakościowych w tego typu surowcu. Procedura ta pozwoli na wyeliminowanie błędów spowodowanych oceną wzrokową, która jest powszechnie stosowana podczas prowadzenia klasyfikacji drobnego mięsa rozbiorowego [4]. Te aspekty wpłynęły na wzrost zainteresowania producentów szybkimi metodami kontroli surowca. Metody te muszą jednak być obiektywne i uniwersalne, a także powinny działać on-line w liniach produkcyjnych. Takie wymagania może spełniać m.in. komputerowa analiza obrazu (KAO) [5, 17].

Komputerowa analiza obrazu jest techniką badawczą która pozwala na nieinwazyjną ocenę powierzchni badanego produktu. Cechuje ją dokładność i powtarzalność. Obecnie w przemyśle mięsny wykorzystywana jest m.in. w klasyfikacji poubojowej tusz. Badania naukowe wskazują również na możliwość wykorzystania tej techniki badawczej w ocenie jakości mięsa, farszów z gotowego wyrobu, jak również w kontroli procesów technologicznych [3, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 20].

Badania przeprowadzone w Zakładzie Technologii Mięsa SGGW wskazują również na możliwość wykorzystania tej techniki badawczej w ocenie jakości mięsa i szacowaniu zawartości tłuszczu w drobnym mięsie wołowym [4]. Brak jest szczegółowych informacji o wpływie operacji jednostkowych np. mieszania na wyróżniki określone metodą KAO. Celowe było więc przeprowadzenie badań wykorzystania tej metody pomiarowej do określenia zawartości tłuszczu w tego rodzaju surowcu.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu procesu mieszania drobnego mięsa wołowego na precyzję szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu.

METODYKA BADAŃ

Material badawczy

W badaniach wykorzystano drobne mięso wołowe, pozyskane w warunkach przemysłowych z wykrawania różnych elementów tuszy wołowej. Badaniom poddano 64 próbki drobnego mięsa wołowego o masie ok. 10 kg każda i zróżnicowanej zawartości tłuszczu (2-35%). Mięso bezpośrednio z linii rozbiorowej przekładano do kuwety pomiarowej i po wyrównaniu powierzchni wykonano serie zdjęć (bezpośrednio przed mieszaniem, po pierwszym mieszaniu i po drugim mieszaniu). Proces mieszania każdej próbki osobno prowadzono przez 3 minuty, przy użyciu laboratoryjnej mieszalarki (TECHNOLOGIES, Polska) o pojemności 20 l wyposażonej w mieszadła łopatkowe. Podczas akwizycji zdjęć aparatem cyfrowym Olympus 1400L zachowano standardowe warunki oświetlenia, barwy tła oraz odległości obiektywu od fotografowanej powierzchni mięsa. W rezultacie wykonano 192 zdjęcia. Następnie z każdej próbki pobrano po około 500 g mięsa i po rozdrobnieniu w wilku laboratoryjnym z zastosowaniem siatki o średnicy 3 mm dokładnie wymieszano. W tak przygotowanych próbkach oznaczono podstawowy skład chemiczny.

Badania chemiczne i fizyczne

Zawartość podstawowych składników chemicznych (wody, białka i tłuszczu) w badanych próbkach drobnego

mięsa wołowego oznaczono z wykorzystaniem metody spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIR) o długości fali 850 – 1050 nm, za pomocą aparatu FoodScan (Foss Analytical, Dania) zgodnie z normą PN-A-82109:2010 [18] oraz instrukcją obsługi aparatu. Każdorazowo analizowano poprawność przeprowadzonej analizy poprzez weryfikację odpowiednich wskaźników (GlobalH, NeighborhoodH, StatisticT).

Komputerowa analiza obrazu

Zdjęcia wykonano z wykorzystaniem aparatu cyfrowego Olympus 1400L (Olympus Corporation, Japonia). Do pozyskania zdjęć i zapewnienia stałych warunków ekspozycji użyto komory do akwizycji obrazu, w której zastosowano oświetlenie halogenowe oraz zielone tło – warunki akwizycji dobrano na podstawie wcześniejszych badań. Czulość ISO ustawiono na poziomie 200, wielkość przysłony na poziomie 4,0 [4, 5, 6, 10].

Komputerowa analiza obrazu została przeprowadzona przy użyciu programu komputerowego „Carne” - segmentacja i pomiar obrazu były przeprowadzone automatycznie. W programie został zastosowany algorytm uczący k-najbliższych sąsiadów (w tym przypadku k=3). Konieczne było wprowadzenie ręczne danych uczących, czyli określenie kilku pól reprezentujących poszczególne klasy. W analizowanych zdjęciach program wydzielił, następnie poddał analizie ilościowej pola czerwone – mięso oraz pola białe – przedstawiające tłuszcz śródmięśniowy i tkankę łączną, określając ich procentowy udział w stosunku do badanej powierzchni mięsa. Mięso czerwone pokryte tkanką łączną lub pola białe o zabarwieniu różowym były identyfikowane jako pola nierozpoznane [19].

Analiza statystyczna wyników

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programów STATISTICA 12 i Microsoft Excel. Obliczono wartości średnich, odchylenia standardowego, wartości minimalne, maksymalne, wyliczono też współczynniki korelacji między wartościami uzyskanymi przy pomocy programów komputerowych a wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu metod odwoławczych [13].

Dla przypadków o wysokich współczynnikach korelacji wyliczono równania prostych regresji, na podstawie których dokonano dalszych wyliczeń i analiz.

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Uzyskane wyniki dotyczące zawartości podstawowych składników chemicznych badanego mięsa wołowego analizowanego podczas określania wpływu mieszania na dokładność szacowania zawartości tłuszczu i jakości technologicznej zestawiono w tabeli 1.

Drobne mięso wołowe jest układem złożonym. W jego skład wchodzi tkanka mięśniowa, tłuszczowa i łączna. Mięso i tłuszcz podczas pomiaru metodą KAO są rozmieszczone w pojemniku w sposób przypadkowy. Dodatkowo pomiar parametrów metodą wizyjną uwzględnia tylko powierzchnię analizowanego materiału. Proces mieszania miał wyeliminować przypadkowość rozłożenia poszczególnych tkanek (tkanki mięśniowej, tłuszczowej i łącznej) w fotografowanym surowcu.

Tabela 1. Zawartość podstawowych składników chemicznych drobnego mięsa wołowego analizowanego podczas określania wpływu mieszania na dokładność szacowania zawartości tłuszczu metodą KAO

Table 1. Content of the basic chemical components of beef trimmings analysed during determining the influence of mixing accuracy on the estimation of fat content by VIA method

n=64	Zawartość wody Water content [%]	Zawartość białka Protein content [%]	Zawartość tłuszczu Fat content [%]
x	61,2	18,0	19,7
sd	5,7	1,6	7,4
min	50,0	14,5	5,0
max	73,1	20,8	34,1

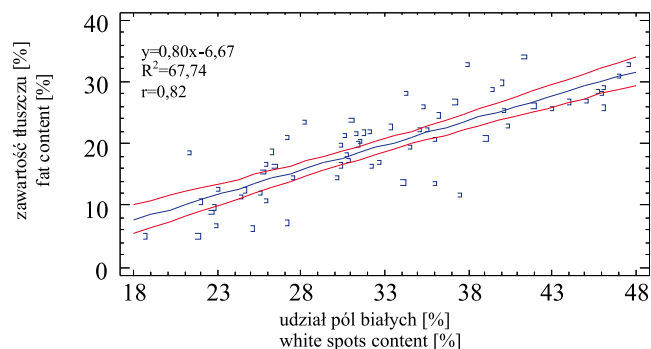
x – wartość średnia, sd – odchylenie standardowe, min, max – wartość minimalna, maksymalna

x – mean value, sd – standard deviation, min, max – minimum, maximum values

Źródło: Badania własne

Source: Own research

Zarówno średni udział pól białych, udział pól czerwonych i nierozpoznanych, oznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu, na fotografiach badanego drobnego mięsa wołowego, nie był istotnie różnicowany przez przeprowadzony proces mieszania, niezależnie od jego krotności. Przed procesem mieszania udział pól białych wahał się od 18,7% do 47,6% przy wartości średniej wynoszącej 32,9%, po pierwszym mieszaniu wartość ta wynosiła średnio 32,6% (przy rozrzucie wartości od 18,9% do 49,8%). Natomiast udział pól białych oznaczony metodą KAO w próbkach mięsa po drugim mieszaniu oscylował w granicach od 16,1% do 49,5% (przy wartości średniej 33,2%). Średni udział pól



Rys. 1. Krzywa korelacji pomiędzy udziałem pól białych wyznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu a zawartością tłuszczu oznaczonego metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni w drobnym mięsie wołowym bezpośrednio z linii produkcyjnej (przed mieszaniem).

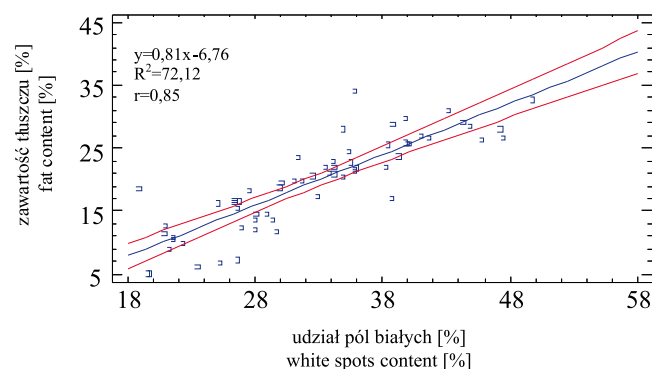
Fig. 1. Correlation between the white spots content determined by video image analysis method and fat content determined by near infrared spectrometry method in beef trimmings obtained directly from the production line (before mixing).

Źródło: Badania własne

Source: Own research

czerwonych wahał się w przedziałach 64,7-65,2 jednostki, natomiast średni udział pól nierozpoznanych kształtował się na poziomie 2,1; 2,2; 2,1 jednostki (odpowiednio przed, po pierwszym, po drugim mieszaniu).

Pomimo, że przeprowadzona analiza wariancji nie wykazała istotnego wpływu mieszania na oznaczony udział pól białych metodą KAO – to przeprowadzona analiza korelacji pomiędzy udziałem pól białych a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą bliskiej podczerwieni, wykazała celowość stosowania procesu mieszania badanego mięsa wołowego.

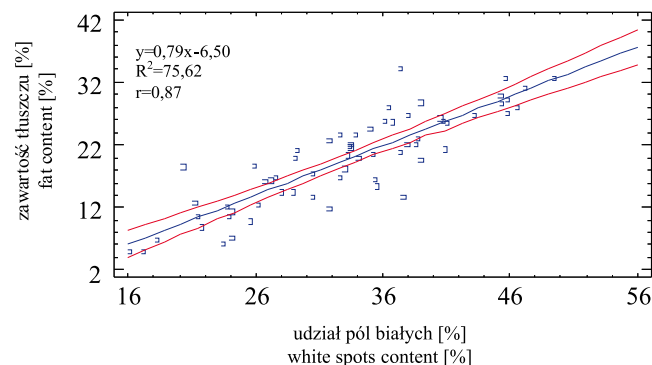


Rys. 2. Krzywa korelacji pomiędzy udziałem pól białych wyznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu a zawartością tłuszczu oznaczonego metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni w drobnym mięsie wołowym po pierwszym mieszaniu.

Fig. 2. Correlation between the white spots content determined by video image analysis method and fat content determined by near infrared spectrometry method in beef trimmings after the first mixing.

Źródło: Badania własne

Source: Own research



Rys. 3. Krzywa korelacji pomiędzy udziałem pól białych wyznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu a zawartością tłuszczu oznaczonego metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni w drobnym mięsie wołowym po drugim mieszaniu.

Fig. 3. Correlation between the white spots content determined by video image analysis method and fat content determined by near infrared spectrometry method in beef trimmings after the second mixing.

Źródło: Badania własne

Source: Own research

Najniższy współczynnik korelacji ($r=0,82$; $y=0,80x-6,67$; $R^2=67,74$ rysunek 1) wyliczono dla oznaczeń wykonanych przed mieszaniem. Wyższe wartości współczynników korelacji, pomiędzy udziałem pól białych a zawartością tłuszczu uzyskano po pierwszym i drugim mieszaniu (mieszanie pierwsze – $r=0,85$; $y=0,81x-6,76$; $R^2=72,12$; mieszanie drugie – $r=0,87$; $y=0,79x-6,50$; $R^2=75,62$; rysunki 2 i 3). Należy zwrócić szczególną uwagę na czas i efekt mieszania, który w dużym stopniu zależy od kształtu mieszadeł, oraz szybkości ich obrotów. Źle dobrane parametry procesu, powodują intensyfikację zjawisk ubocznych, do których należy np. deformacja mięsa [11]. Należy więc rozważyć czy wzrost współczynnika korelacji o 0,05 jednostki jest na tyle istotny, żeby stosować często czasochłonny i energochłonny proces mieszania.

Tabela 2. Średnia zawartość tłuszczu oznaczona metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni oraz metodą komputerowej analizy obrazu (KAO)* w badanym drobnym mięsie wołowym

Table 2. The average fat content determined by near infrared spectrometry and video image analysis (VIA)* method in the analyzed beef trimmings

Zawartość tłuszczu Fat content [%]				
n=64	Metoda spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni Near infrared spectrometry method	KAO* Przed mieszaniem VIA* Before mixing	KAO* Po pierwszym mieszaniu VIA* after the first mixing	KAO* Po drugim mieszaniu VIA* after the second mixing
x	19,7	19,5^a	19,6^a	19,8^a
sd	7,6	6,1	6,2	6,4
min	2,4	7,6	7,8	5,3
max	34,4	30,7	32,5	31,7

* zawartość tłuszczu obliczona na podstawie równania regresji pomiędzy udziałem pól białych oznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni w mięsie wołowym po kolejnych krotnościach mieszania

* fat content calculated based on the regression equation between the white spots content determined by video image analysis method and fat content determined by near infrared spectrometry method in beef trimmings after mixing

x – wartość średnia, sd – odchylenie standardowe, min, max – wartość minimalna, maksymalna

x – mean value, sd – standard deviation, min, max – minimum, maximum values

a, b – średnie w wierszach oznaczone różną literą różnią się statystycznie przy poziomie istotności $\alpha \leq 0,05$

a, b – average in rows marked with different letter are significantly different at level of significance $\alpha \leq 0,05$

Źródło: Badania własne

Source: Own research

Na podstawie otrzymanych równań regresji pomiędzy udziałem pól białych oznaczonych metodą KAO a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą bliskiej podczerwieni wyliczono zawartość tłuszczu w badanych próbkach drobnego mięsa wołowego (tabela 2).

Z przedstawionych w tabeli 2 wyliczonych zawartości tłuszczu obliczonych na podstawie równań regresji pomiędzy udziałem pól białych oznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni w mięsie wołowym po kolejnych krotnościach mieszania wynika, że metoda ta może być stosowana. Jednocześnie niewielkie różnice w wyliczonych wartościach współczynników korelacji wskazują na możliwość pominięcia procesu mieszania przed szacowaniem zawartości tłuszczu metodą KAO.

PODSUMOWANIE

W pracy przedstawionej w artykule dążono do oceny wpływu krotności mieszania na precyzję szacowania zawartości tłuszczu i wybranych wyróżników jakości technologicznej w drobnym mięsie wołowym przy użyciu komputerowej analizy obrazu.

Surowiec do badań stanowiło drobne mięso wołowe pochodzące z rozbioru przemysłowego. Próbkę mięsa sfotografowano (przed mieszaniem, po jednokrotnym i dwukrotnym mieszaniu) przy użyciu aparatu cyfrowego w standardowych warunkach pomiarowych. W wyniku przeprowadzonej KAO wyznaczono udział pól białych (odpowiadający tkance tłuszczowej), czerwonych i nierozpoznanych. W badanym mięsie określono zawartość białka, wody oraz tłuszczu metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

Podstawowy skład chemiczny badanego drobnego mięsa wołowego był typowy dla tego rodzaju surowca. Stwierdzone duże zróżnicowanie w zawartości tłuszczu pomiędzy poszczególnymi próbkami wskazują na konieczność prowadzenia kontroli zawartości tłuszczu w każdym pojemniku rozbiorowym.

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej nie stwierdzono istotności różnic w średnim udziale pól białych i czerwonych w zależności od krotności mieszania drobnego mięsa wołowego.

Otrzymane wysokie współczynniki korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu oznaczoną metodą spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni a udziałem pól białych w drobnym mięsie wołowym niezależnie od krotności mieszania wskazują na możliwość szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu. Niewielkie różnice w wyliczonych wartościach współczynników korelacji wskazują na możliwość pominięcia procesu mieszania przed szacowaniem zawartości tłuszczu metodą KAO.

LITERATURA

[1] **ARNETH W. 2001.** „Beispiele physikalisch-chemischer Schnellmethoden zur Fett- und Wasseranalyse“. Fleischwirtschaft 81: 75.

- [2] **BRIENNE J.P., C. DENOYELLE, H. BAUSSART, J.D. DAUDIN 2001.** „Assessment of meat fat content using dual energy X-ray absorption”. *Meat Science* 57: 235-244.
- [3] **BROSNAN T., D.W. SUN 2004.** „Improving quality inspection of food products by computer vision – a review”. *Journal of Food Engineering* 61: 3-16.
- [4] **CHMIEL M., K. DASIEWICZ, M. SŁOWIŃSKI 2010.** „Wpływ rozdrobnienia mięsa wołowego na dokładność szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 17(5): 159-166.
- [5] **DASIEWICZ K. 2010.** „Badania nad wpływem rodzaju oświetlenia na dokładność szacowania zawartości tłuszczu metodą komputerowej analizy obrazu w modelowych mieszaninach mięsa i tłuszczu wieprzowego”. *Nauka Przyroda Technologie* 4(5): 8-16.
- [6] **DASIEWICZ K. 2013.** Studia nad wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu do szacowania jakości drobnego mięsa pozyskanego z dużych zwierząt rzeźnych. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [7] **DASIEWICZ K., A. PISULA, M. SŁOWIŃSKI, A. NOGA 2008.** „Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do szacowania jakości peklowanego drobnego mięsa wieprzowego klasy II”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 15(4): 52-60.
- [8] **DASIEWICZ K., M. CHMIEL 2011.** „Wykorzystanie komputerowych systemów wizyjnych w technologii żywności. Część I”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 21(1): 127-131.
- [9] **DASIEWICZ K., M. CHMIEL 2011.** „Komputerowa analiza obrazu w technologii mięsa”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego* (3-4): 40-42.
- [10] **DASIEWICZ K., P. SZYMAŃSKI 2005.** „Optymalizacja warunków szacowania (metodą komputerowej analizy obrazu) tłuszczu w drobnym mięsie wieprzowym klasy II”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 15(2): 44-47.
- [11] **DOLATA W. 2011.** „Operacje jednostkowe stosowane w przetwórstwie mięsa” w *Mięso - Podstawy Nauki i Technologii* (red. A. Pisula, E. Pospiech). Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [12] **DU C.J., D.W. SUN 2004.** „Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation”. *Trends in Food Science and Technology* 15: 230-249.
- [13] **GÓRECKI T. 2011.** *Podstawy statystyki z przykładami w R. Legionowo Wydawnictwo BTC: 306-324.*
- [14] **HANSEN P.W., I. THOLL, C. CHRISTENSEN, H-C. JEHG., J. BORG, O. NIELSEN, B. ØSTERGAARD, J. NYGAARD, O. ANDERSEN 2003.** „Batch accuracy of on-line fat determination”. *Meat Science* 64: 141-147.
- [15] **JACKMAN R., D.W. SUN, P. ALLEN 2011.** „Recent advances in the use of computer vision technology in the quality assessment of fresh meats”. *Trends in Food Science & Technology* 22: 185-197.
- [16] **MALAMAS E.N., E.G.M. PETRAKIS, M. ZERVAKIS, L. PETIT, J.D. LEGAT 2003.** „A survey on industrial vision systems, applications and tools”. *Image and Vision Computing* 21: 171-188.
- [17] **PISULA A., K. DASIEWICZ, A. FLIS 2004.** „Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do standaryzacji składu chemicznego drobnego mięsa wieprzowego kl. II w ciągłych liniach robiorowych”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 8-12.
- [18] **PN-A-82109:2010.** Mięso i przetwory mięsne -- Oznaczanie zawartości tłuszczu, białka i wody -- Metoda spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIT) z wykorzystaniem kalibracji na sztucznych sieciach neuronowych (ANN).
- [19] **SALWIN M. 2014.** *Wizualna ocena jakościowa mięsa przy użyciu metody k-najbliższych sąsiadów.* Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki.
- [20] **SUN D.W. 2007.** „Computer vision technology for food quality evaluation”. *Food Science and Technology, International Series, Academic Press.*

Mgr inż. Justyna KADZIŃSKA¹
Dr hab. inż. Monika JANOWICZ¹
Dr hab. inż. Stanisław KALISZ²
Dr inż. Iwona SITKIEWICZ¹
Mgr inż. Monika MIKA

¹Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
²Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Katedra Technologii Żywności
Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW OBECNOŚCI POWŁOK JADALNYCH NA ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI OWOCÓW DYNI W CZASIE PRZECHOWYWANIA[®]

The influence of edible coatings on the change of the properties
of pumpkin fruits during storage[®]

Słowa kluczowe: powłoka jadalna, dynia, właściwości fizykochemiczne, przechowywanie.

Zastosowanie powłok jadalnych na bazie karboksymetylocelulozy oraz karboksymetylocelulozy i wosku pszczelego pozwala przedłużyć okres przechowywania owoców dyni olbrzymiej o cztery tygodnie w porównaniu do owoców niepowleczonych. Jednocześnie zachowana zostaje wysoka jakość przechowywanego surowca.

Key words: edible coating, pumpkin, physicochemical properties, storage.

The application of edible coatings based on carboxymethylcellulose and carboxymethylcellulose with beeswax enables to extend the shelf-life of pumpkin fruits for four weeks in comparison to uncoated fruits. At the same time, a high quality of the stored raw material is maintained.

WSTĘP

Owoce dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*) są źródłem wielu cennych składników odżywczych. Ceni się ją zarówno ze względu na właściwości żywieniowe, lecznicze jak i kosmetyczne [12]. Najważniejszymi związkami znajdującymi się w owocach dyni olbrzymiej są karotenoidy posiadające właściwości przeciwnowotworowe oraz przeciwutleniające [28]. Ich zawartość szacuje się na około 36 mg/100 g ś.m. W skład karotenoidów zawartych w dyni, w zależności od odmiany, wchodzi ich następujące frakcje: a-karoten 0,4-1,5 mg/100 g ś.m., b-karoten 0,2-17,2 mg/100g ś.m., jak również zeaksantyna, luteina, b-kryptoksantyna oraz śladowe ilości likopenu [16]. Owoce dyni zawierają również witaminy, np. C, E, prowitaminę A, witaminy z grupy B, a także składniki mineralne, np. magnez, fosfor, żelazo, potas, selen, ponadto mono- i disacharydy oraz pektyny, celulozę i ligniny wchodzące w skład włókna pokarmowego [12, 25, 28]. Dyniowate (*Cucurbitaceae*) charakteryzują się również nie kumulowaniem szkodliwych dla zdrowia metali ciężkich oraz azotanów [7].

Na jakość owoców dyni w trakcie przechowywania wpływ ma wiele czynników. Do najważniejszych zaliczyć można odmianę, warunki klimatyczne i uprawowe, fazę dojrzałości owoców (zbiorecza czy konsumpcyjna) oraz warunki

przechowalnicze [28]. Do podstawowych zabiegów mających na celu zwiększenie trwałości owoców dyni należy ich ostrożne zbieranie w celu uniknięcia uszkodzeń mechanicznych oraz odrzucenia owoców z objawami chorobowymi [6]. Najlepiej przechowywać owoce w pełni dojrzałe, o wysokiej zawartości suchej substancji oraz o twardej skórce. Jednym ze stosowanych sposobów przedłużania okresu przechowywania jest pozbiorekowe przetrzymywanie dyń przez 7–10 dni, aby uzyskać pełną dojrzałość oraz zaschnięcie wszelkich uszkodzeń. Producenci stosują również zabiegi oparte na zaindukowaniu owoców dyni w gorącej wodzie lub roztworze podchlorynu sodu, w celu ich higienizacji. Pomimo wszystkich tych zabiegów dynie w dalszym ciągu postrzegane są jako surowiec sezonowy, który w przypadku jedynie niektórych odmian przechowywać można przez dłuższy czas (*Cucurbita maxima* odmiany: Melonowa Żółta – do marca następnego roku, Uchiki Kuri – do kwietnia następnego roku, *Cucurbita pepo* odmiana Jet F₁ – do 6 miesięcy) [13].

Obecnie obserwuje się wysokie, ciągłe rosnące, zainteresowanie branży spożywczej procesem powlekania żywności. Efektywnym sposobem na wydłużenie okresu przydatności do spożycia owoców dyni mogą być powłoki jadalne. Powlekanie zapewnia ochronę przed niekorzystnym działaniem czynników pochodzących ze środowiska zewnętrznego, wpływa na zmniejszanie transpiracji, utratę barwy,

Adres do korespondencji – Corresponding author: Justyna Kadzińska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, e-mail: justyna_kadzinska@sggw.pl

wydłużenie okresu zachowania wartości odżywczych, a także chroni przed powstawaniem niekorzystnej mikroflory na powierzchni. Zastosowanie filmów i powłok jadalnych nie wpływa na zmianę naturalnego stanu warzyw i owoców. Nie wykazano też negatywnego ich wpływu na organizm człowieka [9, 10].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących obecności powłok jadalnych na bazie karboksymetylocelulozy oraz karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego na zmiany właściwości fizykochemicznych owoców dyni olbrzymiej odmiany Ambar w czasie przechowywania. Zakres pracy obejmował oznaczenie zawartości i aktywności wody, barwy, zawartości karotenoidów, witaminy C i popiołu oraz analizę struktury materiału. Badania przechowalnicze prowadzono przez okres 13 tygodni dokonując pomiarów odpowiednio po 0, 4, 6, 7, 8, 9 i 13 tygodniu przechowywania.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły owoce dyni olbrzymiej *Cucurbita maxima* odmiany *Ambar*. Dynia pochodziła z upraw Pola Doświadczalnego Katedry Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin w Wolicy należącego do Wydziału Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Podchloryn sodu (P.P.H. "STANLAB" Sp. J., Polska) stosowano jako środek dezynfekujący. W skład roztworów powłokotwórczych wchodziła karboksymetyloceluloza (CMC) (Agnex, Polska) jako składnik hydrofilowy oraz wosk pszczeli żółty (BW) jako składnik hydrofobowy. Glicerol (POCH S.A., Polska) został zastosowany jako plastyfikator, Tween80 (Sigma-Aldrich, Francja) dodano w celu zwiększenia przyczepności powłoki do surowca. W tabeli 1 przedstawiono receptury poszczególnych roztworów powłokotwórczych.

Roztwór powłokotwórczy o symbolu CMC otrzymano w wyniku rozpuszczenia karboksymetylocelulozy w wodzie

o temperaturze 50°C przy użyciu miksera Zelmer typ 371.5 (Zelmer S.A., Polska). Roztwór ogrzewano w temperaturze 80°C przez 30 minut przy użyciu mieszadła magnetycznego RCT basic IKAMAG (IKA – Werke GmnH&Co., Niemcy) obracającego się z prędkością 250 obr./min. Glicerol dodawano w ilości 50% w stosunku do dodanego hydrokoloidu. Roztwór o symbolu CMC_BW przygotowano analogicznie do roztworu CMC. Następnie do uzyskanego roztworu dodawano wosk pszczeli oraz Tween80 i homogenizowano (IKA Yellowline DI25 basic, Niemcy) przez 2 minuty z prędkością 13500 obr./min. Tak przygotowane roztwory odgazowano przez 1 godzinę w myjce ultradźwiękowej (MKD UltraSonic, Polska) stosując częstotliwość 21 kHz oraz moc 300 W.

Umyte dynie dezynfekowano poprzez zanurzenie w 0,05% roztworze podchlorynu sodu w czasie 2 minut, po czym obmywano je wodą destylowaną. Następnie owoce pozostawiono do wyschnięcia na bibule filtracyjnej. Owoce powlekano poprzez zanurzenie całych dyń w zbiorniku z roztworem powłokotwórczym na czas 2 minut. Powleczony surowiec pozostawiono do wyschnięcia na bibule filtracyjnej w temperaturze pokojowej, a następnie przenoszono do komory chłodniczej w celu przeprowadzenia prób przechowalniczych. Próbkę przechowywano w komorze chłodniczej, bez dostępu światła, w temperaturze 3°C przy wilgotności względnej powietrza 85%, przez okres 13 tygodni (termin wynikał z możliwości przeprowadzenia założonych oznaczeń na owocach bez widocznych objawów zepsucia). Próbkę kontrolną stanowiły owoce dyni niepowlezione przechowywane w takich samych warunkach jak materiał powleczony. Poszczególne warianty próbek wraz z ich kodowaniem, rodzajem zastosowanego roztworu powłokotwórczego, warunkami przechowywania oraz okresem przechowywania zostały przedstawione w tabeli 2.

Zawartość suchej substancji oznaczono zgodnie z normą PN-90/A-75101/03 [20] w materiale niepowleczonym oraz powleczonym po każdym okresie przechowywania.

Tabela 1. Skład recepturowy roztworów powłokotwórczych (na 100 g H₂O)

Table 1. Formulations of coating-forming solutions (per 100 g H₂O)

Symbol/ Symbol	Zawartość [g/100 g H ₂ O]/Content [g/100 g H ₂ O]			
	Karboksymetyloceluloza (CMC)/ Carboxymethylcellulose (CMC)	Wosk pszczeli żółty (BW)/ Yellow beeswax (BW)	Glicerol/ Glycerol	Tween80/ Tween80
CMC	1,50	0,00	0,75	0,00
CMC_BW	1,50	0,45	0,75	0,19

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Rodzaje prób przechowalniczych

Table 2. Kinds of shelf-life trials

Rodzaj roztworu powłokotwórczego/ Type of coating-forming solution	Symbol/ Symbol	Warunki przechowywania/ Storage conditions	Czas przechowywania/ Time of storage
Próbka kontrolna niepowleczona / Control sample uncoated	U	T = 3°C RH = 85%	t = 9 weeks
Powłoka CMC / Coating based on CMC	CMC	T = 3°C RH = 85%	t = 13 weeks
Powłoka CMC+BW / Coating based on CMC+BW	CMC_BW	T = 3°C RH = 85%	t = 13 weeks

Źródło: Opracowanie własne

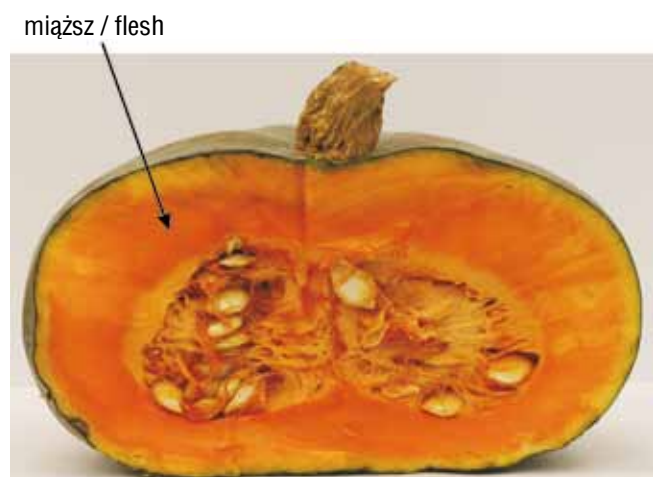
Source: Own study

Oznaczeń dokonywano w trzech powtórzeniach. Zawartość wody (1) w dyni obliczono ze wzoru [8]:

$$u = \frac{w}{100 - w} \quad [\text{g H}_2\text{O/g s.s.}] \quad (1)$$

gdzie: u – wilgotność właściwa materiału [g H₂O/g s.s.],
 w – wilgotność próbek [%].

Pomiaru aktywności wody dokonywano w materiale niepowleczonym oraz powleczonym po każdym okresie przechowywania przy użyciu urządzenia AquaLab według instrukcji producenta. Analizę przeprowadzono temperaturze 25°C. Oznaczeń dokonywano w trzech powtórzeniach pobierając próbkę miąższu dyni (rys. 1).



Rys. 1. Miejsce poboru prób do pomiaru aktywności wody.

Fig. 1. Place of samples intake for water activity analysis.

Źródło: Opracowanie własne
 Source: Own study

Pomiaru barwy dokonano przy użyciu kolorymetru firmy Konica-Minolta model CM-5 (Osaka, Japonia) w układzie barw CIE LAB (gdzie: L^* - jasność, a^* i b^* - współrzędne trójchromatyczności). Zastosowano następujące warunki pomiaru: światło odbite, przesłona 8 mm, iluminat D65, de: 8° (oświetlenie rozproszone, kąt pomiaru 8°), obserwator standardowy CIE 2°. Mierzono barwę miąższu i skórki w dyniach powleczonych i niepowleczonych po każdym okresie przechowywania. Oznaczeń dokonywano w 15 powtórzeniach. Oznaczone parametry barwy L^* , a^* , b^* posłużyły do obliczenia nasycenia barwy (C) (2) oraz bezwzględnej różnicy barwy (ΔE) (3) zgodnie z poniższymi równaniami [4; 23; 26]:

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

gdzie: C – nasycenie barwy, a^* (zielony-czerwony), b^* (niebieski-żółty) – parametry trójchromatyczności.

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

gdzie: ΔE – bezwzględna różnica barwy,
 L^* , a^* , b^* – parametry barwy dla próbki,
 L , a , b – parametry barwy dla wzorca (próbka świeża).

Zawartość karotenoidów oznaczono zgodnie z normą PN-EN 12136:2000 [22]. Zasada oznaczenia polegała na ekstrakowaniu barwników z próbki za pomocą eteru naftowego oraz spektrofotometrycznym pomiarze absorbancji przy długości fali 450 nm (spektrofotometr heliosy Termo Electron Corporation, USA). Zawartość karotenoidów (4) (w przeliczeniu na β -karoten) obliczono zgodnie z poniższym równaniem:

$$TCC = \frac{A_{450} \cdot 4,0 \cdot V}{m} \quad [\text{mg/kg s.m.}] \quad (4)$$

gdzie: TCC – całkowita zawartość karotenoidów [mg/kg s.m.],

A_{450} – absorbancja ekstraktu z eterem naftowym,
 4,00 – średni współczynnik przeliczeniowy ustalony na podstawie próby obrączkowej, uwzględniający średni współczynnik absorpcji β -karotenu w eterze naftowym oraz dokonane rozcieńczenie podczas analizy,

V – objętość ekstraktu w eterze naftowym [ml],

m – masa próbki [g].

Zawartość kwasu L-askorbinowego oznaczono metodą chromatografii cieczowej HPLC przy użyciu wysokociśnieniowego chromatografu cieczowego LC10AT firmy Shimadzu (Japonia) wyposażonego w detektor UV-VIS SPD-10A, piec CTO-10AS, autosampler SK-20A HT i pompę DEGASSEX Model DG-4400 (Phenomenex, USA), wykorzystując kolumnę Onyx Monolithic C18, 100 x 4,6 (Phenomenex, USA). Oznaczeń dokonano w 3 powtórzeniach w próbkach po 0, 4, 6, 7, 8, 9 i 13 tygodniach przechowywania. Jako eluat zastosowano 0,1% H₃PO₄. Rejestrację prowadzono przy $\lambda = 254$ nm.

Oznaczenie zawartości związków mineralnych w postaci popiołu oraz jego alkaliczność wykonano metodą wagowo-miareczkową wg PN-90/A-75101/08 [21]. Metoda polegała na spopieleniu próbek w piecu muflowym w temperaturze 550°C i wagowym określeniu pozostałości. Zawartość popiołu w % wagowych (5) obliczono według wzoru:

$$AC = \frac{(m_1 - m) \cdot 100}{m_2} \quad (5)$$

gdzie: m – masa parownicy (tygła) [g],

m_1 – masa parownicy (tygła) z popiołem [g],

m_2 – masa próbki [g].

Wszystkie pomiary oraz oznaczenia wybranych parametrów (z wyjątkiem barwy) wykonywano w trzech powtórzeniach w próbkach po 0, 4, 6, 7, 8, 9 i 13 tygodniach przechowywania.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą pakietu Statistica 12.0. Jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA) wykonano testem post-hoc Tuckey'a na poziomie istotności $p=0,05$.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Podczas przechowywania po zbiorze w surowcach owocowych oraz warzywnych w dalszym ciągu zachodzą procesy życiowe takie jak transpiracja, oddychanie, dojrzewanie i przejrzenie, które w normalnych warunkach składowania i przechowywania (temperatura, wilgotność odpowiadająca

porze roku) powodują ograniczenie ich trwałości od kilku do nawet kilkunastu dni. W wyniku transpiracji następuje oddawanie wody do środowiska, a co za tym idzie utrata turgoru i wędnięcie surowców przeznaczonych zarówno do bezpośredniej konsumpcji jak i na cele technologiczne [3]. Rozwiązanie tego problemu mogą stanowić powłoki jadalne. Nussinovitch i Kampf [17] dowiedli, że grzyby powleczone powłoką na bazie alginianu sodu charakteryzowały się mniejszą ususzką w porównaniu do grzybów niepowlanych. Barię w stosunku do wody mogą stanowić również powłoki woskowe, jednak należy kontrolować ich grubość, gdyż zbyt grube mogą w niekorzystny sposób wpłynąć na wymianę tlenu i ditlenku węgla stwarzając tym samym wokół

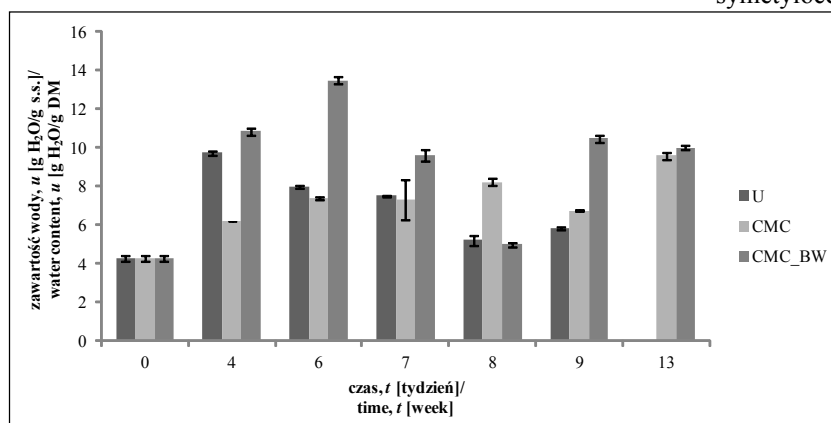
surowca atmosferę z niedoborem tlenu. Sytuacja ta doprowadzić może do nierównomiernego dojrzewania bądź powstania w wyniku fermentacji beztlenowej nieprzyjemnego zapachu [18].

Na rysunku 2 przedstawiono zmiany zawartości wody w czasie przechowywania dyni odmiany *Ambar*. W przypadku owoców zarówno niepowlanych (U) jak i powlanych wybranymi rodzajami powłok (CMC i CMC_BW) zaobserwowano początkowy wzrost zawartości wody. W owocach niepowlanych (U) zaobserwowano następnie stopniowy spadek zawartości wody w czasie przechowywania wynikający z procesu transpiracji. Owoce traciły turgor. W przypadku dyni powlanych powłoką na bazie karboksymetylocelulozy (CMC) zaobserwowano wzrost zawartości

wody po 4 tygodniu przechowywania od wartości $4,27 \pm 0,16$ do wartości $6,21 \pm 0,01$ g H₂O/g s.s. (od wilgotności ~81 do 86%), który utrzymywał się na podobnym poziomie przez cały okres przechowywania. Potwierdza się w ten sposób wcześniejsze przypuszczenie, że część wchłoniętej wody pochodziła z roztworu powłokotwórczego a utrzymanie się stałego poziomu zawartości wody świadczy o ochronnym działaniu powłoki naniesionej na powierzchnię owoców.

Analizując zmiany zawartości wody podczas przechowywania owoców powlanych powłoką na bazie CMC z dodatkiem wosku pszczelego zaobserwowano duże wahania jej wartości i brak wyraźnej tendencji. Zanotowano zmiany zawartości wody w bardzo szerokim zakresie od $4,27 \pm 0,15$ do $13,48 \pm 0,18$ g H₂O/g s.s. (od wilgotności ~81 do 93%). Stwierdzono jednak, że od 7 tygodnia przechowywania zawartość wody utrzymywała się na względnie jednakowym poziomie poza tygodniem 8, kiedy odnotowano gwałtowny spadek, co wynikać mogło z faktu, że po każdym tygodniu przechowywania próbki do badań były pobierane z innych owoców mimo, że średni wynik pochodził z trzech niezależnych oznaczeń. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ rodzaju zastosowanej powłoki na czas przechowywania owoców dyni w aspekcie zmian zawartości wody.

Aktywność wody większości surowców pochodzenia roślinnego jest bliska jedności [19]. Leon-Zapata i wsp. [11] badali wpływ powłok na bazie wosku kandelila oraz wosku z dodatkiem ekstraktu tarbush na jakość i trwałość jabłek. Wykazano, że obecność powłok jadalnych umożliwiła zachowanie stałego poziomu aktywności wody w badanym surowcu. Rysunek 3 przedstawia zmiany aktywności wody w czasie przechowywania w miąższu dyni niepowlanej (U) i powlanych powłokami na bazie karboksymetylocelulozy (CMC) i karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego (CMC_BW). Obniżenie aktywności wody obserwowano jedynie w przypadku

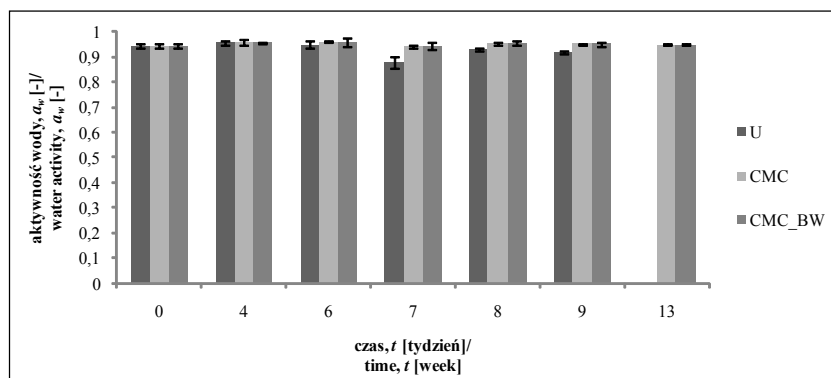


Rys. 2. Zawartość wody w owocach dyni odmiany *Ambar* w czasie przechowywania (U – próbka kontrolna, niepowlana, CMC – powłoka na bazie karboksymetylocelulozy, CMC_BW – próbka na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego).

Fig. 2. Water content in pumpkin fruits of species *Ambar* during storage (U – control sample, uncoated, CMC – carboxymethylcellulose-based coating, CMC_BW - carboxymethylcellulose-based coating incorporated with beeswax).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 3. Aktywność wody w owocach dyni odmiany *Ambar* w czasie przechowywania (U – próbka kontrolna, niepowlana, CMC – powłoka na bazie karboksymetylocelulozy, CMC_BW – próbka na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego).

Fig. 3. Water activity in pumpkin fruits of species *Ambar* during storage (U – control sample, uncoated, CMC – carboxymethylcellulose-based coating, CMC_BW - carboxymethylcellulose-based coating incorporated with beeswax).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela. 3. Barwa owoców dyni odmiany *Ambar* w czasie przechowywania (U – próbka kontrolna, niepowleczona, CMC – powłoka na bazie karboksymetylocelulozy, CMC_BW – próbka na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego)

Table. 3. Colour of pumpkin fruits of species *Ambar* during storage (U – control sample, uncoated, CMC – carboxymethylcellulose-based coating, CMC_BW - carboxymethylcellulose-based coating incorporated with beeswax)

	Symbol/ Symbol	Czas przechowywania, t [tydzień]/ Time of storage, t [week]	Jasność, L* / Lightness, L*	Bezwzględna różnica barwy, ΔE/ Total colour difference, ΔE	Nasylenie barwy, C/ Chroma, C
Miąższ/ Flesh	U	0	65,80±3,33 bcdef	wzorzec/standard	69,73 ± 3,70 bcde
		4	70,11±4,53 f	6,86 ± 1,41 abcde	72,03 ± 2,09 defg
		6	64,30±2,76 bcd	4,14 ± 2,31ab	70,15 ± 1,95 cde
		7	64,58±5,45 bcde	8,71 ± 5,62 def	65,52 ± 7,24 ab
		8	64,61±2,13 bcde	3,79 ± 1,16 a	71,60 ± 2,09 cdefg
		9	57,86±3,09 a	8,91 ± 4,23 ef	67,40 ± 3,88 bc
	CMC	0	65,80±3,33 bcdef	wzorzec/standard	69,73 ± 3,70 bcde
		4	63,16±1,24 bc	7,55 ± 1,23 cdef	74,76 ± 0,70 fg
		6	62,71±2,38 b	5,96 ± 1,75 abcde	71,04 ± 2,75 cdefg
		7	66,77±3,45 bcdef	5,64 ± 1,55 abcd	73,29 ± 0,74 efg
		8	67,29±2,62 cdef	6,39 ± 0,99 abcde	74,83 ± 2,02 f
		9	57,91±0,91 a	8,46 ± 1,22 def	67,70 ± 1,08 bcd
	CMC_BW	0	65,80±3,33 bcdef	wzorzec/standard	69,73 ± 3,70 bcde
		4	69,16±2,36 ef	4,01 ± 2,22 a	68,28 ± 1,07 bcd
		6	67,71±3,30 def	4,31 ± 2,92 abc	68,24 ± 3,26 bcd
		7	63,18±6,82 bc	10,39 ± 3,69 f	61,90 ± 2,91 a
		8	66,89±0,92 bcdef	4,61 ± 1,41 abc	73,66 ± 1,74 fg
		9	68,37±3,92 def	6,53 ± 1,62 abcde	67,45 ± 3,44 bc
Skórka/ Peel	U	0	46,62 ± 2,05 def	wzorzec/standard	11,72 ± 1,82 cdef
		4	45,16 ± 0,97 bcdef	2,84 ± 0,52 ab	10,73 ± 1,20 bcd
		6	39,11 ± 3,10 a	7,93 ± 3,03 fg	9,89 ± 1,04 bc
		7	48,69 ± 3,25 f	4,61 ± 1,16 bcde	11,47 ± 1,68 bcdef
		8	45,95 ± 3,40 cdef	3,61 ± 1,53 abc	10,95 ± 1,94 bcdef
		9	44,59 ± 2,76 bcde	4,47 ± 1,51 abcde	9,77 ± 1,55 bc
	CMC	0	46,62 ± 2,05 def	3,95 ± 1,20 abcd	11,72 ± 1,82 cdef
		4	45,63 ± 1,57 bcdef	3,61 ± 1,48 abc	10,82 ± 2,94 bcde
		6	43,13 ± 3,52 bcd	5,78 ± 1,22 de	9,13 ± 1,43 b
		7	47,01 ± 3,30 ef	3,48 ± 1,71 bcde	9,47 ± 0,71 bcdef
		8	42,91 ± 2,73 bc	4,93 ± 1,78 bcde	11,36 ± 2,12 bcdef
		9	47,75 ± 1,96 ef	3,93 ± 0,59 abcd	10,10 ± 1,11 bc
	CMC_BW	0	46,62 ± 2,05 def	3,19 ± 1,53 abc	11,72 ± 1,82 cdef
		4	42,05 ± 2,84 ab	2,45 ± 0,62 a	13,32 ± 4,04 fg
		6	44,80 ± 4,62 bcde	6,05 ± 2,40 def	14,78 ± 2,65 g
		7	44,26 ± 1,01 bcde	3,28 ± 0,52 abc	12,94 ± 0,55 defg
		8	42,73 ± 2,62 abc	5,02 ± 2,31 cde	13,24 ± 1,95 efg
		9	42,03 ± 4,02 ab	6,38 ± 2,58 ef	3,11 ± 0,39 a
	13	44,85 ± 3,65 bcde	4,58 ± 1,70 bcde	11,77 ± 1,17 cdef	

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (a-g) w zakresie kolumny nie różnią się istotnie statystycznie (p<0,05)/
Different superscripts letters (a-g) within the same column indicate significant differences between the films (p<0.05)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

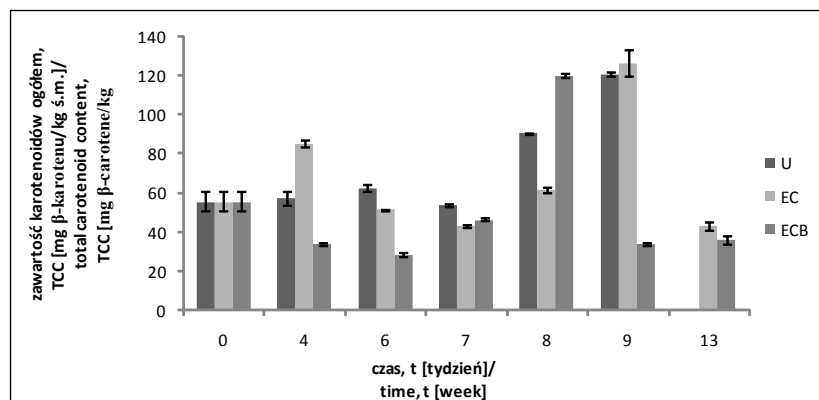
owoców niepowleczonych po 7 tygodniu przechowywania, które utrzymywało się na statystycznie nie istotnie zmienionym poziomie do końca okresu przechowywania.

Barwa surowców i produktów spożywczych odgrywa ważną rolę w ocenie ich jakości. Może wpływać zarówno w pozytywny, jak i w negatywny sposób na ich postrzeganie przez potencjalnych konsumentów. Ponadto może być źródłem informacji na temat składu chemicznego, jednocześnie wskazując na ich przydatność do przetwórstwa, prze-

chowywania lub transportu oraz spożycia [29]. Barwę owoców dyni odmiany *Ambar* interpretowano na podstawie następujących parametrów: jasność (L^*), bezwzględna różnica (DE) oraz nasycenie barwy (C). Poszczególne parametry zostały wyznaczone zarówno dla miąższu owoców jak i ich skórki (tab. 3). Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w jasności miąższu badanych owoców niezależnie od zastosowanej powłoki oraz długości okresu przechowywania. Można więc przypuszczać, że powlekanii oraz przechowywaniu poddano owoce dojrzałe i charakteryzujące się zawartością karotenoidów świadcząca o wysokiej jakości konsumpcyjnej, co jednak zostało potwierdzone w wykonanych analizach zawartości karotenoidów. Nie stwierdzono wpływu obecności powłok na przebieg procesów degradacji barwy owoców dyni, co zaobserwowano w badaniach truskawek i owoców guawy. Riberio i wsp. [24] po powleczeniu truskawek powłokami jadalnymi na bazie skrobi, karragenu i chitozanu, zauważyli istotne opóźnienie procesów zmiany barwy w tych owocach w czasie przechowywania w stosunku do owoców niepowleczonych. Podobne obserwacje odnotowali również Aquino i wsp. [1] dla owoców guawy powlekanych powłokami na bazie chitozanu, skrobi i manioku. Oceniając barwę skórki owoców również nie zaobserwowano istotnych różnic zarówno zależnych od rodzaju powłoki jak i czasu przechowywania. Istniejące różnice można interpretować jako różny poziom wybarwienia skórki wynikający z charakterystyki odmianowej badanych owoców.

Zmiany zawartości karotenoidów w czasie przechowywania owoców dyni przedstawiono na rysunku 4. W przypadku owoców niepowleczonych zaobserwowano jedynie niewielkie wahania zawartości karotenoidów w czasie przechowywania (w zakresie od $53,92 \pm 0,82$ do $62,76 \pm 1,53$ mg β -karotenu/kg $\dot{s}.m.$) aż do 7 tygodnia testu. Po tym okresie nastąpił wzrost ich zawartości do $90,66 \pm 0,33$ mg β -karotenu/kg $\dot{s}.m.$ w 8 tygodniu, a następnie do $120,8 \pm 10$ mg β -karotenu/kg $\dot{s}.m.$ w 9 tygodniu. W dyni powleczonej zarówno powłoką powstałą na bazie karboksymetylocelulozy (CMC) jak i karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego (CMC_BW) zauważono wyraźne wahania zawartości karotenoidów w czasie przechowywania. Wartości zmieniały się w zakresie od $28,59 \pm 1,04$ do $126,44 \pm 6,73$ mg/kg.

Wzrost zawartości karotenoidów widoczny między tygodniem 8-9 dla dyni niepowleczonej i powleczonej powłoką na bazie karboksymetylocelulozy oraz między 7-8 do wartości dla dyni powleczonej powłoką na bazie wosku pszczelego może być spowodowany dojrzewaniem zbiorowym owoców dyni i biosyntezą karotenoidów. Wojdyła i wsp. [28] zaobserwowali wzrost zawartości karotenoidów po sześciotygodniowym czasie przechowywania dyni makaronowej w komorze chłodniczej w temperaturze $10^{\circ}C$

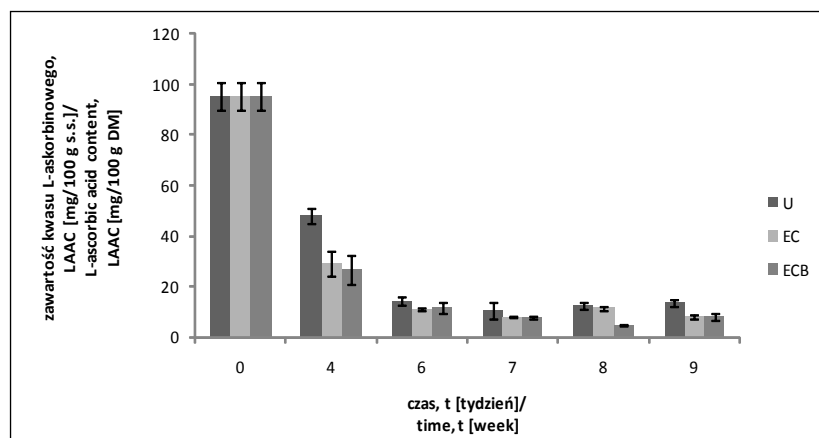


Rys. 4. Zawartość karotenoidów ogółem w przeliczeniu na β -karoten w owocach dyni odmiany *Ambar* w czasie przechowywania (U – próbka kontrolna, niepowleczona, CMC – powłoka na bazie karboksymetylocelulozy, CMC_BW – próbka na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego).

Fig. 4. Total carotenoid content expressed as β -carotene in pumpkin fruits of species *Ambar* during storage (U – control sample, uncoated, CMC – carboxymethylcellulose-based coating, CMC_BW – carboxymethylcellulose-based coating incorporated with beeswax).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 5. Zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach dyni odmiany *Ambar* w czasie przechowywania (U – próbka kontrolna, niepowleczona, CMC – powłoka na bazie karboksymetylocelulozy, CMC_BW – próbka na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego).

Fig. 5. L-ascorbic acid content in pumpkin fruits of species *Ambar* during storage (U – control sample, uncoated, CMC – carboxymethylcellulose-based coating, CMC_BW – carboxymethylcellulose-based coating incorporated with beeswax).

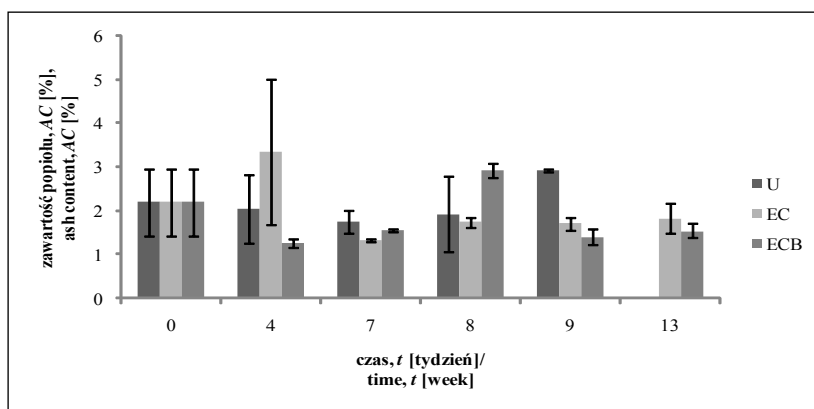
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

o wilgotności względnej powietrza 85%. Niewczas i Mitek [14] badając wpływ przechowywania na wybrane parametry składu chemicznego nowych odmian dyni olbrzymiej również zaobserwowały wahania zawartości karotenoidów w badanych odmianach (*Justynka*, 958, *Bambino*) w czasie przechowywania. Zmniejszenie zawartości karotenoidów pod koniec okresu przechowywania w owocach dyni powleczonych (do wartości $43,33 \pm 2,17$ mg β -karotenu/kg ś.m. dla CMC oraz do $36,33 \pm 2,16$ mg β -karotenu/kg ś.m. dla CMC_BW) mogło być spowodowane izomeryzacją części barwników karotenoidowych polegającą na zmianie konfiguracji przestrzennej i przejściu od formy trans do cis. Przemiany takie wiążą się z pojaśnieniem barwy. Proces ten indukowany jest czynnikami takimi jak światło czy wysoka temperatura [27].

Analiza zawartości kwasu L-askorbinowego w czasie przechowywania dyni wykazała istotne jej zmniejszenie podczas przechowywania we wszystkich próbkach dyni, zarówno powleczonych jak i niepewleczonych. Można zauważyć jednakże, że najwyższą zawartością kwasu L-askorbinowego charakteryzowały się próbki materiału niepewlezonego, w których wartości zmieniły się od $95,21 \pm 5,53$ do $13,48 \pm 1,23$ mg/100 g s.s.. Natomiast w dyniach powleczonych obydwoma rodzajami powłok, zawartość kwasu L-askorbinowego wahała się w zakresie od $95,21 \pm 5,53$ do $7,98 \pm 0,6$ mg/100 g s.s. dla dyni powleczonych powłoką na bazie karboksymetylocelulozy oraz od $95,21 \pm 5,53$ do $8,05 \pm 1,45$ mg/100 g s.s. na koniec okresu przechowywania dla owoców powleczonych powłoką powstałą na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego. Obecność powłok nie miała zatem istotnego wpływu na retencję kwasu L-askorbinowego w badanych owocach w czasie przechowywania. Badania przeprowadzone przez Gol i wsp. [5], którzy powlekali truskawki powłokami na bazie karboksymetylocelulozy, hydroksypropylometylocelulozy i kompozytów z chitozanem wykazały, że obecność powłok spowolniła proces rozkładu witaminy C. Podobne obserwacje odnotowali Ayranci i Tunc [2] dla moreli i zielonej papryki, które powlekane były powłokami na bazie metylocelulozy, a także metylocelulozy z dodatkiem kwasów stearynowego, cytrynowego i askorbinowego. Ponadto stopień degradacji witaminy C był najmniejszy w przypadku zastosowania powłok z dodatkami, szczególnie z kwasem askorbinowym. Według Niewczas i wsp. [16] zawartość witaminy C w owocach dyni olbrzymiej jest zależna od zawartości suchej substancji - im jest ona wyższa, tym wyższa może być też zawartość witaminy C. Mniejsza zawartość kwasu L-askorbinowego w dyniach powleczonych w stosunku do niepewleczonych w niniejszej pracy może być związana z wyższą zawartością wody, co było niewątpliwie efektem stosowania powłoki.

Zmiany zawartości związków mineralnych w postaci popiołu w czasie przechowywania dyni niepewlezonej i powleczonych dwoma rodzajami powłok (CMC oraz CMC_BW) przedstawiono na rysunku 6. Zaobserwowano, że zawartość popiołu pozostawała na podobnym poziomie w zakresie od $1,33 \pm 0,03$ do $3,35 \pm 1,66\%$ w czasie całego okresu



Rys. 6. Zawartość popiołu w owocach dyni odmiany *Ambar* w czasie przechowywania (U – próbka kontrolna, niepewleczona, CMC – powłoka na bazie karboksymetylocelulozy, CMC_BW – próbka na bazie karboksymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego).

Fig. 6. Ash content in pumpkin fruits of species *Ambar* during storage (U – control sample, uncoated, CMC – carboxymethylcellulose-based coating, CMC_BW - carboxymethylcellulose-based coating incorporated with beeswax).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

przechowywania próbek (13 tygodni). Analiza wariancji nie wykazała istotnych statystycznie różnic. Wykazano zatem, że czas przechowywania i zastosowane powłoki nie miały istotnego wpływu na zmiany zawartości związków mineralnych w owocach dyni. Podobne wyniki uzyskały Niewczas i Mitek [15] w odmianach *Justynka*, *Karowita* oraz *Bambino* w czasie przechowywania dyni w tunelu foliowym o temperaturze 10°C .

PODSUMOWANIE

Powlekanie owoców i warzyw umożliwia wydłużenie okresu ich przydatności do spożycia przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej jakości. Dynia odmiany *Ambar* powleczona powłokami na bazie karboksymetylocelulozy i woskiem pszczelim mogła być przechowywana o 4 tygodnie dłużej w stosunku do dyni niepewlezonej. Pierwsze niekorzystne zmiany w wyglądzie dyni niepewlezonej zauważono już po 4-tym tygodniu przechowywania, natomiast owoce powlezione zachowały swój pierwotny wygląd aż do 13 tygodnia testu.

Na podstawie otrzymanych wyników i przeprowadzonej analizy statystycznej wyciągnięto następujące wnioski:

1. Czas przechowywania i rodzaj zastosowanej powłoki wpłynęły istotnie na zawartość wody w owocach dyni. W surowcu niepewleczonym zawartość ta stopniowo zmniejszała się w trakcie przechowywania oraz następowała widoczna utrata turgoru owoców. W owocach powleczonych po początkowym wzroście zawartości wody zaobserwowano stosunkowo stałe jej wartości w trakcie przechowywania aż do 13 tygodnia, co świadczy o ochronnej funkcji zastosowanych powłok jadalnych.
2. Aktywność wody zarówno w owocach powleczonych jak i niepewleczonych wahała się w przedziale od 0,88 do 0,96, przy czym obecność powłok jadalnych istotnie

zahamowała zmniejszenie wartości tego parametru w czasie przechowywania.

3. Nie stwierdzono istotnego wpływu obecności powłok jak danyh na zmiany barwy zarówno miąższu jak i skórki owoców dyni w czasie przechowywania. Obserwowane nieistotne wahania parametrów barwy wynikają z niejednorodności wybarwienia poszczególnych owoców dyni.
4. Zawartość karotenoidów w owocach dyni zarówno powleczonej jak i niepowleczonej wahała się w trakcie przechowywania, co mogło być spowodowane ich przemianami.
5. Wraz z upływem czasu przechowywania zmniejszała się zawartość kwasu L-askorbinowego we wszystkich rodzajach próbek. Zastosowanie obu badanych powłok nie spowodowało degradacji kwasu L-askorbinowego.
6. Wykazano brak istotnych różnic w zawartości związków mineralnych w trakcie przechowywania zarówno w owocach powleczonych jak i niepowleczonych.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że powłoki jadalne na bazie karboskymetylocelulozy oraz karboskymetylocelulozy z dodatkiem wosku pszczelego mogą istotnie wpłynąć na wydłużenie okresu przechowywania owoców dyni olbrzymiej odmiany *Ambar*. Możliwe jest to głównie dzięki ograniczeniu utraty wody z surowca w wyniku transpiracji, zachowaniu cech fizycznych (jędrność, barwa) oraz zapobieganiu zmianom mikrobiologicznym.

LITERATURA

- [1] **AQUINO A. B., A. F. BLANK, L. C. L. AQUINO SANTANA. 2015.** „Impact of edible chitosan–cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelf life of guavas (*Psidium guajava* L.) during storage at room temperature“. *Food Chemistry* 171: 108-116.
- [2] **AYRANCI E., S. TUNC. 2004.** „The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.)“. *Food Chemistry* 87: 339-342.
- [3] **BIJOK B., F. BIJOK. 1988.** Magazynowanie surowców roślinnych i zwierzęcych. W: Surowce i technologia żywności. Część 1. WSiP, Warszawa: 219-247.
- [4] **CLYDESDALE F.M. 1976.** „Instrumental techniques for color measurement of foods“. *Food Technology* 30 (10): 52-59.
- [5] **GOLN. B., P. R. PATEL, T. V. RAMANARAO. 2013.** „Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan“. *Postharvest Biology and Technology* 85: 185-195.
- [6] **HARVEY W., D. GRANT, J. LAMMERINK. 1997.** „Physical and sensory changes during development and storage of buttercup squash“. *Journal of Crop and Horticultural Science* 2: 341–351.
- [7] **KORZENIEWSKA A., J. SZTANGRET, A. SEROCZYŃSKA, K. NIEMIROWICZ-SZCZYTT. 2004.** „Zawartość związków karotenoidowych w owocach dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* L.)“. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 497: 339–345.
- [8] **KRZYSZTOFIK B., B. ŁAPCZYŃSKA-KORDON. 2008.** „Wpływ sposobów i czasu przechowywania na wybrane cechy sensoryczne jabłek“. *Inżynieria Rolnicza* 1 (126): 115-121.
- [9] **LENART A., J. KADZIŃSKA. 2012.** „Przyszłość powłok jadalnych w przemyśle spożywczym cz. 1“. *Bezpieczeństwo i Higiena Żywności* 6: 62-64.
- [10] **LENART A., KADZIŃSKA J. 2013.** „Przyszłość powłok jadalnych w przemyśle spożywczym cz. 2“. *Bezpieczeństwo i Higiena Żywności* 1: 46-49.
- [11] **LEON-ZAPATA M.A., A. SAENZ-GALINDO, R. ROJAS-MOLINA, R. RODRIGUEZ-HERRERA, D. JASSO-CANTU, C. N. AGUILAR. 2015.** „Edible candelilla wax coating with fermented extract of tarbush improves the shelf life and quality of apples“. *Food Packaging and Shelf Life* 3: 70-75.
- [12] **NAWIRSKA A., A. SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, A. Z. KUCHARSKA, A. BIESIADA, M. BEDNAREK. 2008.** „Porównanie zawartości frakcji włókna pokarmowego w odmianach dyni z gatunku *Cucurbita Maxima* i *Cucurbita Pepo*“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (56): 65-73.
- [13] **NAWIRSKA-OLSZAŃSKA A. 2011.** Przydatność owoców dyni jako surowca do przetwórstwa spożywczego. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- [14] **NIIEWCZAS J., M. MITEK. 2007.** „Wpływ przechowywania nowych odmian dyni olbrzymiej (*Cucurbita Maxima*) na wybrane parametry składu chemicznego“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (54): 155-164.
- [15] **NIIEWCZAS J., M. MITEK. 2010.** „Zawartość składników mineralnych w owocach pięciu odmian dyni olbrzymiej (*Cucurbita Maxima*)“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (72): 77-84.
- [16] **NIIEWCZAS J., D. SZWEDA, M. MITEK. 2005.** „Zawartość wybranych składników prozdrowotnych w owocach dyni olbrzymiej (*Cucurbita Maxima*)“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (43) Supl.: 147-155.
- [17] **NUSSINOVITCH A., N. KAMPF. 1993.** „Shelf life extension and conserved texture of alginate-coated mushrooms (*Agaricus bisporus*)“. *LWT - Journal of Food Science and Technology* 26 (5): 469-475.
- [18] **OGONEK A., A. LENART 2002.** „Błony i powłoki jadalne w żywności – znaczenie i przyszłość“. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 11 (1): 31-35.

- [19] **PAŁACHA Z. 2008.** „Aktywność wody ważny parametr trwałości żywności“. *Przemysł Spożywczy* 62 (4): 22-26.
- [20] **PN-90/A- 75101/03.** Przetwory i soki owocowe. Oznaczenie zawartości suchej substancji metodą wagową.
- [21] **PN-90/A-75101/08.** Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości popiołu ogólnego i jego alkaliczności.
- [22] **PN-EN 12136:2000.** Soki owocowe i warzywne. Oznaczenie całkowitej zawartości karotenoidów oraz ich poszczególnych frakcji.
- [23] **PRONOTO Y., V.M. ALOKHE, S.K. RAKSHIT. 2005.** „Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil“. *Food Research International* 38 (3): 267-272.
- [24] **RIBEIRO C., A. A. VICENTE, J. A. TEIXEIRA, C. MIRANDA. 2007.** „Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence“. *Postharvest Biology and Technology* 44: 63-70.
- [25] **ŚLASKA-GRZYWNA B., D. ANDREJKO, I. KUNA-BRONIOWSKA, A. SAGAN, A. BLICHAZKANIA. 2013.** „Kształtowanie wybranych właściwości teksturalnych dyni optymalizowaną obróbką cieplną“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (89): 195-209.
- [26] **TRYZNO E., M. ŚLEDŹ, M. HANKUS, K. KRÓLIKOWSKI, D. WITROWA-RAJCHERT. 2013.** „Zastosowanie przyspieszonych testów przechowalniczych do oceny trwałości suszu buraka, marchwi i bazylii“. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 573: 51-59.
- [27] **WILSKA-JESZKA J. 2002.** Barwniki. W: *Chemia Żywności* (red. Z. E. Sikorski). Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa: 401-426.
- [28] **WOJDYŁA T., D. WICHROWSKA, R. ROLBIECKI, S. ROLBIECKI, B. WIELTROSKA-MIEDZIŃSKA. 2007.** „Zawartość wybranych składników chemicznych w dyni makaronowej świeżej po zbiorach i po przechowywaniu oraz konserwowanej w zależności od nawadniania i odmiany“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (52): 82-89.
- [29] **ZAPOTOCZNY P., M. ZIELIŃSKA. 2005.** „Rozważania nad metodyką instrumentalnego pomiaru barwy marchwi“. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 42 (1): 121-132.

Dr hab. inż. Hanna KOWALSKA

Prof. dr hab. Andrzej LENART

Dr hab. inż. Agata MARZEC

Dr hab. inż. Jolanta KOWALSKA

Mgr inż. Kinga SAMBORSKA

Inż. Magdalena Anna ŻEBROWSKA

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WYKORZYSTANIE PRODUKTÓW PROZDROWOTNYCH I SUPLEMENTÓW DIETY W INSULINOOPORNOŚCI®

The use of pro-healthy products and dietary supplements in insulin resistance®

Badania wspierane finansowo z dotacji MNiSW na działalność statutową Wydziału Nauk o Żywności, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Słowa kluczowe: insulino-oporność, suplementy diety, produkty o właściwościach prozdrowotnych.

Przeprowadzono ankietę wśród osób ze zdiagnozowaną insulinoopornością. W badaniach brało udział 60 respondentów. Wykazano, że 90% osób spożywa suplementy diety / produkty o właściwościach prozdrowotnych. Ponadto 62% badanych przyznało, że suplementacja przyniosła korzystne zmiany w ich organizmie, a 20% zauważyło wyraźne zmniejszenie objawów insulinooporności. W przypadku stosowania produktów o właściwościach prozdrowotnych 33% badanych zauważyło korzystne zmiany w organizmie wynikające z ich spożycia, a u 10% osób zmniejszenie insulinooporności. Właściwie skomponowana dieta połączona z aktywnością fizyczną jest najbardziej skuteczną w walce z insulinoopornością i obroną przed wystąpieniem cukrzycy typu 2.

Key words: insulin resistance, dietary supplements, pro-healthy products.

An internet survey was conducted among people with diagnosed insulin resistance. 60 people participated in the study. The research shows that 90% of people take dietary supplements / pro-healthy products. In addition, 62% of respondents admitted that supplementation had beneficial changes in their body, and 20% noted a marked reduction in insulin resistance. With the use of pro-health products, 33% persons noticed beneficial changes in the body resulting from their consumption and in 10% were reduced insulin resistance.

Properly formulated diet combined with physical activity is the most effective against insulin resistance and type 2 diabetes.

WSTĘP

Zaburzenia metaboliczne wynikające ze złego odżywiania ludzi obserwowane są coraz częściej. W biegu codziennego życia konsumenci nie zwracają uwagi na wielkość i skład posiłków. Ważne jest wdrażanie odpowiednich nawyków żywieniowych już od najmłodszych lat.

Insulinooporność (IO) to stan obniżonej wrażliwości tkanek na działanie insuliny, mimo prawidłowego lub podwyższonego stężenia glukozy we krwi [35]. Wobec braku reakcji tkanek na działanie insuliny, której głównym zadaniem jest kontrola stężenia glukozy, wzrasta bądź utrzymuje się również wysokie stężenie tego hormonu. W rezultacie tkanki stają się coraz bardziej odporne na działanie insuliny. Do tej pory nie rozpoznano czynników wywołujących to zjawisko. Wśród hipotez wyjaśniających przyczyny IO wymienia się gromadzenie lipidów w komórkach mięśni i wątroby oraz

w adipocytach (komórkach tkanki tłuszczowej) i rozwijający się lokalnie chroniczny stan zapalny powodowany przerośnięciem tkanki tłuszczowej [36]. Rozwijającej się insulinooporności towarzyszą nie tylko zaburzenia metaboliczne, ale także wiele innych schorzeń, m.in. choroby układu sercowo-naczyniowego, udar mózgu, stłuszczenie wątroby, zespół policystycznych jajników (PCOS), a także choroba Alzheimera [36]. Jedną z najpoważniejszych konsekwencji ignorowania IO jest cukrzyca typu 2. Według szacunków Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej (IDF, *International Diabetes Federation*) w 2013 roku na cukrzycę chorowało 382 miliony ludzi, a zgodnie z przewidywaniami do 2035 roku, liczba chorych wzrośnie do 592 milionów [51].

Postęp w medycynie wskazuje coraz nowsze metody leczenia [24], które pozwalają lepiej kontrolować stężenie glukozy we krwi (glikemia) bądź zatrzymują postęp choroby. Trwają badania nad genetycznym przeprogramowaniem

Adres do korespondencji – Corresponding author: Hanna Kowalska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, e-mail: hanna_kowalska@sggw.pl

ludzkich komórek [24], a także możliwością zastosowania hormonu batatofiny [51]. Istnieje prawdopodobieństwo, że iniekcja tego hormonu raz w miesiącu, a nawet raz w roku, pozwoli utrzymać aktywność komórek b trzustki, a tym samym zapewni regulację zawartości glukozy w osoczu na poziomie odpowiadającym codziennej terapii insuliną. Innym sposobem jest próba wytwarzania komórek produkujących insulinę z komórek macierzystych lub przeprogramowanie komórek trzustki [26, 51]. Obok zabiegów medycznych i środków farmakologicznych niezwykle ważna jest troska o wielkość i skład posiłków oraz aktywność fizyczną [43].

Spożywanie odpowiednio skomponowanych posiłków w połączeniu z suplementami diety / produktami zawierającymi składniki prozdrowotne, jak antyoksydanty i niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, głównie ze względu na ich właściwości przeciwutleniające i przeciwzapalne, może okazać się bardzo korzystne. Niektóre źródła donoszą, że w niedalekiej przyszłości dieta zastąpi działania farmakologiczne i wpłynie na całkowite wyleczenie z wielu dolegliwości.

Insulinooporność i zespół metaboliczny

Insulinooporność (IO), często omawiana w kontekście zespołu metabolicznego (ZM), to schorzenie związane z obniżoną wrażliwością komórek na działanie insuliny w surowicy krwi [35]. Od strony fizjologicznej profil insulinemii u osób zdrowych, w odpowiedzi na posiłki, objawia się pikami insuliny wydzielanej przez trzustkę. Każdy pokarm stymuluje trzustkę do pracy. Długie przerwy między posiłkami powodują większy głód i spożycie większego posiłku, stąd większy tzw. wyrzut insuliny niż w przypadku przerw krótszych, gdzie poziom glukozy i insuliny jest utrzymywany na względnie stałym poziomie. Jeśli we krwi brakuje insuliny, lub gdy nie działa ona w organizmie efektywnie, poziom cukru po spożyciu posiłku podnosi się do wartości niebezpiecznej dla zdrowia – powyżej 135 mg% [6, 33]. Organizm kompensuje IO wytwarzaniem większych ilości insuliny. Zwiększone wydzielanie insuliny prowadzi do hiperinsulinemii i nadmiernej stymulacji tkanek, które pozostają wrażliwe na działanie hormonu. Zarówno glukoza, jak i insulina są konieczne w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu. Szkodliwy jest jednak ich nadmiar.

Insulina jest anabolicznym hormonem białkowym wytwarzanym przez komórki β trzustki. Jej zadaniem jest regulowanie/obniżanie poziomu cukru we krwi, ale też umożliwienie wnikania cząsteczek glukozy do wnętrza komórek, głównie mięśniowych. Nadmiar glukozy kumulowany jest w komórkach tłuszczowych, gdzie z postaci glikogenu może zamieniać się w energię lub przy nadmiernym spożyciu węglowodanów w tkankę tłuszczową. Sygnałem do wytworzenia insuliny jest zwiększenie stężenia glukozy we krwi po posiłku [16]. Jej poziom rośnie, po około godzinie osiąga maksimum, a po 2 godzinach spada do poziomu wyjściowego. Następnie uaktywnia się drugi hormon trzustki, glukagon, o działaniu przeciwnym do insuliny. Wówczas możliwe jest spalanie tłuszczu [25]. Jeśli poziom glukozy utrzymuje się na wysokim poziomie, komórki stają się niewrażliwe na działanie insuliny, dlatego następuje nadprodukcja. Nadmiar tego hormonu ma niekorzystne konsekwencje dla organizmu, m.in. zwolnienie metabolizmu i w konsekwencji nadwagę. Dlatego spożywanie zbyt dużej ilości pokarmu, w tym o wysokim indeksie glikemicznym, połączone z brakiem aktywności

fizycznej, powoduje nadmierne stężenie glukozy we krwi i wydzielanie insuliny, a w konsekwencji magazynowanie tłuszczu w organizmie, który wiąże się ze zmniejszeniem wrażliwości komórek na insulinę [16, 36]. Następuje również zaburzenie metabolizmu lipidów na poziomie komórkowym, zmniejszenie ilości frakcji HDL cholesterolu, białek oraz zaburzeń mitogennego działania insuliny [16].

Insulina odgrywa więc ważną rolę w dążeniu do stabilności stężenia glukozy (homeostazy), a także lipidów i magazynowania energii. Zbyt niskie stężenie glukozy we krwi powoduje hipoglikemię, a zbyt wysokie hiperglikemię, która zazwyczaj jest związana z niedoborem samego hormonu insuliny, znana pod nazwą cukrzycy [30].

Zespół metaboliczny (ZM) jest kompleksem powiązanych ze sobą czynników ryzyka, które powodują choroby sercowo-naczyniowe i cukrzycę. Czynniki te występują częściej razem niż osobno mimo, że dotyczą różnych aspektów [1]. U pacjentów z ZM ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia jest dwukrotnie wyższe, a wystąpienie cukrzycy wzrasta pięciokrotnie w stosunku do innych pacjentów. Dlatego ważna jest wczesna diagnoza i zapobieganie rozwojowi tych chorób [1]. W 2005 r. w Berlinie Międzynarodowa Federacja Cukrzycowa (IDF) opracowała kryteria pomocne w rozpoznawaniu pacjentów z zespołem metabolicznym. Najważniejszym parametrem jest wskaźnik talia-biodro (WHR, *waist to hip ratio*), który oznacza proporcje obwodu w talii do obwodu w biodrach, różnicując otyłość typu męskiego i żeńskiego (androidalna i gynoidalna). Obwód talii (otyłość brzuszna) nie jest jednoznaczny z diagnozą, ale powinien być sygnałem do wykonania odpowiednich badań [1]. Często notuje się również zwiększone stężenie trójglicerydów, zaniżone wartości stężenia cholesterolu i jego frakcji HDL, wysokie ciśnienie tętnicze oraz stan przedcukrzycowy (wartość glukozy na czczo oscylująca wokół górnej granicy poziomu zdrowego człowieka) [41].

Czynniki wpływające na insulinooporność

Przyczyny występowania oporności na insulinę nie są do końca poznane. Niektóre teorie sugerują, że wzrost występowania insulinooporności jest naturalnym etapem ewolucji. Jest to odpowiedź organizmu człowieka na nowe warunki klimatyczne, przemianę materii oraz tryb życia [13, 16]. Czynniki genetyczne odgrywają najważniejszą rolę w rozwoju insulinooporności. Do czynników zwiększających ryzyko IO zalicza się czynniki środowiskowe, jak brak aktywności fizycznej, stres psychospołeczny, rodzaj spożywanego pokarmu o wysokim bilansie energetycznym oraz starzenie się organizmu [8, 45]. Wymienione czynniki determinują otyłość i zwiększony rozrost tkanki tłuszczowej w organizmie. Nie ma wątpliwości, że otyłość jest związana z insulinoopornością. Jednak z badań Brown i Walker [13] wynika, że równie częste jest występowanie IO u osób pozornie szczupłych, które posiadają niski wskaźnik BMI. Osoby te mogą mieć nieprawidłowy rozkład tkanki tłuszczowej [13].

Obecny styl życia wypiera aktywność fizyczną, co powoduje zmiany w układzie krążenia, odkładanie się tkanki tłuszczowej i otyłość [45]. Na tę dolegliwość najbardziej narażone są osoby z tzw. otyłością wisceralną (zw. centralną lub brzuszną) [35]. Ten typ otyłości sprzyja powstawaniu tłuszczu trzewnego, który osadza się na narządach wewnętrznych. Powoduje też intensywne uwalnianie wolnych kwasów

tłuszczowych (FFA). Nadmiar kwasów tłuszczowych może gromadzić się w tkankach wrażliwych na insulinę i zaburzać działanie receptora insulinowego oraz hamować wychwyt glukozy przez tkanki [12, 31, 45]. Wdrożenie diety redukcyjnej oraz spadek masy ciała powodują obniżenie stężenia FFA i jednocześnie poprawiają wrażliwość tkanek na insulinę. Zaleca się powolną utratę masy ciała, tj. około 5-10% na rok, do momentu uzyskania odpowiedniej wagi [45]. Aktywność fizyczna powoduje długotrwałą termogenezę powysiłkową i poprawia wrażliwość na insulinę. Odpowiednia aktywność fizyczna prowadzi do wzrostu krwionośnych naczyń włosowatych i pomaga w walce z otyłością [4, 43]. Intensywność aktywności fizycznej powinna być dostosowana do stanu zdrowia, a dla osób z IO powinna być umiarkowana [34]. Odpowiedni dla osób z insulinoopornością jest wysiłek tlenowy (aerobowy). Aktywność ta związana jest z maksymalnym spalaniem tkanki tłuszczowej dzięki bardzo dużemu natlenieniu mięśni [34].

U osób starszych występuje zwiększona oporność tkanek na insulinę. Ponadto na IO bardziej narażone są kobiety niż mężczyźni z tej samej grupy wiekowej [8]. Z wiekiem obniża się tzw. spoczynkowa przemiana materii, następuje spadek masy mięśniowej oraz aktywności fizycznej [33]. Często też wzrasta spożycie żywności, w tym wysokokalorycznej i zagrożenie nadwagą. Na każdym etapie życia lekarze i dietetycy zalecają aktywność fizyczną. Wpływa ona korzystnie na stan całego organizmu. Rodzaj ćwiczeń powinien być dobierany indywidualnie [34].

Stres jest często wymieniany jako czynnik powodujący zaburzenia zdrowia. Najbardziej narażony jest układ sercowo-naczyniowy. Negatywne skutki stresu powodują zwiększenie aktywności autonomicznego układu nerwowego powodując podwyższenie ciśnienia tętniczego, tętna, nieprawnej akcji serca, migotania komór lub zwężania się naczyń krwionośnych [46]. Stres psychospołeczny powoduje zwiększenie stężenia glukozy we krwi, co skutkuje wzmożeniem wydzielania insuliny przez trzustkę i prowadzi do insulinooporności. Podczas przewlekłego stresu utrzymuje się zbyt wysokie stężenie FFA (wolne kwasy tłuszczowe) we krwi, co koreluje z insulinoopornością [45]. Krótki czas trwania stresu zazwyczaj odpowiada za spadek masy ciała, jednak przewlekły działa wręcz odwrotnie, ponieważ często prowadzi do zwiększenia łaknienia i odkładania się tłuszczu w organizmie.

Osoby palące mają zmniejszoną wrażliwość na insulinę. Wynika to z bezpośredniego wpływu nikotyny, tlenku węgla i innych substancji zawartych w dymie papierosowym. Wieloletnie palenie może prowadzić do zmian naczyniowych, które zmniejszają dopływ krwi, w tym insuliny i ograniczają wychwyt glukozy do mięśni szkieletowych [20]. Paradoksalnie palenie papierosów i środki zawierające nikotynę terapeutyczną powodują obniżenie masy ciała. Insulina działa hamująco na lipolizę, co powoduje wzrost wagi, analogicznie nikotyna zmniejsza wpływ insuliny na tkankę tłuszczową, co wspiera lipolizę i w efekcie powoduje spadek wagi u osób palących. Jednak spadek wagi mimo korzystnych aspektów nie powoduje zmniejszenia IO, a nawet powoduje jej pogłębienie [50].

Właściwe odżywianie i odpowiedni styl życia pomagają zapobiegać wielu chorobom. Jednocześnie dieta osób z IO nie odbiega od ogólnych zasad prawidłowego żywienia. Są

to typowe, elementarne zasady racjonalnego żywienia. Kierując się tymi wskazówkami, można napotkać pewne paradoksy. Przykładowo częstym zjawiskiem jest przejadanie się „zdrowymi produktami” lub niskokalorycznymi. Nadmiar pożywienia może przyczynić się do nadwagi i rozwoju insulinooporności [45]. Niezwykle ważnym elementem jest więc wpływ stosowania odpowiedniej diety na stan zdrowia organizmu, zwłaszcza u osób z dolegliwością IO. Zmniejszenie spożycia węglowodanów przy równoczesnym zwiększeniu ilości białka i tłuszczu powoduje zmniejszenie wydzielania insuliny i stanu insulinooporności [19].

Negatywne następstwa insulinooporności

Istnieje wiele następstw insulinooporności. Są to cukrzyca (typ 2), zaburzenia wykorzystania glukozy, metabolizmu lipidów, cholesterolu, białek. Mogą również występować takie schorzenia, jak niektóre nowotwory, zespół policystycznych jajników (PCOS), udar mózgu, niealkoholowe stłuszczenie wątroby, zespół bezdechu sennego, rogowacieńcie ciemne, choroby układu sercowo-naczyniowego, choroba Alzheimera [37].

Insulinooporność często poprzedza pojawienie się cukrzycy typu 2, która stała się chorobą cywilizacyjną. W początkowych fazach IO następuje zwiększenie wydzielania insuliny, dopóki komórki β trzustki są w stanie wydelać insulinę w nadmiernych ilościach i odpowiedni poziom glukozy jest utrzymywany w ciele. Nadmierna produkcja insuliny może jednak prowadzić do niszczenia komórek trzustki i w konsekwencji doprowadzić do cukrzycy typu 2 (insulino-niezależnej) [28].

Zespół policystycznych jajników (PCOS) to choroba pochodzenia endokrynologicznego, powodująca zaburzenia jajeczkowania i bezpłodność. Przy rozpoznawaniu PCOS bardzo często diagnozowane są również hiperinsulina, insulinooporność oraz hiperandrogenizm i prawdopodobnie to właśnie przez te trzy schorzenia powstaje hiperandrogenizacja [48].

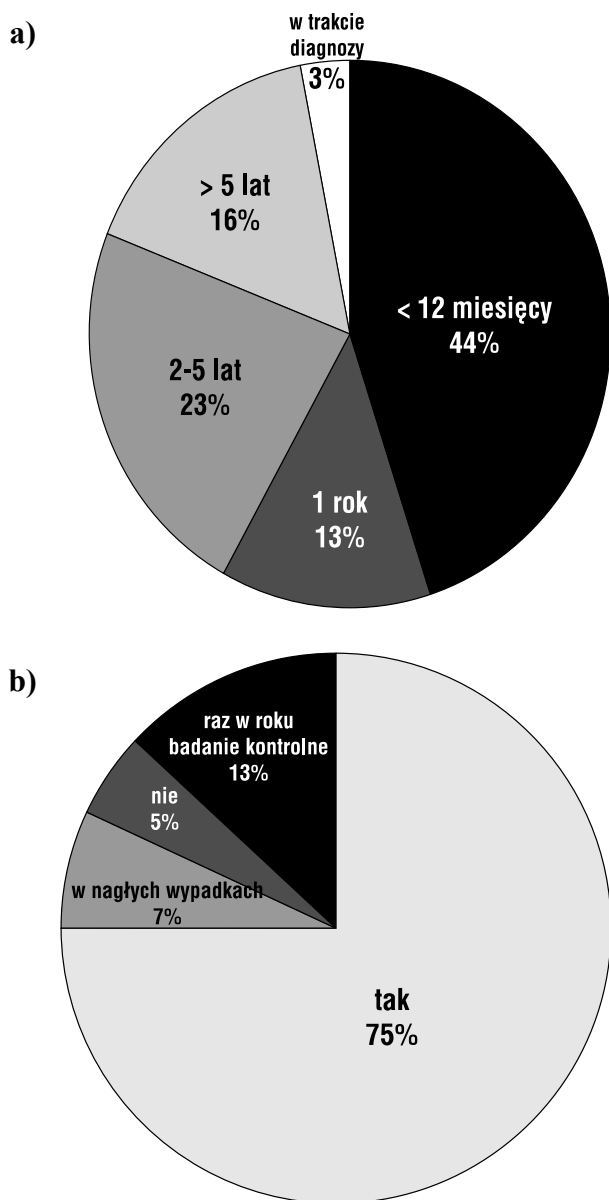
Choroby układu sercowo-naczyniowego są następstwem insulinooporności, która współistnieje z nadciśnieniem tętniczym, hiperglikemią oraz dyslipidemią. Ze względu na zbyt wysokie stężenie insuliny nerki zatrzymują w organizmie zbyt dużo sodu, co podwyższa ciśnienie tętnicze i prowadzi do nadciśnienia [16]. Równocześnie z IO rozpoczyna się proces zapalny, niszczenie ścian naczyniowych i maleje gęstość siatki naczyń włosowatych. Długotrwały stan zapalny prowadzi do zniszczenia śródbłonna i zaburza stan równowagi między czynnikami trombolitycznymi i prozakrzepowymi. Występująca w insulinooporności hipoglikemia zmniejsza produkcję i przyspiesza rozkładanie tlenku azotu, a to powoduje przyspieszenie obkurczania się naczyń krwionośnych [44, 48].

Niealkoholowe stłuszczenie wątroby jest powiązane z insulinoopornością jako konsekwencja nadmiaru substancji tłuszczowych, głównie trójglicerydów, które gromadzą się w cytoplazmie hepatocytów. Przyczyną tej choroby jest stres oksydacyjny, insulinooporność i hiperinsulina prowadzące do pojawienia się reakcji zapalnej wątroby [48].

Najczęstszym schorzeniem współwystępującym wraz z insulinoopornością u ankietowanych okazał się zespół policystycznych jajników (47% ankietowanych), niedoczynność

tarczycy (37%), a także hiperinsulinizm (27%) i otyłość (25%) (Rys. 2a). W ankiecie była dostępna opcja umożliwiająca wpisanie innych niewymienionych wcześniej dolegliwości. Pojawiły się przypadki hipoglikemii reaktywnej, choroby Hashimoto oraz migreny.

Celem artykułu jest przedstawienie aktualnej wiedzy i poglądów dotyczących wykorzystania suplementów diety i produktów zawierających składniki prozdrowotne w profilaktyce insulinooporności. Zakres pracy zaprezentowanej w artykule obejmuje przegląd bieżącej literatury oraz analizę poglądów osób z insulinoopornością na podstawie przeprowadzonej ankiety.



Rys. 1. Odpowiedzi ankietowanych na pytania: a) Jak dawno zdiagnozowano u nich insulinooporność?; b) Czy są pod stałą opieką lekarza?

Fig. 1. Answers of respondents to the questions: a) How long have they been diagnosed with insulin resistance?; b) Are you under constant medical supervision?

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

MATERIAŁ I METODY

W ramach pracy przygotowano ankietę, którą skierowano do grupy osób ze zdiagnozowaną insulinoopornością. Ankieta wypełniła 60 osób (2 mężczyzn i 58 kobiet) zintegrowanych w zamkniętej grupie wsparcia na portalu internetowym Facebook. Wiek ankietowanych mieścił się w zakresie od 15 do 57 lat. Ankieta składała się z pytań dotyczących prowadzonego leczenia i stosowania uzupełnień diety w postaci suplementów oraz produktów o właściwościach prozdrowotnych. Pytania miały charakter zamknięty.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Charakterystyka grupy badawczej

Spadek wrażliwości na insulinę, który o wiele lat wyprzedza pełnoobjawową cukrzycę typu 2, jest często bezobjawowy, a dokładne metody jej wykrycia, klamra hiperinsulinemiczna normoglikemiczna (ang. *hyperinsulinemic euglycemic clamp*) lub test supresji endogennej insuliny (IST) są rzadko stosowane. Typową, mniej precyzyjną techniką diagnostyczną służącą do oceny oporności na insulinę jest pomiar stężenia insuliny i glukozy we krwi pacjentów, a następnie wyliczenie ilorazu stężenia insuliny do glukozy, gdzie wartość powyżej 0,3 świadczy o insulinooporności [36].

Wiele osób nie utożsamia swoich dolegliwości z insulinoopornością. U znaczącej części ankietowanych (44%) chorobę tę zdiagnozowano w ciągu kilku miesięcy przed przeprowadzeniem ankiety, a 2 osoby były jeszcze w trakcie rozpoznawania (Rys. 1a). Większość ankietowanych (75%) odpowiedziała, że jest pod stałą opieką lekarza (Rys. 1b), niespełna 13% ankietowanych uczęszcza na badania kontrolne raz w roku, a pozostali ankietowani nie zgłaszali się do lekarza, albo tylko w nagłych wypadkach.

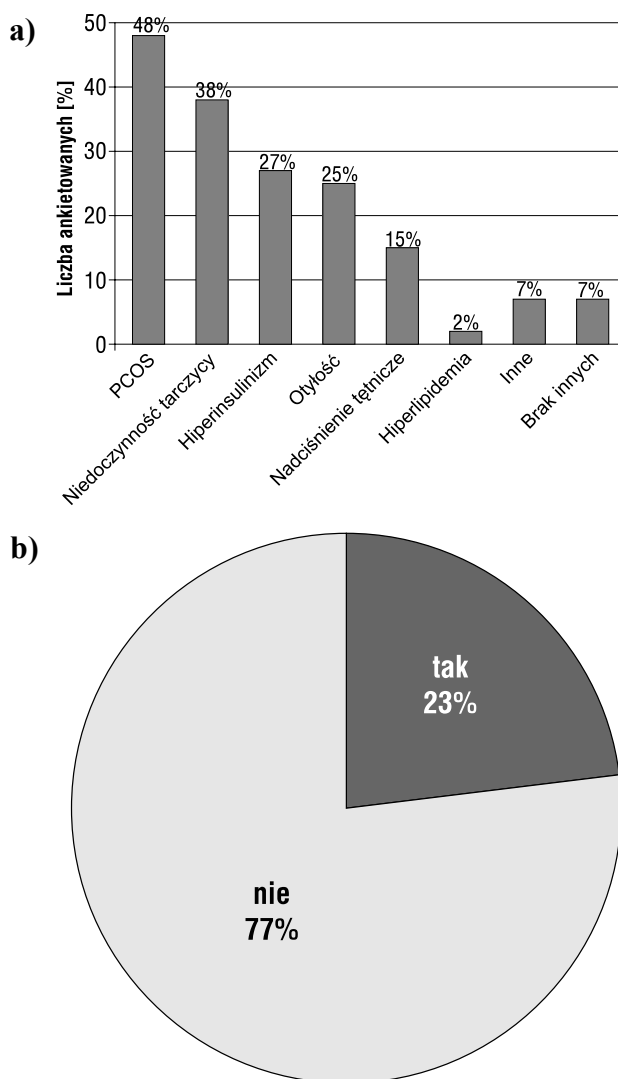
Wpływ diety na ograniczenie rozwoju insulinooporności

Jedynie 23% ankietowanych potwierdziło stosowanie diety komponowanej według wskazówek specjalisty (Rys. 2b). Pozostali przyznali, że starają się sami dobierać diety lub w ogóle nie stosują zaleceń dietetycznych dla osób z IO. Metformina jest najczęściej stosowanym lekiem w stanach przedcukrzycowych. Jej skuteczność nie jest tak duża jak odpowiednia dieta i aktywność fizyczna [5].

W wielu badaniach wykazano, że zmiana stylu życia, w tym ilości i składu posiłków, skutkuje wyraźnym spowolnieniem rozwoju nawet cukrzycy typu 2 i wręcz może jej zapobiegać. Zmniejszenie masy ciała zaledwie o 7% chroni znacznie lepiej przed wystąpieniem cukrzycy typu 2 niż interwencja farmakologiczna [36].

Znanych jest wiele diet i pojawiają się kolejne pomysły na odchudzanie. Nie ma jednak diety „cud” lub diet ekspresowych. Diety niskokaloryczne, niskowęglowodanowe, o ograniczonym składzie (monoskładnikowe) mogą mieć negatywne konsekwencje dopiero po kilku latach od czasu stosowania danej diety [33]. Na podstawie badań Roth i Polotsky [39] wykazali, że najlepszą metodą, nie tylko na omawiane schorzenia, jest zasada, by jeść mniej o 20-30% kalorii.

Dieta osób z insulinoopornością powinna stanowić stały element leczenia i wiązać się nierozdzielnie z wprowadzeniem na stałe elementów racjonalnego, prawidłowego



Rys. 2. Odpowiedzi ankietowanych na pytanie: a) Jakie inne dolegliwości występują u nich oprócz insulinooporności; b) Czy stosują zalecenia dietetyczne?

Fig. 2. Answers of respondents to the questions: a) What other symptoms are present in addition to insulin resistance; b) Do you use dietary recommendations?

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

sposobu żywienia. Zasadniczym celem dietoterapii w insulinooporności jest utrzymanie prawidłowego stężenia glukozy (normoglikemia), prawidłowego stężenia insuliny (normoinsulinemia), prawidłowego stężenia lipidów (normolipidemia) oraz prawidłowych wartości ciśnienia (normotensja) [33].

W przypadku osób z zaawansowaną IO często mniej istotny jest bilans kaloryczny, a ważniejsze jest stymulowanie trzustki do wydzielania insuliny. Cukry proste wpływają na znaczące zwiększenie poziomu glukozy we krwi a także insuliny. Jednakże, węglowodany złożone, choć wolniej, również taki skok wywołują, bo są rozkładane do glukozy [25]. Dlatego osoby z IO powinny wystrzegać się wszelkich węglowodanów, również silnie insulinogennego nabiału. Jednak, w zaprzeczeniu do niektórych źródeł

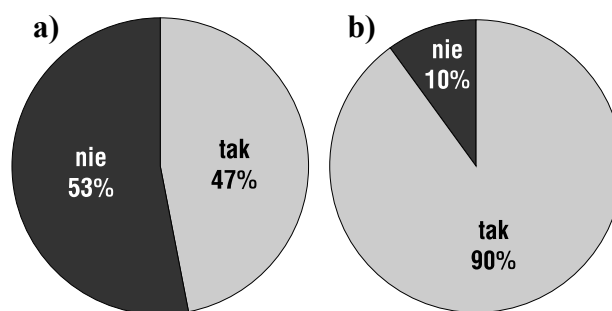
literaturowych [45], wskazana jest dieta wysokotłuszczowa, bo tłuszcz wręcz obniża wydzielanie insuliny. Połączenie tłuszczu z węglowodanami sprawia, że wzrost stężenia glukozy we krwi, a także insuliny jest niższy i mniej gwałtowny niż po spożyciu samych węglowodanów [19]. Uwzględniając, że poziom glukozy we krwi podnosi się wypadkowo, w mniejszej ilości można zjeść produkt, który ma wysoki indeks glikemiczny, jeżeli równocześnie inne spożywane produkty będą miały niski indeks glikemiczny [15].

Nadkonsumpcji często towarzyszy niedobór pewnych składników odżywczych, ważnych dla organizmu człowieka. Z kolei spożywanie mniejszej ilości kalorii niż potrzebuje organizm, może spowodować jego wyniszczenie i rozregulowanie metabolizmu, a to zwiększa ryzyko zachorowania na cukrzycę typu 2. Dieta powinna być dobrze zbilansowana, tzn. podaż wszystkich makro- i mikrośladków diety powinna być dostosowana do aktualnego zapotrzebowania organizmu. Zapotrzebowanie to jest zróżnicowane i zależne od wielu czynników jak: wiek, płeć, stan fizjologiczny, należna masa ciała, aktywność fizyczna, warunki życia, w tym warunki klimatyczne [33]. Od dawna wiadomo, że niektóre diety na jednych działają rewelacyjnie, a na innych wcale. Nie ma zatem konkretnej diety dla osób z IO, powinna być ona dobrana indywidualnie.

W dietoterapii insulinooporności ważne jest też indywidualne ustalenie tzw. planu dietetycznego, tj. ilości, częstotliwości i składu posiłków, w zależności od objawów klinicznych, uwzględniających wyniki doustnego testu obciążenia glukozą oraz krzywej cukrowej i insulinowej [33].

Suplementy, produkty o właściwościach prozdrowotnych (wzbogaconych) w diecie osób z insulinoopornością

W Polsce i na świecie coraz bardziej popularne jest stosowanie suplementów lub produktów o właściwościach prozdrowotnych. Jest to też efekt działalności marketingowej



Rys. 3. Odpowiedzi ankietowanych na pytanie: a) Czy zostali poinformowani przez lekarza o możliwości stosowania suplementów / produktów o właściwościach prozdrowotnych? B) Czy stosujesz suplementy diety / produkty o właściwościach prozdrowotnych?

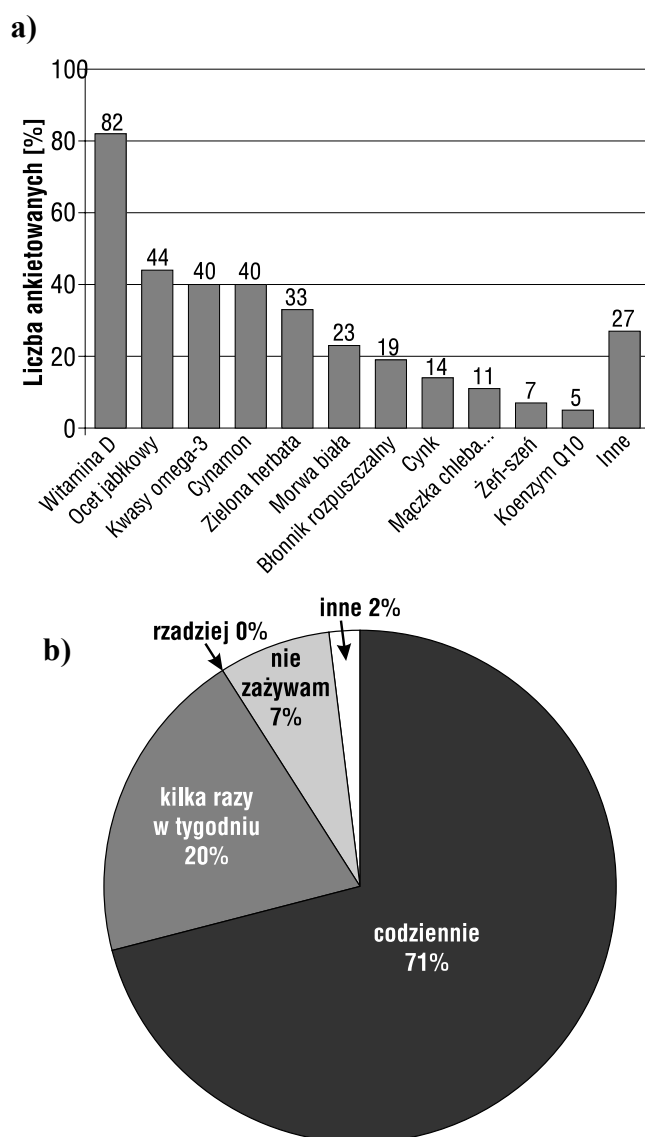
Fig. 3. Answers of respondents to the questions: a) Do you have been informed by the doctor about the possibility of the use of supplements and pro-healthy products?; b) Do you use diet supplements / pro-healthy products?

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

producentów suplementów diety [22]. Zazwyczaj po suplementy sięgają osoby wspomagające odchudzanie, poprawiające odporność lub koncentrację. Według ankietowanych, niewielu lekarzy informuje o możliwości stosowania suplementów lub produktów o właściwościach prozdrowotnych przydatnych w walce z insulinoopornością. Na pytanie dotyczące uświadomienia przez lekarza lub inną kompetentą osobę odnośnie możliwości stosowania suplementów i produktów o właściwościach prozdrowotnych, aż 53% ankietowanych odpowiedziało negatywnie (Rys. 3a).

Na pytanie dotyczące stosowania suplementów diety / produktów o właściwościach prozdrowotnych 90% osób odpowiedziało, że spożywa takie produkty (Rys. 3b). Najwięcej ankietowanych przyznało, że zwraca uwagę na spożycie witaminy D, octu jabłkowego, kwasów omega-3 oraz cynamonu i zielonej herbaty (Rys. 4a). Ponad 20% badanych



Rys. 4. Odpowiedzi ankietowanych na pytanie: a) Jakie rodzaje suplementów diety stosują?; b) Jak często stosują te produkty?

Fig. 4. Answers of respondents to the questions: a) What kind of supplements / pro-healthy products do you use? b) How often do you use the products?

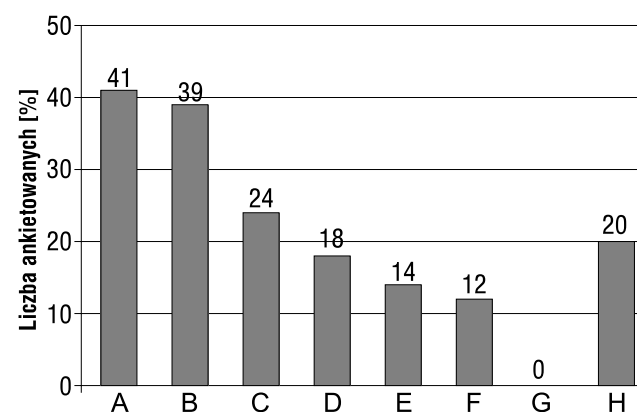
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

spożywa też morwę białą, a blisko 20% błonnik oraz poniżej 15% cynk, mączkę chleba świętojańskiego, żeń-szeń i koenzym Q10. W odpowiedzi „inne” znalazły się dodatkowo probiotyki, chrom i witaminy z grupy B oraz produkty wzbogacone w nienasycone kwasy tłuszczowe.

Biorąc pod uwagę częstość stosowania tych produktów, wypowiedziało się 59 osób; 71% ankietowanych wykazało, że stosuje je codziennie, natomiast 20% zażywa je kilka razy w tygodniu. Jedna osoba zaznaczyła opcję „inne”, wyszczególniła poszczególne suplementy oraz częstość ich zażywania. „Nie zażywam” zaznaczyły osoby, które wcześniej zadeklarowały, że w ogóle nie zwracają uwagi na stosowanie tego typu środków w diecie.

Pozytywne skutki wynikające ze spożywania suplementów / produktów o właściwościach prozdrowotnych / wzbogaconych zauważyło 62% ankietowanych. Spośród tych osób 41% zadeklarowało poprawę działania układu trawiennego po spożyciu suplementów diety, a 39% ankietowanych wykazało poprawę wyników badań analizy krwi (Rys. 5).



- A – Poprawa działania układu pokarmowego;
- B – Poprawa wyników Badań;
- C – Zmniejszenie insulinooporności;
- D – Mój stan się nie zmienił;
- E – Unormowanie poziomu cukru we krwi;
- F – Obniżenie ciśnienia krwi;
- G – Mój stan się pogorszył;
- H – Inne.

Rys. 5. Odpowiedzi ankietowanych na pytanie: a) Jakie efekty zostały zauważone po stosowaniu suplementów diety / produktów prozdrowotnych?

Fig. 5. Answers of respondents to the questions: a) What effects have been observed after using diet supplements / pro-healthy products?

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

20% ankietowanych potwierdziło spadek IO, co oznacza, że spożywane środki wpłynęły na poprawę wrażliwości tkanek na insulinę. Ich obecność w diecie nie wpłynęła na pogorszenie stanu zdrowia żadnej z badanych osób. W podpunkcie „inne” pojawiały się odpowiedzi takie jak poprawa samopoczucia i nastroju, poprawa ogólnego stanu zdrowia, większa aktywność (ilość energii), uporanie się z bezsennością.

Wśród produktów (składników) zalecanych przy insulinooporności można wymienić cynamon, ekstrakt zielonej herbaty, morwę białą, żeń-szeń, witaminę D, polifenole,

koenzym Q10, kwas alfa liponowy, kwasy omega-3, cynk [11].

Witamina D w połączeniu z witaminą K wywiera wpływ na wiele funkcji komórek i narządów, wspomaga m.in. układ sercowo-naczyniowy i odpornościowy oraz odpowiada za wydzielanie insuliny [2, 25]. Witamina D wywiera pośredni wpływ na wydzielanie insuliny poprzez utrzymywanie odpowiedniego stężenia jonów Ca^{2+} w cytozolu komórek β trzustki, co warunkuje odpowiednią sekrecję insuliny. Wpływa na poprawę tolerancji na stężenie glukozy poprzez stymulację ekspresji receptorów insulinowych [2]. Niedobór witaminy D jest czynnikiem ryzyka rozwoju insulinooporności, niezależnym od otyłości. Badania z ostatnich dziesięcioleci ilustrują, że witaminy D i E odgrywają kluczową rolę w walce z cukrzycą poprzez zmniejszenie stresu oksydacyjnego, glikozylacji białek, oporności na insulinę, a także poprawy funkcji komórek beta [42, 43].

Badania Morais i wsp. [32] wykazały, że związki mineralne odgrywają rolę w zaburzeniach metabolizmu glukozy u ludzi. Suplementacja magnezu wykazuje korzystne działanie w leczeniu hiperglikemii, hiperinsulinemii i działania oporności insulinowej.

Cynamonowiec wonny, nazywany Kasją, zawiera 1-2% olejku eterycznego o korzennym smaku i zapachu. Podobnie jak tradycyjny cynamon, może być używany w postaci mielonej. Proszek, który jest z niego uzyskiwany zawiera jednak rakotwórczą substancję (kumarynę), dużą ilość niepożądanych aldehydów oraz kwas cynamonowy [14]. Pozbawiony tych niekorzystnych substancji ekstrakt z cynamonu ma zastosowanie terapeutyczne. Na rynku dostępnych jest wiele takich preparatów, często wzbogaconych w chrom, ponieważ u osób z cukrzycą i z dolegliwością insulinooporności często występuje zaburzenie gospodarki chromu [14]. Cynamon stosowany w diecie wpływa na dynamikę metabolizmu węglowodanów i skutecznie obniża poziom cukru we krwi u osób z IO oraz chorych na cukrzycę typu 2 [23].

Zielona herbata zawiera antyoksydanty, np. polifenole w postaci katechin i wywiera działanie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne i antyoksydacyjne. Wykazano, że ekstrakt z zielonej herbaty wpływa również na obniżenie ciśnienia krwi, a także obniżenie stężenia cukru [10]. Z badań Bogdańskiego i wsp. [9] oraz Ratajczak i wsp. [37] również wynika, że wspomniane wyżej katechiny wpływają na obniżenie poposiłkowego stężenia glukozy, a zażywanie suplementu w postaci ekstraktu z zielonej herbaty lub regularne picie tej herbaty dodatkowo redukuje tkankę tłuszczową i masę ciała.

Ekstrakt z liści morwy reguluje metabolizm węglowodanów dzięki obecności dideoksy-1,5-imino-D-sorbitolu, który jest inhibitorem α -glukozydazy [40]. Duże ilości kwercetyny obecnej w liściach morwy białej powodują obniżanie poziomu glukozy we krwi [18]. Poza działaniem na metabolizm glukozy wyciąg z morwy reguluje poziom insuliny we krwi, co jest bardzo ważne w kontekście insulinooporności. Badania, które były przeprowadzane na modelach komórkowych oraz zwierzęcych dowiodły istotną poprawę insulinooporności [18, 37].

Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe nie mogą być syntezowane przez organizm, należy je dostarczać z pożywieniem. Ważne jest zachowanie odpowiedniego stosunku między kwasami omega-3 i omega-6. Kwasy omega-3 mają

wpływ na znaczące obniżenie insulinooporności i zwiększenie tolerancji stężenia glukozy we krwi [17, 21, 40].

Żeń-szeń stosowany w postaci wyciągu z korzeni zawiera wiele bioaktywnych związków mających wpływ na stabilizację poziomu glukozy i ciśnienia tętniczego krwi [27, 40]. Dowodzą tego badania przeprowadzane na myszach i otyłych szczurach z IO. Trwają badania, aby jednoznacznie określić jego wpływ na ludzi chorych na insulinooporność i cukrzycę [40].

Koenzym Q10 to naturalnie występujący związek u zwierząt i ludzi, wspomagający prawidłowe funkcjonowanie tkanek oraz narządów [2]. Bierze on udział w mitochondrialnym transporcie elektronów w łańcuchu oddechowym. Jest również antyoksydantem lipidów, dzięki czemu zapobiega tworzeniu się wolnych rodników. Wiele badań wskazuje jego pozytywny wpływ na gospodarkę węglowodanową, jak zmniejszenie glikemii na czczo lub wpływ na kontrolę cukrzycy typu 2. Inne badania wykazują, że suplementacja koenzymu Q10 powoduje opóźnienie wystąpienia objawów cukrzycy [2, 37].

Cynk jest mikropierwiastkiem występującym naturalnie w produktach zwierzęcych oraz niektórych roślinnych. Ma działanie antyoksydacyjne, wspomaga odczuwanie zapachu i smaku, bierze udział w syntezie DNA i RNA oraz jest składnikiem aż 80 enzymów [49]. Wiele badań potwierdziło, że suplementacja cynku wspomaga tolerancję glukozy, zmniejsza oporność na insulinę w cukrzycy typu 2 oraz insulinooporności. Prawdopodobny wpływ suplementacji cynku jest związany ze zmniejszeniem stresu oksydacyjnego, co zostało potwierdzone w badaniach szczurów chorych na cukrzycę [7].

Wykazano zależność między spożywaniem orzechów a spadkiem masy [3, 38]. Spożywanie orzechów może mieć pozytywny wpływ na ograniczenie rozwoju insulinooporności. Orzechy są kaloryczne i zawierają tłuszcze, w tym niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, jak również witaminy z grupy B, witamina E oraz białko. Istnieje kilka mechanizmów, które mogą wytłumaczyć zjawisko związane z tym, że orzechy na ogół nie są związane z przyrostem masy ciała. Orzechy mogą powodować uczucie sytości i zmniejszać apetyt, a nawet zmniejszyć spożycie innych kalorycznych produktów [38].

Wiele z wymienionych wyżej produktów roślinnych lub ich składników może być spożywana w postaci suplementów, tj. środków spożywczych, uzupełniających normalną dietę w postaci skoncentrowanej. Są powszechnie dostępne, ale ich spożywanie powinno być uzasadnione i stosowane w odpowiednich dawkach. Ogólne wymagania w stosunku do tej grupy środków spożywczych regulują przepisy wynikające z dyrektyw i rozporządzeń UE, ale mniej precyzyjne są określone dopuszczalne ilości biologicznie aktywnych substancji pochodzenia roślinnego. Nie są to leki, ale ich spożywanie i dawkowanie powinno być skonsultowane z lekarzem, bądź dostosowane do zaleceń producenta, umieszczonych na opakowaniu.

Żywność zawierająca składniki prozdrowotne wykazuje udokumentowany, korzystny wpływ na zdrowie człowieka [2]. Do żywności o działaniu prozdrowotnym zalicza się szereg produktów, takich jak naturalne produkty (bioskładniki) wykazujące właściwości prozdrowotne, zarówno pochodzenia

roślinnego, jak i zwierzęcego, żywność wzbogaconą w składniki odżywcze, np. w błonnik lub witaminy, antyoksydanty, żywność o obniżonej zawartości składników niepożądanych, np. o zmniejszonej zawartości soli, cukru, tłuszczu.

Jednym ze składników prozdrowotnych jest błonnik. Z powodu małego stopnia strawności jest zaliczany do balastowych produktów spożywczych. Frakcje rozpuszczalne błonnika ulegają fermentacji w jelicie grubym i stymulują mikroflorę układu pokarmowego. Jego spożywanie wpływa na zmniejszenie insulinooporności, poprawę metabolizmu glukozy oraz zmniejszenie determinantów zespołu metabolicznego [26].

Mąka chleba świętojańskiego stosowana jest m.in. w piekarstwie i cukiernictwie do wyrobu produktów odpowiednich dla osób chorujących na cukrzycę. Stosowany w badaniu Bañuls i wsp. [6] napój wzbogacony w inozytol (witamina B8) jako ekstrakt z chleba świętojańskiego, wykazał pozytywny efekt obniżenia poziomu glukozy we krwi jak i insuliny, a tym samym zmniejszenia insulinooporności. W publikacji przeglądowej Mendoza i wsp. [29] wykazano, że w wielu przypadkach szerokokorozumianej choroby policytycznych jajników suplementacja inozytolem okazała się przydatna, ale wymagane są dodatkowe badania. Ponadto inozytol przynosi pozytywne efekty w leczeniu PCOS u kobiet z nadwagą i stosowany jest w terapii kobiet z PCOS korzystających z *in vitro*.

Ocet jabłkowy zawiera cenne składniki, jak kwas cytrynowy, octowy, mlekowy, aminokwasy, bioflawonoidy, pektyny, beta-karoten oraz wiele pierwiastków, które w istotny sposób wywierają korzystny wpływ na zdrowie. Aktywizuje naturalne procesy spalania tłuszczu. Jego wpływ na IO wynika przede wszystkim z jego właściwości wspomagających odchudzanie. Pomaga zmniejszyć otłuszczenie narządów, co wpływa na ograniczenie dolegliwości związanych z insulinoopornością [47].

PODSUMOWANIE

Niediagnozowana insulinooporność powoduje bardzo poważne konsekwencje w organizmie. Dlatego ważna jest profilaktyka, tj. właściwe odżywianie i aktywność fizyczna. Osoby otyłe, i nie tylko, powinny pamiętać o okresowej kontroli stanu zdrowia.

Przynależność osób z insulinoopornością do grupy na portalu społecznościowym świadczy, że są oni zainteresowani rozpoznaniem tego zjawiska i sposobami przeciwdziałania. Insulinooporność częściej dotyka kobiety niż mężczyzn. Nierzadko występuje jako element zespołu metabolicznego. Znaczna część osób nie korzysta z porad dietetyka i nie ma ułożonej diety. Większość ankietowanych sięga po suplementy diety / produkty o właściwościach prozdrowotnych nawet codziennie. Ponad połowa ankietowanych zauważyła pozytywny wpływ suplementacji na ograniczenie insulinooporności.

Około 62% badanych przyznało, że suplementacja przyniosła korzystne zmiany w ich organizmie, a 20% zauważyło wyraźne zmniejszenie objawów insulinooporności. W przypadku stosowania produktów o właściwościach prozdrowotnych 33% badanych zauważyło korzystne zmiany w organizmie wynikające z ich spożywania, a u 10% osób zmniejszenie insulinooporności.

Odpowiednio skomponowana dieta połączona z ćwiczeniami jest najbardziej skuteczna w walce z insulinoopornością i obroną przed wystąpieniem cukrzycy.

LITERATURA

- [1] ALBERTI K., R. ECKEL, S. GRUNDY, P. ZIMMET, A. CLEEMAN, K. DONATO, J. FRUCHART, W. JAMES, C. LORIA, C. SIDNEY. 2009. „Harmonizing the Metabolic Syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention”; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 120(16): 1640-1645.
- [2] ANIOŁA J. 2014. „Żywność prozdrowotna. Składniki i technologia” (red. Czapski J., Górecka D.) Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań: 21-27.
- [3] BAER D., S. GEBAUER, J. NOVOTNY. 2016. „Walnuts consumed by healthy adults provide less available energy than predicted by the Atwater factors”. *The Journal of Nutrition* 146: 9-13.
- [4] BALKAU B., L. MHAMDI, J. OPPERT, J. NOLAN, A. GOLAY, F. PORCELLATI, M. LAAKSO, E. FERRANNINI. 2008. „Physical Activity and Insulin Sensitivity The RISC Study”. *American Diabetes Association* 57(10): 2613-2618.
- [5] BANDURSKA-STANKIEWICZ E., M. BIAŁKOWSKA, M. BOLANOWSKI, A. DEMBIŃSKA-KIEĆ, B. KRZYŻANOWSKA-ŚWINIARSKA, E. MAŁECKA-TENDERA, A. MILEWICZ, M. OLSZANECKA-GLINIANOWICZ, L. OSTROWSKA, B. ZAHORSKA-MARKIEWICZ. 2011. „Stanowisko Polskiego Towarzystwa Badań nad Otyłością w kwestii stosowania metforminy u osób otyłych w stanach przedcukrzycowych”. *Endokrynologia Otyłość i Zaburzenia Materii* 7(2): 152-156.
- [6] BAÑULS C., S. ROVIRA-LLOPIS, R. FALCON, S. VESES, N. MONZO, V. VÍCTOR, M. ROCHA, A. HERNANDEZ-MIJARES. 2016. „Chronic consumption of an inositol-enriched carob extract improves postprandial glycaemia and insulin sensitivity in healthy subjects: A randomized controlled trial”. *Clinical Nutrition* 35(3): 600-607.
- [7] BARTOS A., I. MAJAK, A. SZCZODROWSKA, J. LESZCZYŃSKA. 2015. „Ocena sposobu odżywiania osób chorych na cukrzycę typu 2”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 48(1): 32-39.
- [8] BASU R., C. DALLA MAN, M. CAMPIONI, A. BASU, G. KLEE, G. TOFFOLO, C. COBELLI, R.A. RIZZA. 2006. „Effects of age and sex on postprandial glucose metabolism differences in glucose turnover, insulin secretion, insulin action, and hepatic insulin extraction”. *American Diabetes Association* 55(7): 2001-2014.

- [9] **BOGDAŃSKI P., J. SULIBURSKA, M. SZULIŃSKA, M. STĘPIEŃ, D. PUPEK-MUSIALIK, A. JABLECKA. 2012.** „Green tea extract reduces blood pressure, inflammatory biomarkers, and oxidative stress and improves parameters associated with insulin resistance in obese, hypertensive patients”. *Nutrition Research* 32(6): 421-427.
- [10] **BOJAROWICZ H., P. DŹWIGULSKA. 2012.** „Suplementy diety. Część II. Wybrane składniki suplementów diety oraz ich przeznaczenie”. *Hygeia Public Health* 47(4): 433-441.
- [11] **BROADHURST C.L., M. M. POLANSKY, R.A. ANDERSON. 2000.** „Insulin-like biological activity of culinary and medicinal plant aqueous extracts in vitro”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(3): 849-852.
- [12] **BRAND-MILLER J., S. COLAGIURI. 2012.** „Present Knowledge in Nutrition” (red. Erdman J., Macdonald I., Zeisel S.). Wiley-Blackwell: 732-744.
- [13] **BROWN A., M. WALKER. 2016.** „Genetics of insulin resistance and the metabolic syndrome”. *Current Cardiology Reports* 18(8): 1-8.
- [14] **BRUD W., 2000.** „Prozdrowotne dodatki do żywności” (red. Rutkowski A.). *Polska Izba Dodatków do Żywności. Konin*: 47-48.
- [15] **CIOK J., A. DOLNA. 2006.** „Indeks glikemiczny w patogenezie i leczeniu dietetycznym cukrzycy”. *Diabetologia Praktyczna* 7(2): 78-85.
- [16] **DRZYCIMSKA-TATKA B., A. DRABRYBCZYŃSKA, J. KASPRZAK. 2011.** „Zespół metaboliczny – epidemia XXI wieku”. *Hygeia Public Health* 46(4): 423-430.
- [17] **EBBESSON S.O., M.E. TEJERO, D.E. NOBMAN, J.C. LOPEZ-ALVARENGA, L. EBBESSON, T. ROMENESKO, E.A. CARTER, H.E. RESNICK, R.B. DEVEREUX, J.W. MACCLUER, B. DYKE, L.S. LASTON, C.R. WENGER, R.R. FABSITZ, A. COMUZZIE, B. HOWARD. 2007.** „Fatty Acid Consumption and Metabolic Syndrome Components: The GOCADAN Study”. *Journal of the CardioMetabolic Syndrome* 2(4): 244-249.
- [18] **GNALICKAA., A. JABLECKA. 2013.** „Miejsce wyciągu z morwy białej we współczesnej farmakoterapii cukrzycy typu II”. *Farmacja Współczesna* 4: 196-201.
- [19] **GRYGIEL-GÓRNIAK B., J. PRZYŚLAWSKI, M. STELMACH-MARDAS. 2011.** „Sposób żywienia, a insulinooporność w grupie kobiet otyłych po menopauzie z dyslipidemią”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 44(3): 277-283.
- [20] **HENKIN L., D. ZZACCARO, S. HAFFNER, A. KARTER, M. REWERS, P. SHOLINSKY, L. WAGENKNECHT. 1999.** „Cigarette smoking, environmental tobacco smoke exposure and insulin sensitivity”. *The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. Elsevier Science Inc.* 9(5): 290-296.
- [21] **JAŃCZYK W., P. SOCHA. 2009.** „Kliniczne efekty suplementacji wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3”. *Standardy Medyczne-pediatria* 4: 100-111.
- [22] **JAROSZ M. 2008.** „Suplementy diety, a zdrowie: porady lekarzy i dietetyków” (red. Jarosz M., Dzienszewski J.) Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa: 11-17.
- [23] **KHAN A., M. SAFDAR, M. ALI KHAN, K. KHATAK, R. ANDERSON. 2003.** „Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes”. *Diabetes Care* 26(12): 3215-3218.
- [24] **LEE J., T. SUGIYAMA, Y. LIU I WSP. 2013.** „Expansion and conversion of human pancreatic ductal cells into insulin-secreting endocrine cells”. *Elife* 2: e00940.
- [25] **LEWANDOWSKA O.** „Insulinooporność – czym jest ta plaga, jak żyć, co jeść, diagnozować, czy to nie dotyczy Ciebie?” [http://www.olgalewandowskadietetyk.pl/Dostęp 28.08.2017](http://www.olgalewandowskadietetyk.pl/Dostęp%2028.08.2017).
- [26] **LI S., L. GUERIN-DEREMAU, M. POCHAT, D. WILS, C. REIFER, L.E. MILLER. 2010.** „Notarise dietary fiber supplementation improves insulin resistance and determinants of metabolic syndrome in overweight men: a double-blind, randomized, placebo-controlled study”. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism* 35(6): 773-782.
- [27] **LIMA S., J.W. YOON, S.H. CHOI, B.J. CHO, J.T. KIM., H.S. CHANG, H.S. PARK, K.S. PARK, H.K. LEE, Y.B. KIM, H.C. JANG. 2009.** „Effect of ginseng, a vinegar extract from Panax ginseng, on body weight and glucose homeostasis in an obese insulin-resistant rat model”. *Metabolism* 58(1): 8-15.
- [28] **MAŁECKI M.T. 2006.** „Otyłość - insulinooporność - cukrzyca typu 2”. *Kardiologia Polska* 64(10)(supl. 6): 561-566.
- [29] **MENDOZA N., L. PÉREZ, T. SIMONCINI, A. GENAZZANI. 2017.** „Inositol supplementation in women with polycystic ovary syndrome undergoing intracytoplasmic sperm injection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials”. *Reproductive BioMedicine*, In press. doi.org/10.1016/j.rbmo.2017.07.005.
- [30] **MICHAJLIK A., W. RAMOTOWSKI. 2003.** „Anatomia i fizjologia człowieka”. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL 602-605.
- [31] **MORIGNY P., M. HOUSIER, E. MOUISEL, D. LANGIN. 2016.** „Adipocyte lipolysis and insulin resistance”. *Biochimie* 125: 259-266.
- [32] **MORAIS J.B.S., J.S. SEVERO, G.R.R DE ALENCA.R, S. DE OLIVEIRA, CRUZ K.J.C., D.N. MARREIRO, B.J. FREITAS, C.M. CARVALHO, K.M. FROTA. 2017.** „Effect of magnesium supplementation on insulin resistance in humans: A systematic review”. *Nutrition* 38: 54-60.
- [33] **MUSIAŁOWSKA D. 2014.** „Dietoterapia insulinooporności” – czyli najważniejsze informacje na temat diety oraz relacja ze spotkaniem z cyklu „Poznaj insulinooporność” <http://www.insulinoopornosc.com/dietoterapia-insulinoopornosci> Dostęp 28.08.2017.

- [34] NAZAR K., H. KACIUBA-UŚCİLKO, J. GÓRSKI. 2001. „Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego” (red. Górski J.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL 12: 441-450, 15: 538-540.
- [35] OTTO-BUCZKOWSKA E. 2014. „Zespół metaboliczny – narastający problem”. *Postępy Nauk Medycznych*, XXVII (12B): 11-16.
- [36] PAWLAK J., R. DERLACZ. 2011. „Mechanizm powstawania oporności na insulinę w tkankach”. *Postępy Biochemii* 57(2): 200-206.
- [37] RATAJCZAK A., M. NAWROCKA, M. SZULIŃSKA, P. BOGDAŃSKI. 2015. „Suplementy diety w leczeniu cukrzycy typu 2 – fakty i kontrowersje”. *Farmacja Współczesna* 8: 36-43.
- [38] ROCK C., S. FLATT, B. PAKIZ, E. QUINTANAA, D. HEATHA, B. RANA, L. NATARAJAN. 2016. „Effects of diet composition on weight loss, metabolic factors and biomarkers in a 1-year weight loss intervention in obese women examined by baseline insulin resistance status”. *Metabolism Clinical and Experimental* 65(11): 1605-1613.
- [39] ROTH L.W., A. J. POLOTSKY. 2012. „Can we live longer by eating less? A review of caloric restriction and longevity”. *Maturitas* 71: 315-319.
- [40] SICIŃSKA P., E. PYTEL, A. MAĆCZAK, M. KOTER-MICHALAK. 2015. „Zastosowanie różnych suplementów diety w zespole metabolicznym”. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 69: 25-33.
- [41] SKOCZYŃSKA A. 2011. „Znaczenie żywienia w leczeniu chorych z rozpoznaniem zespołu metabolicznego”. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 7(1): 25-33.
- [42] SOLEYMANI H., A.A. SABOURY, A.A. MOOSAVI-MOVAHEDI, F. RAHMANIC, J. MALEKID, S. YOUSEFINEJADE, P. MAGHAMIA. 2016. „Vitamin E induces regular structure and stability of human insulin, more intense than vitamin D3”. *International Journal of Biological Macromolecules* 93,A: 868-878.
- [43] SOLOMON T.P., J.M. HAUS, K.R. KELLY, M.D. COOK, J. FILION, M. ROCCO, S.R. KASHYAP, R.M. WATANABE, H. BARKOUKIS, J.P. KIRWAN. 2010. „A low-glycemic index diet combined with exercise reduces insulin resistance, postprandial hyperinsulinemia, and glucose-dependent insulinotropic polypeptide responses in obese, prediabetic humans”. *The American Journal of Clinical Nutrition* 92(6): 1283-1284.
- [44] STĄPOR N., I. BEŃ-SKOWRONEK. 2014. „Insulinooporność u dzieci”. *Pediatric Endocrinology Diabetes and Metabolism* 21(3): 107-115.
- [45] SULIBURSKA J., J. KUŚNIAREK. 2010. „Czynniki żywieniowe i pozażywieniowe w rozwoju insulinooporności”. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 1(3): 177-183.
- [46] TALAROWSKA M., A. FLORKOWSKI, A. ORZECZOWSKA, K. ZBORALSKI, A. WYSOKIŃSKI. 2008. „Konsekwencje psychologiczne zespołu metabolicznego”. *Psychiatria w Praktyce Klinicznej* 1(2): 67-73.
- [47] VAN BRAAK H., S. VON KUSTER. 1998. *Ocet jabłkowy*. Wydawnictwo Interspar: 6-14.
- [48] WESOŁOWSKI P., Z. WAŃKOWICZ. 2011. „Insulinooporność: metody rozpoznawania i następstwa kliniczne”. *Nefrologia i Dializoterapia Polska* 4: 243-246.
- [49] WINTER GRIFFITH H. 1994. „Witaminy, minerały i pierwiastki śladowe”. *Elipsa*: 86-87.
- [50] WU Y., P. SONG, ZW. HANG, J. LIU, X. DAL, Z. LIU, Q. LU, C. OUYANG, Z. XIE Z. ZHAO, X. ZHUO, B. VIOLLET, M. FORETZ, J. WU, Z. YUAN, M. ZOU. 2015. „Activation of AMPK α 2 in adipocytes is essential for nicotine-induced insulin resistance in vivo”. *Nature Medicine* 21: 373-382
- [51] ZDROJEWICZ Z., B. BUGAJ, K. CABALA, D. PYPNO, M. WARACKI. 2014. „Nowoczesne kierunki leczenia cukrzycy”. *Diabetologia Kliniczna* 3,5: 198-205.

Dr hab. inż. Dariusz PIOTROWSKI

Mgr inż. Sylwester CHRUŚCIK

Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

ANALIZA UCIAŻLIWOŚCI I ZAGROZEŃ DLA ŚRODOWISKA GENEROWANYCH PRZEZ MAŁĄ PIEKARNIĘ®

Analysis of difficulties and threats for the environment generated
by a small bakery®

Słowa kluczowe: piekarnia, środowisko, maszyny, harmonogram, odpady, warunki pracy, czynniki fizyczne.

Uciążliwości i zagrożenia dla środowiska tj. emisja CO₂, powstawanie pyłów, ścieków oraz innych odpadów spowodowane przez niewielką piekarnię z reguły są na niskim poziomie. Celem pracy przedstawionej w artykule było rozpoznanie zagrożeń generowanych przez małą piekarnię oraz analiza wybranych uciążliwości wpływających na środowisko pracy pracowników. Analizy stanu pracujących urzędzeń systematycznie przeprowadzane są przez pracowników, co przyczynia się do ograniczenia uciążliwości i zagrożeń w zakładzie. Ważne jest racjonalne zarządzanie energią elektryczną, wodą oraz olejem opalowym/gazem spalany w piecach piekarskich, ponieważ nieefektywne zużycie tych czynników, ma niekorzystny wpływ na środowisko naturalne. Rozpoznano wybraną technologię wypieku, zastosowane maszyny i urządzenia wraz z harmonogramem ich pracy i opisano to w artykule. Przedstawiono listy zidentyfikowanych uciążliwości występujące wewnątrz i na zewnątrz niewielkiej piekarni. Informacje o czynnikach fizycznych wpływających na warunki pracy tj. oświetlenie czy poziom hałasu powinny być obligatoryjnie przechowywane wraz z aktualizowaną dokumentacją piekarni.

Key words: bakery, environment, machines, schedule, wastes, conditions of work, physical factors.

Difficulties and threats for the environment i.e. CO₂ emission, formation of dusts, sewages and different wastes caused by small bakeries as a rule are on the low level. The aim of the article was to recognize the threats, which result from the work of the small bakery and analyse of chosen difficulties illustrating their influence on the operation environment for employees. Systematic analyses of facilitates state of working difficulty should be carried out by employees and result with limited difficulties and threats in the plant. The efficient management of electric energy, water and fuel oil / the gas burnt in bakery's stoves is the important aspect because the ineffective wastes of these factors create the unfavourable influence has on the natural environment. In the article the technology of the baking was recognized as well applied the machines and device together with the recognized schedule of their work. Identified lists of difficulties existing inside and outside the small bakery were presented. Information about factors influencing the conditions of the work i.e. lighting or noise level were obligatory stored with actualized records of the bakery.

WSTĘP

Funkcjonowanie sektora przemysłowego wiąże się z wysokim zużyciem energii i odpowiedzialnością za dużą ilość powiązanych z produkcją emisji [1, 37]. Bilans materiałowo-energetyczny obejmuje na wejściu materiały i energię, które są przekształcane na wyjściu w produkty i określone emisje. Poza odpadami produkcyjnymi, należy zwrócić uwagę na emisje materiałowe (odpady z przemian nośników energii i surowców niespożywczych, ścieki, spaliny oraz pyły i zanieczyszczenia gazowe np. z kotłowni) i emisje energetyczne (straty w formie ciepła lub promieniowania elektromagnetycznego; hałas) [37]. Na pierwszym etapie wytwarzania surowców występują zanieczyszczenia bardzo uciążliwe dla środowiska, związane z nawożeniem i środkami ochrony roślin, stosowanymi na etapie uprawy zbóż, zbioru i przechowywania ziarna. Dla uproszczenia ta faza nazywana jest

fazą rolną [24]. Pojawia się w niej znaczna ilość gazów cieplarnianych.

Wraz ze wzrostem efektywności wykorzystywania energii spada poziom emisji gazów cieplarnianych do atmosfery oraz innych zanieczyszczeń, powstających w procesie wytworzenia nowego produktu. Takie spostrzeżenia już od kilku lat znajdują się w danych źródłowych z różnych krajów w tym USA [32], czy Wielkiej Brytanii [11], gdzie co roku przemysł piekarniczy wytwarza około 2,5 mln ton wyrobów piekarskich, głównie chleba. Zużycie energii wynosi więc około 2000 gigawatogodzin (GWh), co odpowiada emisji około 570 000 ton CO₂ (t CO₂) rocznie. Optymalizacja cyklu piekarniczego to niskonakładowa inwestycja pozwalająca, jak się szacuje, zaoszczędzić od 10 do 20% energii [20] i nie odnosi się to wyłącznie do optymalizacji spalania paliwa [8]. Zaskakującym jest fakt, że na poziom emisji

zanieczyszczeń duży wpływ ma kształt wypiekanego pieczywa. Pieczywo płaskie lub w małych porcjach jest w pewnym sensie bardziej przyjazne dla środowiska, ze względu na skrócenie czasu potrzebnego do jego wypieku [24].

Prorytetowe staje się obecnie w zakładach spożywczych zwiększenie efektywności energetycznej, głównie ze względu na niewielkie marginesy zysków, dlatego tak ważnym staje się efektywne wykorzystanie wody i energii. Nieefektywne zużycie energii powoduje wysoki pobór zasobów energetycznych i ma niekorzystny wpływ na środowisko naturalne. Warto podkreślić, że działania zwiększające efektywność energetyczną przyczyniają się do zmniejszenia wpływu na środowisko [8, 12, 23, 26]. Wewnętrzny lub zewnętrzny audyt energetyczny jest narzędziem, za pomocą którego poprawia się efektywność energetyczna, ponadto zmniejsza się zużycie energii oraz emisja CO₂ [2, 8].

Jak stwierdza Kasztelan i Kierepka [14] proces wytwarzania produktów żywnościowych, wiążący się z wykorzystaniem różnego rodzaju surowców, materiałów pomocniczych i technologii, jest źródłem odpadów, emisji ścieków do wód i ziemi oraz pyłów i gazów do atmosfery. Nawirska i Szymański [22] zauważają, że przemysł spożywczy wykorzystuje w procesach produkcji znaczne ilości wody. Przykładowo, do umycia 1 m² powierzchni użytkowej zużywa się 3-5 dm³ wody. W każdej produkcji przemysłowej jak i spożywczej powstają odpady. Do takich odpadów z piekarni zalicza się, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 roku [16, 21, 31]:

- odpady i produkty nieprzydatne do spożycia, w tym przykładowo:
 - powstających codziennie około 50 kg okruszków świeżych i pachnących,
 - chleby z defektami na przykład nie wyrośnięte, zgniecione,
 - zwroty ze sklepów tygodniowo nawet około 500 kg.
- odpady konserwantów,
- nieprzydatne do wykorzystania tłuszcze spożywcze,
- osady z zakładowych oczyszczalni ścieków,
- odpady opakowaniowe czyli:
 - drewniane palety,
 - opakowania z papieru,
 - pojemniki z tworzyw sztucznych.

Wszystkie tego typu odpady muszą pozostać zagospodarowane. Niezależnie od skali prowadzonej działalności polegającej na produkcji pieczywa, Ustawa o odpadach nakłada obowiązek informacji o wytworzonych odpadach, zarówno na wytwarzającego jak i poddającego je procesom: odzysku, recyklingu, transportu. Piekarnia jest zobowiązana posiadać program gospodarki odpadami albo składać informację odnośnie odpadów niebezpiecznych i innych, ale także o sposobach gospodarowania nimi. W praktyce nie wystarczy oddać odpady jednostce zajmującej się unieszkodliwianiem, odzyskiem lub recyklingiem danego odpadu. Rozporządzenie Ministra Środowiska określa listy odpadów, które posiadacz może ofiarować osobom fizycznym, ale także jakie są dopuszczalne metody ich odzysku [30].

Problemem jest zagospodarowanie odpadów stałych takich jak: chleb z defektami, przeterminowany, okruszki, mąka i inne dozowane składniki [10, 15, 21, 36]. W wielu krajach odpady chleba stanowią istotną część odpadów stałych. Przykładem mogą być Chiny, gdzie szacuje się tę grupę odpadów na 2,1 mln ton rocznie [9]. W Polsce corocznie powstaje około 170 tys. ton wyrobów piekarskich klasyfikowanych jako odpad [15], które zgodnie z prowadzonymi badaniami po wysuszeniu mogłyby w pewnej części być wykorzystane jako surowiec w przemyśle paszowym lub chemicznym [5].

Z powodu wyczerpywania się paliw kopalnych oraz wzrastającego zanieczyszczenia środowiska naturalnego uwagę badaczy przyciąga produkcja biopaliw [4, 16, 25]. Dziś etanol i wodór są uważane za obiecujące nośniki energii, ponadto są one zaliczane do odnawialnych źródeł energii przyjaznych dla środowiska [19]. Wydajną metodą uzyskania etanolu i wodoru jest ciemna fermentacja, w której jako substrat wykorzystuje się surowce organiczne [3, 33], a do takich należą odpady produkcyjne z piekarni oraz przeterminowane pieczywo. Substrat może się znacznie różnić w różnych regionach świata, ze względu na zwyczajowo czy tradycyjnie stosowane różne receptury i dodatki [24]. Uważa się jednak, że jest to wysokowartościowy materiał do produkcji etanolu i wodoru [9, 33]. Problemem jest jednak postać chemiczna, w jakiej pozostają w odpadach makrocząsteczki (skrobia i białko), które muszą ulec hydrolizie w procesie uzyskania biopaliwa typu etanol lub wodór. Enzymatyczna hydroliza przy użyciu glukoamylaz i proteazy może wydatnie zwiększyć wykorzystanie odpadów chleba do tego celu [10].

Ze względu na jeszcze niewielkie doświadczenie w takim sposobie wykorzystania odpadów, prowadzone są liczne badania nad opracowaniem najbardziej efektywnej metody, np. w mieszanym reaktorze zbiornikowym (MPTR) [9]. Odpady chleba po raz pierwszy zhydrolizowano przez enzymy w celu wytworzenia hydrolizatu chleba odpadowego, w procesie ciemnej fermentacji prowadzącej do wytwarzania etanolu i wodoru. Optymalne stężenie etanolu i wodoru wyniosło 23,25 mmol/(hl) i 15,01 mmol/(hl), gdy organiczna ładowność osiągnęła 32 g/(Ldd). Jednostkowe wytwarzanie etanolu wynosiło 7,54 mmola etanolu/g odpadowego chleba, a wodoru 4,87 mmola wodoru / g odpadowego chleba. Badanie to stanowi nowy kierunek ekonomicznej i efektywnej produkcji etanolu i wodoru z odpadów.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących zagrożeń generowanych przez małą piekarnię oraz analiza wybranych uciążliwości wpływających na środowisko pracy pracowników.

W artykule uwzględniono:

- **rozpoznanie technologii wypieku stosowanych w małej piekarni z odniesieniem do rodzaju zastosowanych maszyn i urządzeń,**
- **omówienie oddziaływania małej piekarni na środowisko.**

METODYKA

Po uzyskaniu zgody od dyrektora niewielkiego zakładu piekarskiego znajdującego się na Kaszubach przeprowadzono rozpoznanie zagrożeń wynikających z funkcjonowania piekarni i występujących uciążliwości. Analizowana

piekarnia posiadała kubaturę około 780 m². Pracowała ona na 3 zmiany, 7 dni w tygodniu i w 2017 roku zatrudniała 12 pracowników. Ustalono, że pieczywo dostarczane było głównie własnym transportem według potrzeb odbiorców z własnej gminy i innych miast w otoczeniu piekarni.

Przeprowadzono rozpoznanie stosowanych technologii produkcji pieczywa, identyfikację urządzeń znajdujących się w linii i ustalono skalę produkcji artykułów piekarskich na poziomie około 2,1 Mg na dobę. Ze względu na wpływ skali produkcji i czasu pracy maszyn piekarni na uciążliwości i zagrożenia dla środowiska wykonano pomiary i zebrano informacje służące do opracowania harmonogramu czasu pracy podstawowych maszyn znajdujących się w zakładzie. W tabeli harmonogramu wpisywano w odpowiedniej kolumnie godzin krótsze czasy pracy maszyn w minutach (2 albo 3), a czas pracy dodatkowo oznaczano poprzez wypełnienie szarym kolorem odpowiednich prostokątów.

Dla zidentyfikowania zagrożeń i uciążliwości w małym zakładzie piekarskim zastosowano metodę obserwacji pomieszczeń tworzących obiekt przemysłowy. Wystąpiono o udostępnienie badań z ostatnich lat określających uciążliwości lub warunki pracy w celu przeprowadzenia analizy pomiarów czynników fizycznych. Ustalono, że piekarnia korzystała z zewnętrznego laboratorium badań środowiskowych, które przeprowadziło pomiary dotyczące czynników fizycznych wpływających na warunki pracy tj. oświetlenia i hałasu. Do nich również odniesiono się w artykule.

WYNIKI I Dyskusja

Lista asortymentowa małej piekarni przekraczała codziennie kilkanaście produktów. Pieczywo było zgodne z Polską Normą [28] [PN-A-74108:1996] i należało do następujących grup: pieczywo pszenne (zwykłe, wyborowe, półcukiernicze, ciastkarskie, nietrwałe mokre, trwałe suche), pieczywo żytnie (z mąki jasnej, z mąki ciemnej – razowej, graham), pieczywo mieszane (pszenno-żytnie) [17, 28].

Technologie stosowane w zakładach piekarskich są zróżnicowane w zależności od rodzaju mąki stosowanej do wyrobu ciasta, przyjętej technologii oraz zainstalowanych maszyn i urządzeń. Wyróżnia się technologię ciasta pszennego (drożdżowego), technologię ciasta żytniego (ukwaszonego), technologię ciasta mieszanego, tj. łączącego cechy ciasta drożdżowego i ukwaszonego. Główne różnice dotyczą technologii przygotowania ciasta pszennego i żytniego, a ciasto mieszane jest produkowane z zastosowaniem technologii pośredniej. Poniżej zestawiono podstawowe operacje technologiczne w rozpatrywanej piekarni [17].

Magazynowanie i kontrola

Mąka znajdująca się w magazynie była składowana w workach. Pierwszym etapem przygotowania produktu było wykonanie wstępnej analizy jakości owej składowanej mąki i jej właściwości. Określa się to na podstawie informacji o danej partii mąki, która była udzielana przez zakład młynarski. Po tych czynnościach mąka musi w ściśle określonym przedziale czasowym odleżeć (dojrzeć) w magazynie. Jeśli zachodzi taka konieczność, wykonuje się próbną wypiek. Na tej podstawie określa się zgodność parametrów mąki ze standardami obowiązującymi w małym zakładzie.

Typowe podejście do technologii piekarskiej rozpatrywanego zakładu przedstawiono poniżej:

Dozowanie składników

Do dzieży była przesiewana mąka. Zabieg ten wykonuje się w celu napowietrzenia i pozbycia się ciał obcych. Następnie dodaje się kolejno składniki: sól, drożdże, wodę. Dobraniem dawki zajmują się piekarze. Dodawany był również wcześniej przygotowany naturalny zakwas.

Mieszanie

Po umieszczeniu w dzieżach wszystkich składników w ustalonych proporcjach, rozpoczyna się mieszanie ciasta. Zasadnicze znaczenie ma czas i intensywność mieszania.

Fermentacja

W opisywanej piekarni dla ciast pszennych stosuje się metodę dwufazową (wykorzystując rozczyn), a dla ciast żytnich razowych stosuje się metodę czterofazową (zaczątek, przedkwas, półkwas i pełny kwas).

Formowanie kęsów

Po osiągnięciu odpowiedniej konsystencji ciasta, piekarze w pierwszej kolejności odważają kęsy. Następnie przystępują do dalszej obróbki, polegającej na zaokrągłaniu i wydłużaniu kęsów. Do tych prac wykorzystywany był sprzęt mechaniczny.

Rozrost

Uformowane kęsy układa się na wózkach i przewozi do garowni (pomieszczenie o zadanej temperaturze i wilgotności), w której pozostawia się je do wyrośnięcia. Na tym etapie uformowane kęsy ciasta są również nacinane.

Wypiek

Po odpowiednim wyrośnięciu bochenki były przenoszone przez piekarzy do pieca. Po określonym czasie pieczenia, gorące bochenki, układa się w magazynie chleba.

Studzenie, krojenie i pakowanie

W magazynie pozostawiony do ostygnięcia chleb był krojony z wykorzystaniem krajalnic. Następnie pokrojone bochenki pakowano w woreczki foliowe i zamykano.

Wykorzystanie maszyn i urządzeń w piekarni najlepiej ilustruje harmonogram pracy (Tabela 1), który zestawiano na przykładzie jednej doby (cykl pracy: 24 godziny). Maszyny pracowały na trzech zmianach i były włączane przez pracowników piekarni podczas produkcji chleba.

Najdłuższy czas pracy 24 godziny/dobę wykonywała chłodnia. Następnym urządzeniem o długim cyklu działania był piec COLUMBUS, jego czas pracy wynosił około 21 godzin/dobę. Piec obrotowy BONGARD pracował przez cztery godziny dziennie i był uruchamiany tylko na drugiej zmianie. Oba piece były zasilane olejem opałowym. Garownię BONGARD w czasie pierwszej zmiany uruchamiano co około 2 godziny na 20 – 30 minut. Na kolejnych dwóch zmianach była włączana co godzinę na 20 – 30 minut. Jej ogólny czas pracy wynosił 10 – 11 godzin. Krajalnice uruchamiane były tylko na trzeciej zmianie i ich czas pracy wynosił: 5 godzin - krajalnica SPOMASZ, a 30 min ROXY. Do produkcji bułki tartej wykorzystywano krajalnicę Wabäma jej czas pracy - 15 minut, był najkrótszy. Mieszarki do wyrabiania ciasta pracowały od 10 do 20 minut w określonych godzinach podczas trzech zmian. Najwięcej pracy wykonywała

Tabela 1. Harmonogram pracy maszyn malej piekarni (Źródło: Opracowanie na podstawie pomiarów i informacji uzyskanych w piekarni)
 Table 1. Time schedule of machines work for the small bakery (Source: Elaborated on the basis of measurements and information obtained in the bakery)

Nazwa urządzenia	Godzina																							
	I zmiana								II zmiana								III zmiana							
	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
Mieszatka spiralna KEMPER	10-20 40-50	05-15	05-15	10-20		20-30		00-10	20-30			45-55	15-25 45-55	10-20 45-55	05-15 25-35	00-10 15-25 45-55	00-10 15-25 40-55	10-25		10-20 30-40 50-00	10-20 25-35	00-10		
Mieszatka spiralna WILMEX		30-40			15-25		00-10				15-25				45-55				05-15			05-15		
Mieszatka SPOMASZ BYDGOSZCZ	15-20 25-35			00-10		00-05 40-50	15-20	00-10 30-35 55-05	25-30 50-00	15-20 50-00	55-00				30-35		30-35 40-50	00-05 30-40 50-55	20-30 50-55		05-15		10-20	
Piec COLUMBUS								10	00	00	20			20	40	20						15		
Piec obrotowy BONGARD									00	00			00	00										
Krajalnica ROXY																		30 minut pracy						
Krajalnica Wabäma																		15 minut pracy						
Krajalnica SPOMASZ																		5 godzin pracy						
Garownia BONGARD	00-20	40-00			00-30	00-30		00-30	00-30	15-45	20-40	10-35	10		30	00 10	15-45	00-20	50-10	30	30	15-45		
Dzielnico-zaokrąglaarka	24 x 10 sekund							50 x 10 sekund										22 x 10 sekund						
Chłodnia	24 godzin pracy																							

mieszalka KEMPER (około 5 godzin), następnie Spomasz BYDGOSZCZ około 3 godzin, a najmniej mieszalka spiralna WILMEX jej łączny czas pracy wynosił około 1 godziny i 10 minut. Pomimo, że łącznie cykl pracy dzielarko-zaokrąglarki trwał około 16 minut na dobę, to włączana była około 100 razy. Jednorazowy czas jej pracy trwał 10 sekund. Czas pracy pieca COLUMBUS wynosi około 21 godzin/dobę. Był on włączany o godzinie 14:10 do 17:20, następnie od godziny 20:20 do 20:40, a w godzinach szczytu wypieku od 22:20 do 13:00 tylko z jedną 15 minutową przerwą między godziną 04:00, a 04:15. Krajalnica Roxy przez 24 godziny była uruchamiana na 30 minut. Z zatłaczaniem odpowiednich urządzeń związane jest generowanie dźwięków, pyłów, zapachów lub ciepła [37].

Uciążliwości towarzyszące pracy piekarni można było podzielić na uciążliwości występujące wewnątrz zakładu i w jego bezpośrednim otoczeniu. Skala uciążliwości była jednoznacznie związana z wykorzystaniem zaplecza technicznego dla celów produkcyjnych, co zostało zobrazowane w formie harmonogramu (Tabela 1).

Uciążliwości występujące wewnątrz zakładu

Podejście do zagospodarowania pieczywa ze zwrotów w piekarni było typowe. Chleb krojony po wycofaniu ze sklepów, który nie został sprzedany wysypywano z torebek foliowych do pojemników, następnie był on suszony lub ewentualnie, po krótkotrwałym składowaniu, przeznaczony na paszę (warunek: brak zmian mikrobiologicznych). Odpady z piekarni nie należą do niebezpiecznych, dlatego mogą zostać wykorzystane jako karma dla kotów, psów, ryb akwariowych oraz stawowych, dla drobiu, a także zwierząt domowych i egzotycznych [21].

Dużą ilość wody wykorzystywano podczas mycia koszy. Procedury higieny w piekarni przewidują mycie koszy 2 razy w tygodniu. Zagrożeniem dla środowiska podczas tej czynności było stosowanie detergentów oraz nadmierne zużywanie zasobu naturalnego jakim jest woda. Przy tej czynności powstają ścieki, które mogą być potencjalnym zanieczyszczeniem środowiska. Przed myciem koszy i innych urządzeń należy się zastanowić jakiego detergentu użyć (wybrać korzystny dla środowiska), aby ograniczyć ilość używanej wody poprzez zastosowanie programowalnych zmywarek, co ograniczy ilość powstających ścieków.

Po badaniach hałasu nie stwierdzono przekroczenia wartości normatywu higienicznego. Badania oświetlenia stanowisk (krajalnica, piec do wypieku chleba, mieszalka) wykazały występowanie zróżnicowanego poziomu oświetlenia w zakresie od 70 do 267 Lx dla pola zadania, a dla pola bezpośredniego otoczenia nieco niższe od 70 do 233 Lx. Drobnym uchybieniem w opisie badań jasności było odniesienie się do wycofanej normy. W kolejnych badaniach należy odnieść się do normy PN-EN 12464-1:2012 zatytułowanej: Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach [29]. Oświetlenie miejsc pracy wobec mierzonej wartości powinno zostać zmodernizowane, aby komfort pracowników był na wyższym poziomie.

W zakładzie zamontowano 20 świetlówek o długości 1,2 m. Piekarnia jest obiektem przemysłowym pracującym 24h na dobę przez 30 dni w miesiącu. Sposób oświetlenia

badanego zakładu jest istotny ze względu na oddziaływania środowiskowe:

- następuje nadmierne zużycie energii elektrycznej (na etapie jej wytwarzania generuje to większą ilość zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery),
- używanie tradycyjnych świetlówek w przezroczystych oprawach (szczególnie świetłówki uszkodzone należą do odpadów niebezpiecznych).

Po analizie zaplecza oświetleniowego piekarni autorzy artykułu zaproponowali rozpatrzyć zmiany w dziedzinie oświetlenia, tzn. zamienić tradycyjne świetłówki na świetłówki LED-owe, które, pozwolą ograniczyć zużycie energii elektrycznej nawet do 50%. Dostawcy rozwiązań zmniejszających zużycie energii na oświetlenie przedstawiają szereg argumentów za wprowadzeniem wariantów oświetlenia (bezpieczniejszych w przypadku awarii, wprowadzenie statczników, odbłyśników, czujników ruchu). Należy jednak uwzględnić wysokie koszty inwestycyjne (zakup emiterów światła i innych akcesoriów np. wymiany opraw). Wprowadzenie nowoczesnych maszyn, o większym współczynniku mocy $\cos\phi$ i przypuszczalnie bardziej zautomatyzowanych może służyć ograniczeniu zapotrzebowania na energię elektryczną piekarni. Piotrowski i wsp. [27] prowadzili analizę praktyczną zainstalowanych maszyn, układów automatyki i uwarunkowań eksploatacyjnych w celu rozpatrzenia możliwości pracującej linii o wizualizację procesów technologicznych np. typu SCADA (ang. *Supervisory Control and Data Acquisition*). Powyżej przedstawione rozwiązanie modernizacyjne ze względu na zbyt duże nakłady finansowe w małej piekarni mogłyby nie zyskać akceptacji ze strony jej właściciela.

Dane w odniesieniu do badania pyłów zostały udostępnione częściowo, bez prawa pokazywania w niniejszej pracy i odnosiły się do wybranych stanowisk w zakładzie np. stanowiska wybranych pracowników tj. piecowego, stołowego i ciastowego.

Uciążliwości występujące na zewnątrz zakładu, w jego bezpośrednim otoczeniu

Zapach pieczonego pieczywa ulatniający się z zakładu niekiedy rozprzestrzenia się poza obiekt. Jest to w dużym stopniu uzależnione od cyrkulacji powietrza atmosferycznego.

Hałas wydobywający się poza zakład był stłumiony i nie stanowił zagrożenia.

Gospodarka odpadami w badanym obiekcie przebiegała w następujący sposób. Wytworzone odpady magazynowano na zewnątrz zakładu w celu selektywnego zbierania:

- plastik,
- szkło,
- papier.

Na podstawie istniejących aktów prawnych takich jak:

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [34], opublikowana w Dz.U. 2013 poz. 21
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce odpadami i odpadami opakowaniowymi [35], opublikowana w Dz.U. 2013 poz. 888,
- oraz innych,

można stwierdzić, że badany zakład działa odpowiednio. Pracownicy zakładu postępują prawidłowo z powstałymi odpadami i zanieczyszczeniami pojawiającymi się w czasie ich pracy. Przyjęto, że procedury utrzymania higieny w zakładzie zakładają minimalizację odpadów, a następnie ich selekcyjonowanie, utylizację, unieszkodliwianie oraz składowanie. W kategoriach prac projektowych przyjmuje się, że mała piekarnia oddziałuje na środowisko w nieznaczny sposób i tego typu obiekt przemysłowy traktowany jest jako mało uciążliwy. Termin „strefa ochronna”, istniał w odniesieniu do piekarni średniej z produkcją 9Mg na 16 godzin lub większą i wynosiła 50m (dawne nieobowiązujące, rozporządzenie branżowe) [7]. Dla analizowanej piekarni o wydajności 2,1 Mg na dobę cytowany zakres strefy nie byłby obowiązujący.

W małej piekarni za identyfikację poziomu zużycia energii elektrycznej, wody, oleju opałowego i za bieżącą ocenę zużycia odpowiedzialny był jeden pracownik, który był równocześnie piekarzem pracującym na trzeciej zmianie. W większych zakładach przemysłu spożywczego z własną kotłownią powinny istnieć służby energetyczne, które wraz z właścicielem zakładu dążą do minimalizowania zużycia mediów energetycznych [18]. Wykorzystywany zakres energii można ograniczyć poprzez realizację procesów przy pełnym obciążeniu maszyn lub bliskiemu obciążeniu ekonomicznemu, co korzystnie wpływa na środowisko tj. obniża emisje CO₂, innych gazów cieplarnianych lub pyłów. Powstawanie odpadów powinno być eliminowane lub ograniczane przez wytwarzających odpady i ich odbiorców niezależnie od stopnia uciążliwości bądź zagrożeń dla życia lub zdrowia ludzi oraz dla środowiska, a także niezależnie od ich ilości lub miejsca powstawania [13]. Wielu autorów [5, 6, 10, 15, 21, 24] podkreśla, że w procesie wytwarzania pieczywa, pojawia się wiele źródeł zanieczyszczeń, które w mniejszych ilościach również generuje mała piekarnia.

Kupując działkę pod inwestycje np. dla niewielkiej piekarni należy sprawdzić, czy wybrany teren znajduje się w strefie, w której może powstać zaplanowany zakład przemysłowy lub usługa oraz przeanalizować szczegółowo wymagania, które będą ingerować w działania ustalonego planu [7]. Przepisy informują, że każdy zainteresowany może udać się do miejscowych władz i mieć prawo wglądu do takiego planu. W sytuacji braku takiego planu, należy udać się do odpowiednich władz z prośbą o udzielenie odpowiednich informacji, przekazując szczegółowo, na czym będzie polegała planowana inwestycja [7]. Uwarunkowania zarządzania odpadami z piekarni są przedmiotem wielu rozwiązań (krajowych i międzynarodowych norm, standardów jakości np. ISO 14000) lub rozpatrywanych systemów zarządzania środowiskiem wdrażanych w krajach Unii Europejskiej [36].

SPOSTRZEŻENIA I WNIOSKI

1. Mała piekarnia nie stwarza poważnych zagrożeń i uciążliwości dla otoczenia ze względu na powstałe oraz składowane jak i określone emisje (materiałowe i energetyczne). Podejmując działania inwestycyjne należy jednak sprawdzić, czy wybrany teren znajduje się w strefie, w której nie będzie niekorzystnie ingerować w działania ustalonego planu zagospodarowania przestrzennego.

2. Uciążliwości związane z hałasem występujące w wybranych miejscach produkcji małej badanej piekarni były na poziomie akceptowalnym, nieprzekraczającym wartości normatywnych.
3. Oświetlenie w badanych miejscach produkcji małej piekarni było na poziomie akceptowalnym, jednak można rozpatrzyć zmiany w sposobie oświetlenia.
4. Zmiana oświetlenia, wprowadzenie nowoczesnych maszyn, w tym zastosowanie programowalnych zmywarek, pozwoli nie tylko obniżyć zużycie czynników energetycznych, ale także wpłynąć korzystnie na środowisko. Proekologiczne rozwiązania powinny być wprowadzane stopniowo ze względu na koszty, które musi ponieść właściciel małej piekarni.
5. Skala uciążliwości generowanych przez małą piekarnię jest jednoznacznie związana z wykorzystaniem zaplecza technicznego dla celów produkcyjnych.

LITERATURA

- [1] **ARANDA-USÓN A., G. FERREIRA, M.D. MAINAR-TOLEDO, E. SCARPELLINI. 2012.** “Energy consumption analysis of Spanish food and drink, textile, chemical and non-metallic mineral products sectors”. *Energy* 42(1): 477-480.
- [2] **CHIH-MING M., CH. MING-HUE, H. GUI-BING. 2012.** “Energy conservation status Taiwanese food industry”. *Energy Policy* 50: 458-461.
- [3] **CHU C.Y., B. SEN, C.H. LAY, C.Y. LIN. 2012.** “Direct fermentation of sweet potato to produce maximal hydrogen and ethanol”. *Applied Energy* 100: 10-18.
- [4] **DEMIRCI S.A., I. PALABIYIK, T. GÜMÜS, Ö. ŞEYMANUR. 2017.** “Waste bread as a biomass source: optimization of enzymatic hydrolysis and relation between rheological behavior and glucose yield”. *Waste Biomass* 8(3): 775 - 882.
- [5] **DZIKI D., R. POLAK, J. WÓJCIK, P. KOZAK, S. GAWŁOWSKI, Z. KRZYSIAK 2015.** „Analiza procesów suszenia i rozdrabniania pieczywa wycofanego z obrotu w aspekcie możliwości wykorzystania do celów energetycznych i przemysłowych. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 4(1(13)): 19-23.
- [6] **GĄSIOROWSKI H. 2004.** „Pszemica orkisz – zboże ekologiczne”. *Przegląd Zbożowo Młynarski* 5: 13-14.
- [7] **GUBAŁA W. 2012.** „Strefa ochronna - co to jest?”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 12: 14.
- [8] **GÓRALCZYK I., R. TYTKO. 2015.** „Racjonalna gospodarka energią. Wybrane zagadnienia”. Wydanie drugie uzupełnione. Kraków: Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce: 13-383.
- [9] **HAN W., Y. HU, S. LI, J. HUANG, Q. NIE, H. ZHAO, J. TANG, 2017.** “Simultaneous dark fermentative hydrogen and ethanol production from waste bread in a mixed packed tank reactor”. *Journal of Cleaner Production* 141: 608 - 611.
- [10] **HAWKES F.R., H. FORSEY, G.C. PREMIER, D. AUTY. 2008.** “Fermentative production of hydrogen from a wheat flour industry co-product”. *Bioresource Technology* 99: 5020-5029.

- [11] **Internet 1:** Industrial Energy Efficiency Accelerator. Guide to the industrial bakery sector, <https://www.carbontrust.com/media/206476/ctg034-bakery-industrial-energy-efficiency.pdf> (dostęp 16.10.2017).
- [12] **Internet 2:** Raport dotyczący kluczowych polskich energochłonnych przemysłów, z identyfikacją ograniczeń we wdrażaniu efektywności energetycznej w zakładach oraz opracowaniem rozwiązań dla tych przemysłów, [http://konfederacjailewiatan.pl/upload/File/2009%2004/Raport%20o%20efektywnosci%20energetycznej\(1\).pdf](http://konfederacjailewiatan.pl/upload/File/2009%2004/Raport%20o%20efektywnosci%20energetycznej(1).pdf) (dostęp 16.10.2017).
- [13] **Internet 3:** Ocena oddziaływania na środowisko, <http://rpo.mazowia.eu/ocena-oddziaływania-na-srodowisko/ocena-oddziaływania-na-srodowisko.html> (dostęp 16.10.2017).
- [14] **KASZTELAN A., M. KIЕРЕPKA. 2014.** „Oddziaływanie przemysłu spożywczego na środowisko w Polsce”. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 16(2): 109 – 116.
- [15] **KAWA-RYGIELSKA J., A. CZUBASZEK, W. PIETRZAK 2013.** “Some aspects of baking industry wastes utilization in bioethanol production”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* (575): 71–77
- [16] **KORZENIOWSKA-GINTER R., A. DERESZEWSKA, E. SPIGARSKA. 2016.** „Postawa konsumentów względem wdrażania idei segregacji odpadów piekarsko-cukierniczych „u źródła””. *Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 18(3): 184-189.
- [17] **KOŚKA J. 2007.** „Przygotowanie surowców do produkcji pieczywa”. *Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy* (2): 2-37.
- [18] **KOWALCZYK R., J. NETTER. 2008.** „Nowe spojrzenie na zużycie czynników energetycznych w zakładzie przemysłu spożywczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 18(1): 45-47.
- [19] **LAY C.H., H.C. LIN, C.Y. LIN. 2012.** “Simultaneous hydrogen and ethanol production from sweet potato via dark fermentation”. *Journal of Cleaner Production* 27: 155-164.
- [20] **MARCOTTE M., S. GRABOWSKI. 2008.** “Minimising energy consumption associated with drying, baking and evaporation”. In: *Handbook of Water and Energy Management in Food Processing*. CRC Press, Boca Raton (USA), Woodhead Publishing Limited, Cambridge (England): 481-522.
- [21] **MARUSZCZAK K. 2010.** „Odpady z piekarni”. *Recykling* 2: 20-21.
- [22] **NAWIRSKA A., L. SZYMAŃSKI. 2002.** „Gospodarka wodno-ściekowa w zakładach przemysłu spożywczego”. *Wydawnictwo AXA, Wrocław*: 61-71.
- [23] **NAVARI P., S. BEDARD. 2008.** “Auditing energy and water use in the food industry”. In: *Handbook of Water and Energy Management in Food Processing*. CRC Press, Boca Raton (USA); Woodhead Publishing Limited, Cambridge (England): 85-110.
- [24] **NOTARNICOLA B., G. TASSIELLI, P.A. RENZULLI, F. MONFORTI. 2017.** “Energy flows and greenhouses gases of EU (European Union) national breads using an LCA (Life Cycle Assessment) approach”. *Journal of Cleaner Production* 140: 455-469.
- [25] **PANAGIOTOPOULOS I.A., L.S. KARAOGLAN-OGLOU, P.A.M. CLAASSEN, E. KOUKIOS. 2015.** “Technical suitability mapping of feedstocks for biological hydrogen production”. *Journal of Cleaner Production* 102: 521-528.
- [26] **PAPASIDERO D., S. PIERUCCI, F. MANENTI. 2016.** “Energy optimization of bread baking process undergoing quality constraints”. *Energy*, 116(2): 1417-1422.
- [27] **PIOTROWSKI D., M. WAWRZYŃIAK, E. CELIŃSKA. 2016.** „Procesy technologiczne i ich wizualizacja na potrzeby zautomatyzowanej linii do wypieku bułek kajzerek”. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 6(3): 63-76.
- [28] **PN-A-74108:1996** Pieczywo - Metody badań.
- [29] **PN-EN 12464-1:2012** Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [30] **Rozporządzenie 2008:** Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz. U. 2008 r., nr 235, poz. 1614).
- [31] **Rozporządzenie 2014:** Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz. 1923).
- [32] **THERKELSEN P., E. MASANET, E. WORRELL. 2014.** “Energy efficiency opportunities in the U.S. commercial baking industry”. *Journal of Food Engineering* 130: 14 - 22.
- [33] **URBANIEC K., R. GRABARCZYK. 2014.** “Hydrogen production from sugar beet molasses - a techno-economic study”. *Journal of Cleaner Production* 65: 324-329.
- [34] **USTAWA 2012:** Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (Dz. U. 2013, poz. 21).
- [35] **USTAWA 2013:** Ustawa o gospodarce odpadami i odpadami opakowaniowymi z dnia 13 czerwca 2013 r. (Dz. U. 2013, poz. 888).
- [36] **VOUKKALI I., P. LOIZIA, D.M., POCIOVALI-STEANU, A.A. ZORPAS. 2017.** “Barriers and difficulties concerning the implementation of an environmental management system in a bakery-confectionary industry in Cyprus for 8 years.” *Environmental Processes* 4(1): 1-13.
- [37] **WOJDALSKI J., T. ŻELAZIŃSKI, P. KONIECZNY, B. DRÓŹDŹ, A. KUPCZYK, E. GOLISZ, E. MROCZEK, R. MRUK. 2015.** „Uwarunkowania gospodarki energią, wodą i środowiskiem w wybranych branżach przemysłu rolno spożywczego oraz zarys problematyki zrównoważonego rozwoju”. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 1(1): 40-51.

Dr inż. Konrad KOWALIK¹

Dr inż. Barbara SYKUT¹

Dr hab. inż. Andrzej TOMPOROWSKI, prof. UTP²

inż. Paweł LISIECKI¹

1) Politechnika Lubelska

Wydział Mechaniczny

Instytut Transportu, Silników Spalinowych i Ekologii

2) Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Wydział Inżynierii Mechanicznej

BADANIE STABILNOŚCI HOMOGENIZOWANYCH NIEFERMENTOWANYCH MLECZNYCH NAPOJÓW KAKAOWYCH[®]

Research of stability of homogenised non-fermented cocoa milk beverages[®]

Słowa kluczowe: homogenizacja, mleko kakaowe, stabilność.

W artykule przedstawiono wyniki badań stabilności niefermentowanych napojów mlecznych o smaku kakaowym poddawanych procesowi homogenizacji ciśnieniowej, ultradźwiękowej i obrotowej. W przypadku badanej mieszaniny proces homogenizacji poprawił jej stabilność przy czym najlepsze rezultaty uzyskano stosując homogenizację ciśnieniową a najgorsze ultradźwiękową.

Key words: homogenization, cocoa milk, stability.

The paper presents the results of research of stability of non-fermented cocoa milk beverages subjected to pressure, ultrasonic and rotary homogenization. In the case of the test mixture, the homogenization process improved its stability, with the best results obtained by pressure homogenization and worst ultrasonic.

WPROWADZENIE

Spółczesność XXI wieku w znacznej części stawia na pierwszym miejscu zdrowy styl życia. Żyjąc jednocześnie coraz szybciej sięga po wygodne formy żywności. Mleczne niefermentowane napoje kakaowe są produktem, którego pojawienie się na rynku po części wymusiło współczesne tempo życia.

Wyroby kakaowe są polecane ze względu na właściwości prozdrowotne. Wskazane są bowiem dla rekonwalescentów, dla poprawy apetytu (szczególnie dla dzieci), przy chorobach gardła oraz dla osób obciążonych wzmożonym wysiłkiem umysłowym a także mięśniowym. Wyroby kakaowe mogą być wysoko energetyczne. Wiadomo jednak, że o wiele więcej korzyści uzyskujemy ze spożywania napojów kakaowych. Jedną z najważniejszych zalet tych napojów jest działanie antystresowe [1].

Rynek zbytu mleka smakowego, w tym z dodatkiem kakao, ukierunkowany jest na dzieci i osoby młode. Napoje te są alternatywą dla napojów gazowanych, jednocześnie niosąc ze sobą wartości odżywcze [4].

Kakao oraz inne preparaty wzbogacające żywność czy substancje aromatyczne, powodują zmianę stabilności koloidalnej układu co może być przyczyną utraty cech produktu w czasie przechowywania. Związki wapnia dodawane do

przetworów mlecznych mogą powodować agregowanie białka a w efekcie końcowym sedymentację [2, 3]. Pozostawienie przy dnie cząstek, które uległy sedymentacji powoduje, że nie są one spożywane i w efekcie traktowane są jako odpad. Zjawisko takie jest dobrze widoczne podczas sporządzania napojów mlecznych z instantyzowanego kakao wzbogaconego w witaminy oraz związki chemiczne dostarczające wapń lub magnez [8].

W ciągu roku spożywane są duże ilości tego produktu. Ludzie kupując go wiedzą, iż dostarczają organizmowi mleko oraz kakao, będące źródłem witamin i minerałów. Często nie zastanawiają się jednak nad rodzajem i ilością dodatków odpowiadających za stabilność, które obecne są w kupowanym przez nich wyrobie.

Do najpopularniejszych metod, za pomocą których można utrwalić emulsję czy zawiesinę jest homogenizacja. Proces ten to celowy zabieg, którego zadaniem jest rozdrobnienie i ujednoczenie fazy rozproszonej oraz otrzymanie produktu finalnego o jak najwyższej stabilności. Po raz pierwszy zastosowano proces homogenizacji w przemyśle mleczarskim w celu rozdrobnienia tłuszczu mlekowego [5].

Jedną z metod homogenizacji jest homogenizacja ciśnieniowa, która polega na przetłoczeniu płynnego produktu przez zawór homogenizujący, w wyniku czego otrzymujemy gładki, jednorodny produkt [6].

Inną metodą jest homogenizacja ultradźwiękowa, czyli taka, która wykorzystuje fale akustyczne o częstotliwości przekraczającej 20 kHz. Głównym celem zastosowania ultradźwięków w procesie homogenizacji jest zmniejszenie średnicy cząstek rozproszonych w fazie rozpraszającej, w wyniku czego dochodzi do poprawy stabilności i jednorodności obrabianego materiału [9].

Homogenizacja obrotowa wykorzystuje konstrukcję łączącą układ napędowy z generatorem składającym się z rotora i statora. Medium poddawane procesowi homogenizacji obrotowej zasysane jest do podstawy generatora. Następnie wciągane zostaje do obszaru roboczego między rotorem i statorami gdzie indukowana jest pulsacja wysokiej częstotliwości w poziomym i pionowym kierunku by ostatecznie zostać wypchanym przez szczeliny w statorze. Takie turbulencje dodatkowo polepszają dyspersję fazy rozproszonej. W przestrzeni roboczej na medium działają siły ścinające oraz ultradźwięki [10].

Brak w literaturze naukowej informacji na temat stosowania homogenizacji niefermentowanych napojów mlecznych bez dodatków stabilizujących stał się powodem przeprowadzenia badań w tym zakresie. Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań.

CEL BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań była ocena stabilności niefermentowanych napojów mlecznych o smaku kakaowym homogenizowanych różnymi metodami.

METODYKA BADAŃ

Materiałem wykorzystywanym do badań były próbki niefermentowanych kakaowych napojów mlecznych przygotowanych na podstawie receptury dostępnej w literaturze [7] oraz gotowe produkty zakupione w sieci handlu detalicznego. Przygotowane mieszaniny, których zawartość suchej masy wynosiła 6 % poddawano procesowi homogenizacji z wykorzystaniem trzech rodzajów homogenizatorów: wysokociśnieniowego firmy APV model SPX 2000 (rys. 1), ultradźwiękowego Hielscher UP400St (rys. 2) oraz obrotowego UNIDRIVE X 1000 (rys. 3).



Rys. 1. Homogenizator wysokociśnieniowy APV model SPX 2000.

Fig. 1. High pressure homogenizer APV model SPX 2000.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie doświadczalnych badań wstępnych ustalono ciśnienie homogenizacji próbek wynoszące 15 MPa z wykorzystaniem jednego stopnia homogenizacji.



Rys. 2. Homogenizator ultradźwiękowy Hielscher UP400St.

Fig. 2. Ultrasonic homogenizer Hielscher UP400St.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Po przeprowadzeniu wstępnych badań doświadczalnych ustalono również parametry homogenizacji ultradźwiękowej. Do badań właściwych wybrano sonotrodę, której gęstość mocy akustycznej wynosi 53 W/cm² a amplitudę ustalono na poziomie 12 μm. Mieszaninę poddawano homogenizacji w czasie 5 minut.

Doświadczalne badania wstępne pozwoliły także określić prędkość obrotową rotora w homogenizatorze obrotowym. Przygotowane mieszaniny poddawano procesowi homogenizacji w czasie 5 minut przy zachowaniu prędkości obrotowej na poziomie 6100 obr/min.

W skład stanowiska do badania stabilności wchodził analizator optyczny firmy Formulacion model Turbiscan Lab TM oraz komputer z zainstalowanym oprogramowaniem, które zapewniało rejestrację, wizualizację, analizę oraz archiwizację wybranych wyników badań (rys. 4). Analizator Turbiscan, na podstawie analizy światła o określonej długości



Rys. 3. Homogenizator obrotowy UNIDRIVE X 1000.
Fig. 3. Rotary homogenizer UNIDRIVE X 1000.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 4. Stanowisko do badania stabilności próbek.
Fig. 4. Stability test stand.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

fali, przechodzącego przez próbkę lub wstecznie rozproszonego umożliwia m.in. pomiar rzeczywistego stanu dyspersji, średnicę, wielkość cząstek lub parametry hydrodynamiczne, takie jak: lepkość fazy ciekłej, objętość frakcji, gęstość fazy rozproszonej, średnicę hydrodynamiczną cząstek.

Stabilność mieszanin opisywano przy pomocy wskaźnika TSI (Turbiscan Stability Index), którego wartość uzyskiwano jako jeden z wyników prowadzonej analizy urządzeniem Turbiscan. Im większa wartość wskaźnika TSI tym mniej stabilny produkt. Badaniom stabilności poddano także próbki nie poddawane procesowi homogenizacji.

WYNIKI BADAŃ

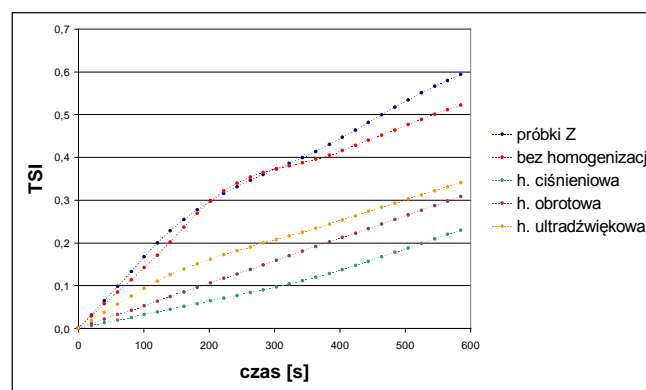
Wartości wskaźnika TSI dla zakupionych produktów zostały uśrednione dla potrzeb porównań z pozostałymi próbkami. Na wykresach oznaczono je literą Z.

Tabela 1 oraz rysunek 5 przedstawiają uśrednione wyniki pomiarów stabilności badanych próbek.

Tabela 1. Wyniki badań stabilności mieszanin
Table 1. Results of stability tests of mixtures

Czas [s]	TSI				
	próbki Z	bez homogenizacji	homogenizacja ciśnieniowa	homogenizacja obrotowa	homogenizacja ultradźwiękowa
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,031	0,028	0,006	0,011	0,018
40	0,065	0,057	0,013	0,021	0,037
60	0,098	0,085	0,019	0,032	0,056
81	0,133	0,114	0,025	0,042	0,075
.
505	0,534	0,476	0,188	0,265	0,302
525	0,551	0,488	0,199	0,276	0,312
545	0,566	0,500	0,209	0,287	0,322
565	0,580	0,511	0,219	0,297	0,331
585	0,593	0,522	0,229	0,308	0,341

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 5. Wartość wskaźnika TSI dla wszystkich badanych próbek.
Fig. 5. TSI value for all tested samples.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Zaobserwowano, iż wszystkie stosowane metody poprawy stabilności próbek przyniosły pożądany efekt. Homogenizowane mieszaniny osiągały mniejszą wartość wskaźnika TSI niż zakupione produkty oraz mieszanina, której nie poddawano procesom mającym na celu poprawę jej stabilności. Homogenizacja ciśnieniowa okazała się najskuteczniejszą metodą, dla której wskaźnik TSI, po 10 min. badania, był mniejszy o około 56 % w stosunku do prób niehomogenizowanych. Najgorsze, aczkolwiek pozytywne efekty, uzyskano prowadząc homogenizację ultradźwiękową (zmniejszenie TSI o około 34 %).

WNIOSKI

Na podstawie wyników prowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Zastosowane procesy homogenizacji spowodowały zwiększenie stabilności mieszanin w porównaniu z próbkami niehomogenizowanymi oraz zakupionymi w sieci handlu detalicznego.
2. Spośród stosowanych metod zwiększania stabilności niefermentowanych mlecznych napojów kakaowych najlepsze rezultaty uzyskano prowadząc homogenizację ciśnieniową. Wartość wskaźnika TSI po 10 minutach badania była mniejsza o około 56 %.
3. Najmniej skuteczną okazała się homogenizacja ultradźwiękowa. Wartość wskaźnika TSI po 10 minutach badania była mniejsza o około 34 %.

LITERATURA

- [1] **BONENBERG K. 2007.** „Prawda i legendy o tabliczce czekolady”. *Aura* 8: 34-35.
- [2] **DŁUŻEWSKA E., K. LICHOCKA. 2005.** „Wpływ wybranych aromatów i emulgatorów na stabilność emulsji napojowych”. *Żywność* 1(42): 97-107.
- [3] **DURAND A., G. V. FRANKS, R. W. HOSKEN. 2003.** “Particle size and stability of UHT bovine, cereal and grain milks”. *Food Hydrocolloids* 17: 671-678.
- [4] **EARLY R., A. HARPER. 2012.** “Dairy products and milk-based food ingredients”. Woodhead Publishing Limited. UK. 17: 417-444.
- [5] **KOMSTA H. 2008.** „Homogenizacja wysokociśnieniowa i ultradźwiękowa. Część I”. *Przemysł Spożywczy* 6(62): 32-35.
- [6] **MARSZAŁEK K., Ł. WOŹNIAK, S. SKĄPSA. 2014.** „Wysokie ciśnienie w przemyśle owocowo-warzywnym”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 11-12: 11-15.
- [7] **OBRUSIEWICZ T. 1982.** *Mleczarstwo*. Warszawa: WSiP.
- [8] **PIOTROWSKA A., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2007.** „Pomiar intensywności światła wstecznie rozproszonego nową metodą badania stabilności układów dyspersyjnych w żywności”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 26-29.
- [9] **www.hielscher.com**
- [10] **www.catscientific.com**

Dr inż. Patrycja KOMOLKA^{1,2}

Prof. dr hab. Danuta GÓRECKA¹

¹ Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

² Zespół Szkół Zawodowych nr 2 w Poznaniu

WPŁYW OBRÓBKI CIEPLNEJ NA STRUKTURĘ WYBRANYCH WARZYW I OWOCÓW®

Effect of heat treatment on structure of selected vegetables and fruits®

Słowa kluczowe: warzywa i owoce, ściana komórkowa, procesy technologiczne, struktura.

Podczas obróbki cieplnej warzyw i owoców zachodzą zróżnicowane zmiany w strukturze ich ściany komórkowej. Na podstawie przeprowadzonych badań własnych w artykule opisano zmiany w strukturze ściany komórkowej kapusty białej, czerwonej, włoskiej, marchwi, ziemniaków oraz jabłek, które zachodzą podczas ich obróbki cieplnej w wodzie, parze wodnej i podczas pieczenia. Polegają one na pogrubieniu ścian komórkowych, rozluźnieniu upakowania komórek, a tym samym powiększeniu przestrzeni międzykomórkowych.

Key words: vegetables and fruits, cell wall, technological processes, structure.

During the heat treatment of vegetables and fruits there are varied changes in the structure of their cell wall. This article describes changes in cell structure of white cabbage, red cabbage, savoy cabbage, carrots, potatoes and apples during boiling, steaming and baking. They consisted of thickening of cell walls, loosening of cellular packing, and thus enlargement of intercellular spaces.

WPROWADZENIE

Składnikiem strukturalnym komórek roślinnych jest błonnik pokarmowy. Każda komórka składa się z części żywej, tj. protoplazmy oraz części martwej, która stanowi ścianę komórki. Część martwa składa się ze ściany pierwotnej zbudowanej z celulozy i hemiceluloz, blaszki środkowej składającej się z protopektyny i ściany wtórnej zbudowanej z celulozy. Podczas przetwarzania żywności, w tym obróbki wstępnej oraz termicznej owoców i warzyw, zachodzą zmiany nie tylko cech sensorycznych, ale również zmiany ich tekstury [5, 7, 9, 14]. Na zmianę tekstury owoców i warzyw wpływają przemiany polisacharydów, przy czym najmniej podatna na działanie temperatury jest celuloza, co wynika z jej budowy. Liczne wiązania wodorowe pomiędzy łańcuchami cząsteczek oraz wewnątrz cząsteczek, a także oddziaływania hydrofobowe pomiędzy łańcuchami nadają strukturę bardzo trwałą i jednocześnie odporną na działanie czynników występujących w procesach technologicznych. Podczas obróbki cieplnej zachodzi niewielkie rozluźnienie warstw zewnętrznych włókien celulozowych i ich napęcznienie. Znacznie większym przemianom ulegają hemicelulozy stanowiące galaretowatą masę, w której umieszczone są włókna celulozowe. W czasie ogrzewania warzyw i owoców w środowisku obojętnym lub kwaśnym hemicelulozy pęcznieją, a część z nich może ulec rozpuszczeniu. Przemiany hemiceluloz zależą od rodzaju cukrowców tworzących ich łańcuchy [17].

Główną przyczyną mięknięcia tkanek roślinnych w czasie obróbki cieplnej jest przemiana protopektyny do pektyny.

Wraz z hemicelulozami pektyna stanowi galaretowatą masę. Jest ona matrycą i lepiszczem dla włókien celulozy. Wysoka temperatura powoduje zmiękczenie matrycy pektynowej w ścianach komórkowych powodując osłabienie tych ścian oraz macerację połączeń międzykomórkowych i stopniową utratę spójności [22, 30, 31]. Szybkość przemiany protopektyny do pektyny zależy od temperatury, odczynu środowiska i składu produktu [17, 18, 19, 20]. Zbyt długie gotowanie surowców roślinnych powoduje całkowite wymycie pektyn i rozpad tkanki na poszczególne komórki, co jest charakterystyczne dla ziemniaków. Nie obserwuje się tego zjawiska podczas gotowania warzyw korzeniowych, które mają stosunkowo grube i twarde błony komórkowe. Różnice w grubości błon komórkowych, różna odporność protopektyny środkowych blaszek na działanie gorącej wody, różny odczyn środowiska i skład chemiczny produktów, a także wielkości przestrzeni międzykomórkowych, wielkość komórek i powierzchni błon komórkowych, a także różny stopień pęcznienia i rozklejania skrobi zawartej w komórkach jest przyczyną niejednakowego rozgotowywania się produktów roślinnych.

Skomplikowany proces przemian składników ścian komórkowych surowców roślinnych podczas obróbki cieplnej stał się asumptem do podjęcia niniejszych badań. Celem pracy zaprezentowanej w artykule było określenie wpływu obróbki cieplnej na zmiany w strukturze wybranych warzyw i owoców.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań własnych dotyczących zmian w strukturze ściany komórkowej kapusty białej, czerwonej, włoskiej, marchwi, ziemniaków oraz jabłek zachodzących podczas ich obróbki cieplnej w wodzie, parze wodnej i podczas pieczenia.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły najczęściej spożywane przez człowieka warzywa i owoce, które są jednym z głównych źródeł błonnika pokarmowego w diecie człowieka, tj.:

- warzywa z rodziny kapustowatych (*Brassicacea*): kapusta biała odmiany *Cilion*, kapusta czerwona odmiany *Lektro*, kapusta włoska odmiany *Fiona*,
- marchew (*Daucus carota*) odmiany *Dolanka*,
- ziemniaki (*Solanum tuberosum*) odmiany *Augusta*,
- jabłka (*Malus domestica*) odmiany *Szampion*.

Surowce poddano obróbce wstępnej, tj. myciu, obieraniu i rozdrabnianiu, a następnie odpowiednim zabiegom termicznym: gotowaniu w wodzie, w parze wodnej i pieczeniu.

Gotując przygotowane surowce w wodzie, uwzględniono zalecany stosunek objętościowy produktu do wody wynoszący dla ziemniaków 1:1 (v/v), dla pozostałych warzyw 2:1 (v/v). Kapusta została całkowicie przykryta wodą. Proces obróbki cieplnej w przypadku warzyw i owoców rozpoczynano od wody wrzącej. Obróbkę cieplną prowadzono do momentu uzyskania pełnej miękkości produktów.

Do obróbki cieplnej w strumieniu pary wodnej wykorzystano piec konwekcyjny, typ Rational Combi-Steamer CCC. Przygotowane surowce wkładano do perforowanych pojemników, które wstawiano do komory roboczej aparatu, nagrzaną uprzednio do temperatury zalecanej przez producenta urządzenia, odpowiedniej dla określonego surowca. Gotowanie w strumieniu pary prowadzono przy maksymalnej częstotliwości wtrysku pary wodnej (1/sek.), również w zalecanym przez producenta czasie. Wszystkie parametry, takie jak temperatura, czas, wtrysk pary oraz prędkość cyrkulacji strumienia były regulowane automatycznie. Po zakończeniu procesu otwierano komorę urządzenia i sprawdzano temperaturę wnętrza produktu za pomocą czujnika termoelektrycznego. W czasie zalecanym przez producenta, dla danego procesu termicznego, osiągnano odpowiednią miękkość wszystkich produktów oraz temperaturę w ich wnętrzu powyżej 80°C.

Proces pieczenia prowadzono, podobnie jak obróbkę cieplną w parze, przy wykorzystaniu pieca konwekcyjnego, typ Rational Combi-Steamer CCC. Przygotowane surowce układano na blasze i przykrywano folią aluminiową. Blachę z surowcami wkładano do nagrzaną komorę roboczą. Proces pieczenia prowadzono przy cyrkulacji gorącego powietrza w temperaturze 220°C, do uzyskania odpowiedniej dla konsumenta miękkości surowca.

Po obróbce technologicznej barwne warzywa (marchew i czerwoną kapustę) odbarwiono za pomocą wody Javelle'a. Po umieszczeniu tkanek roślinnych na szkiełku podstawowym, dodano kroplę safraniny, a następnie wypłukano wodą destylowaną.

Mikroskopowe obrazy struktury komórkowej tkanek owoców i warzyw poddanych procesom technologicznym uzyskano przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego Zeiss

Imager Z2. Zastosowano filtr FS20. Obrazy mikroskopowe wykonano w jasnym polu stosując powiększenie 200x.

WYNIKI I DYSKUSJA

W jadalnych częściach roślin występują komórki parenchymy, przewodzące i usztywniające, różniące się udziałem celulozy, ligniny i hemiceluloz. Struktura i konsystencja warzyw i owoców oparta jest na turgorze komórkowym, siłę sklejającej komórki, czyli pektynie oraz właściwościach mechanicznych ścian komórkowych, a więc zawartości celulozy i ligniny. W warzywach korzeniowych występuje duży udział tkanek usztywniających składających się głównie z celulozy, ligniny i hemiceluloz. W tkankach roślin młodych blaszka środkowa składa się z protopektyny, a w miarę starzenia się roślin zwiększa się w nich udział ligniny i celulozy. Protopektyna wytwarza ponadto dodatkowe wiązania z celulozą, które utrudniają proces gotowania. Podczas obróbki cieplnej dochodzi do przemian i rozpuszczenia substancji blaszki środkowej oraz zmiękczenia i rozluźnienia włókien celulozowych w ścianach komórkowych [17, 20].

Przeprowadzone badania wykazały, że obróbka cieplna wpłynęła w zróżnicowany sposób na zmianę struktury ściany komórkowej badanych warzyw i owoców (rys. 1a-6d).

W preparacie mikroskopowym z liści kapusty białej surowej (rys. 1a) widoczne są ściśle upakowane obok siebie komórki. Po obróbce cieplnej w wodzie (rys. 1b) i parze (rys. 1c) widoczne jest nieznaczne pogrubienie ścian komórkowych i lekkie rozluźnienie upakowania komórek.

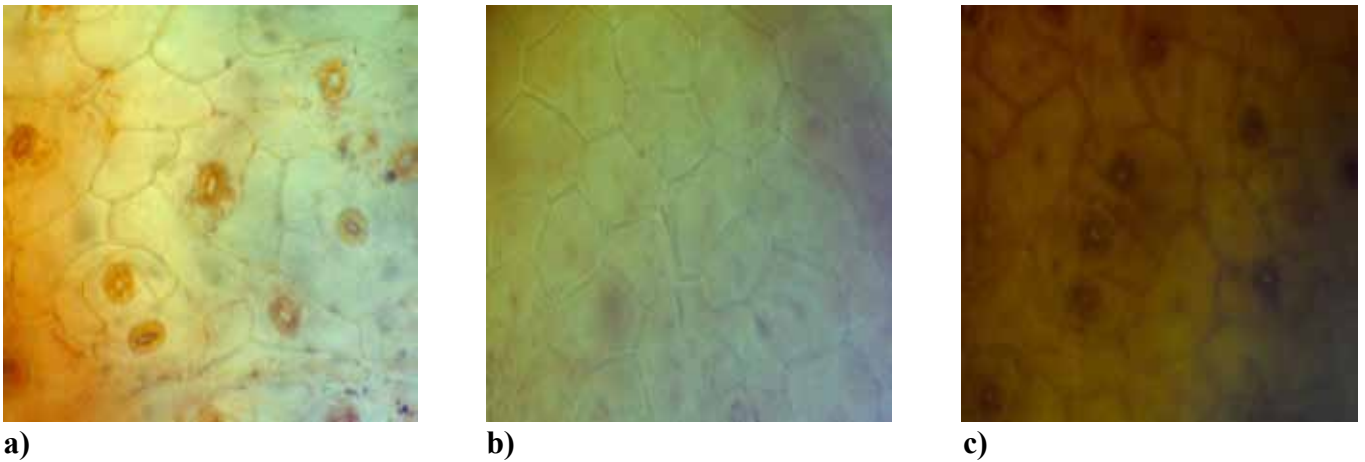
W obrazie kapusty czerwonej surowej (rys. 2a) można zauważyć ściśle przylegające do siebie komórki. Po obróbce cieplnej w wodzie (rys. 2b) i parze (rys. 2c) ściany komórkowe uległy napęcznieniu. Ponadto, w kapuście czerwonej gotowanej w wodzie (rys. 2b), przestrzenie międzykomórkowe nieznacznie się powiększyły.

W obrazie kapusty włoskiej surowej (rys. 3a) widoczne są liczne, ściśle upakowane obok siebie struktury komórkowe. W kapuście gotowanej w wodzie (rys. 3b) i parze (rys. 3c) ściany komórkowe uległy lekkiemu napęcznieniu.

Zmiany w strukturze kapusty białej, czerwonej i włoskiej wynikają z budowy ściany komórkowej. Włókna celulozy, które w surowych warzywach są bardzo silnie usztywnione, m.in. z uwagi na obecność wiązań wodorowych, pod wpływem obróbki cieplnej ulegają niewielkiemu rozluźnieniu i napęcznieniu. Hemicelulozy z kolei pęcznią, a część z nich ulega rozpuszczeniu i przechodzi do wywaru.

W surowej marchwi (rys. 4a) można zaobserwować komórki o nieregularnych brzegach, ściśle przylegające do siebie. Po obróbce cieplnej w wodzie (rys. 4b) ściany komórkowe uległy rozluźnieniu, a przestrzenie międzykomórkowe nieznacznie się powiększyły. Po obróbce cieplnej w parze (rys. 4c) przestrzenie międzykomórkowe są mniej widoczne. Marchew ma sztywną strukturę, opartą na celulozie, ligninie i częściowo hemicelulozie, która nie ulega większym zmianom podczas obróbki cieplnej. Zaobserwowane rozluźnienie upakowania komórek pod wpływem obróbki cieplnej w wodzie może wynikać z częściowego wymycia hemiceluloz.

W obrazie struktury komórkowej tkanki surowych jabłek (rys. 5a) można zauważyć ściśle przylegające do siebie komórki. Po obróbce cieplnej w wodzie (rys. 5b) i parze

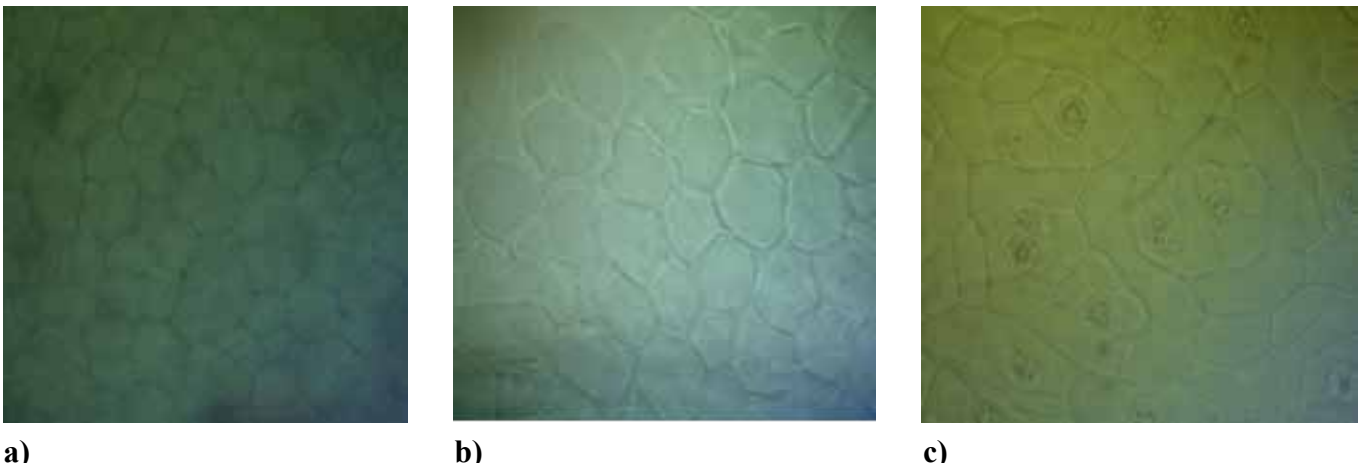


Rys. 1. Mikroskopowe obrazy struktury komórkowej tkanki kapusty białej: surowej (a), gotowanej w wodzie (b), gotowanej w parze (c) (powiększenie 200x).

Fig. 1. Microscopic image of cell structure of white cabbage tissue: raw (a), boiled (b), steamed (c) (200x magnification).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

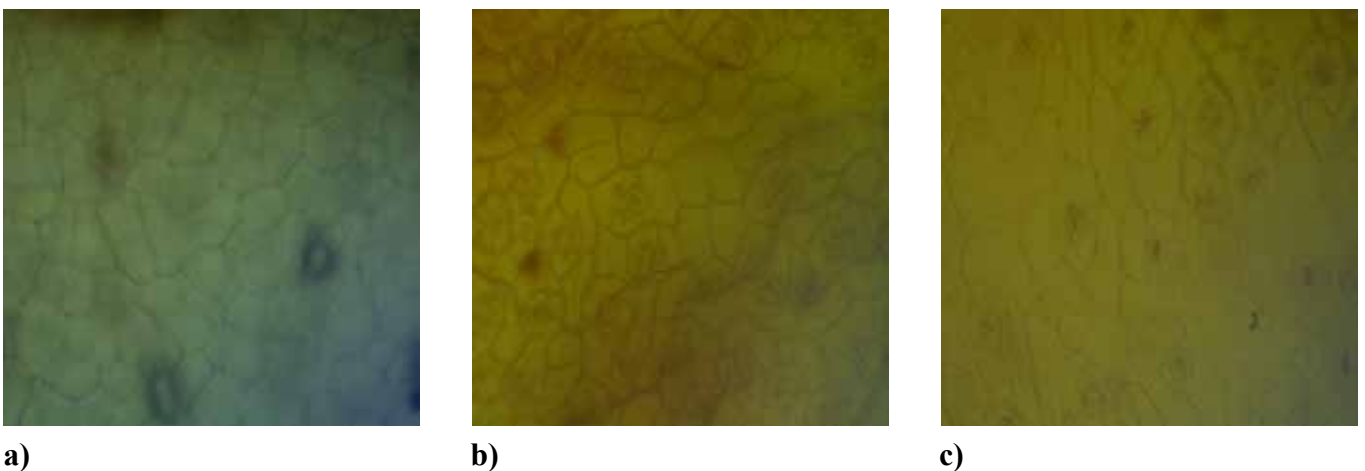


Rys. 2. Mikroskopowe obrazy struktury komórkowej tkanki kapusty czerwonej: surowej (a), gotowanej w wodzie (b), gotowanej w parze (c) (powiększenie 200x).

Fig. 2. Microscopic image of cell structure of red cabbage: raw (a), boiled (b), steamed (c) (200x magnification).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

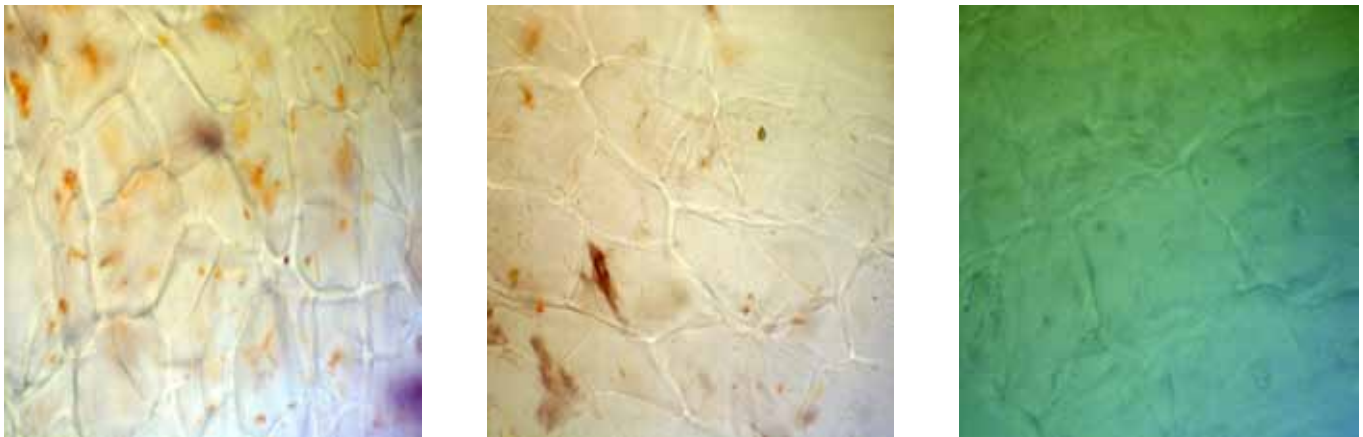


Rys. 3. Mikroskopowy obraz struktury komórkowej tkanki kapusty włoskiej: surowej (a), gotowanej w wodzie (b), gotowanej w parze (c) (powiększenie 200x).

Fig. 3. Microscopic image of cell structure of savoy cabbage tissue: raw (a), boiled (b), steamed (c) (200x magnification).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

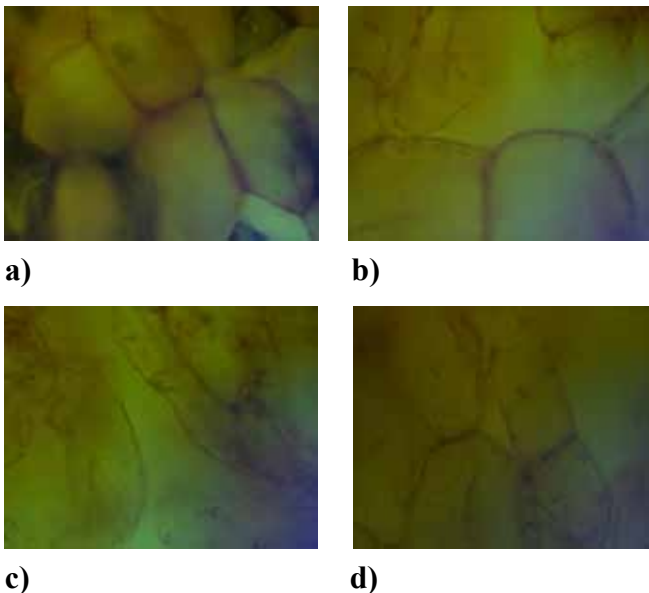


a) b) c)
Rys. 4. Mikroskopowe obrazy struktury komórkowej tkanki marchwi: surowej (a), gotowanej w wodzie (b), gotowanej w parze (c) (powiększenie 200x).

Fig. 4. Microscopic image of cell structure of carrots tissue: raw (a), boiled (b), steamed (c) (200x magnification).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

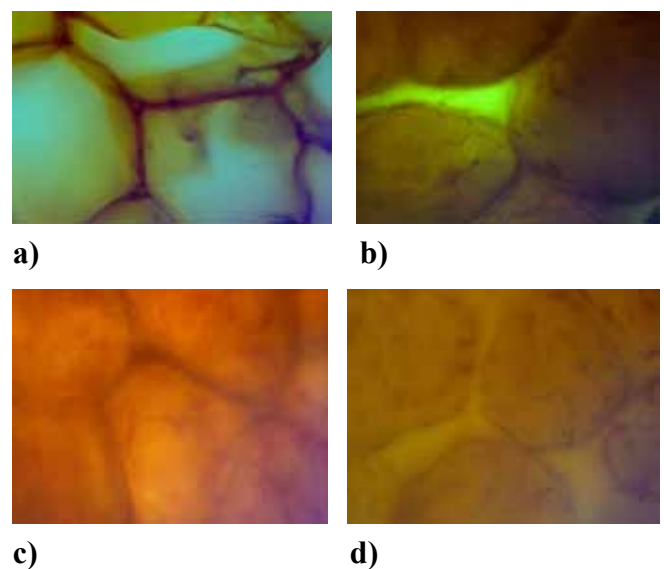


a) b) c) d)
Rys. 5. Mikroskopowe obrazy struktury komórkowej tkanki jabłka: surowego (a) gotowanego w wodzie (b), gotowanego w parze (c) oraz pieczonego (d) (powiększenie 200x).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

(rys. 5c) ściany komórkowe uległy zgrubieniu, doszło też do rozluźnienia upakowania komórek, w wyniku czego pojawiły się liczne przestrzenie międzykomórkowe. W obrazie mikroskopowym tkanki jabłek pieczonych (rys. 5d) widoczne są mniejsze przestrzenie międzykomórkowe w porównaniu z tkanką jabłek gotowanych. Zwiększenie odległości między komórkami jabłek wynika z hydrolizy protopektyny do rozpuszczalnej w wodzie pektyny, która przechodzi do roztworu, a tkanka pozbawiona lepiszcza ulega rozluźnieniu.



a) b) c) d)
Rys. 6. Mikroskopowy obraz struktury komórkowej tkanki ziemniaka: surowego (a), gotowanego w wodzie (b), gotowanego w parze (c) oraz pieczonego (d) (powiększenie 200x).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Ziemniaki surowe (rys. 6a) zbudowane są ze ściśle upakowanych komórek. Po gotowaniu w wodzie (rys. 6b), podobnie jak po procesie pieczenia ziemniaków (rys. 6d), można zaobserwować duże przestrzenie międzykomórkowe. W przypadku ziemniaków gotowanych w parze (rys. 6c) widoczne są nieznacznie powiększone przestrzenie międzykomórkowe. Pod wpływem obróbki cieplnej zachodzi deformacja ziaren skrobiowych i jej żelatynizacja oraz rozpuszczenie substancji pektynowych w ścianie komórkowej. Pektyny,

będące najczęściej polimerami kwasu D-galakturonowego, mogą podczas obróbki cieplnej w wodzie ulegać rozpuszczeniu. Proces ten może być utrudniony przez enzym metylosterazę i jony metali dwuwartościowych [3].

Zaobserwowane zmiany w strukturze badanych warzyw i owoców po obróbce cieplnej znajdują odzwierciedlenie w literaturze. Neri i in. [21] badając surową marchew zwrócili uwagę na jej zwartą strukturę. Rastogi i in. [26] zaobserwowali bardziej oddzielone struktury komórkowe po obróbce cieplnej marchwi w wodzie, a Fuchigami i in. [8] uszkodzone komórki po gotowaniu. Podobne spostrzeżenia poczynili Kidmose i Martens [12]. Z kolei w przypadku migdałów ich pieczenie spowodowało większe uszkodzenia komórek z uwagi na pękające ściany i błony komórkowe [1]. Badania Alvarez i in. [2] wykazały, że obróbka cieplna ziemniaków spowodowała deformację ziaren skrobiowych i jej żelatylnizację oraz rozpuszczenie substancji pektynowych w ścianie komórkowej. Ek i in. [6] stwierdzili, że obróbka cieplna ziemniaków wpłynęła na ich strukturę mikroskopową, w szczególności na strukturę skrobi, a Nyman i Haska [24] zauważyli, że podczas obróbki cieplnej ziemniaków powstaje skrobia oporna, zaliczana do błonnika pokarmowego. Według Van Buren [29] oraz Nyman i Haska [24] obróbka cieplna powoduje degradację polisacharydów takich jak pektyny. Pod wpływem temperatury rozrywaniu ulegają wiązania poprzeczne pomiędzy ścianami komórkowymi polisacharydów, co powoduje zmiany w składzie ścian komórkowych warzyw i owoców. Zhang i in. [32] zaobserwowali, że w surowej brzoskwini znajduje się dużo, ściśle przylegających do siebie, mięsistych komórek, podczas gdy w brzoskwini gotowanej w wodzie powiększają się komórki mięsiste i przestrzenie pozakomórkowe. Pod wpływem wysokiej temperatury rozpuszczeniu ulega międzykomórkowa pektyna i dochodzi do rozluźnienia ścian komórkowych, co wpływa na zmianę tekstury. Według Knockaerta i in. [13] proces pasteryzacji marchwi powoduje oddzielenie ścian komórkowych i rozpuszczenie pektyny. Na skutek β -eliminacyjnej depolimeryzacji pektyn zwiększa się rozpuszczalność pektyn oraz przyspiesza się mięknięcie surowca [18, 28]. Ponadto Waldron i in. [31] dowiedli, że osłabiona adhezja komórek po obróbce cieplnej powoduje utratę ich sztywności.

Autorzy licznych prac podkreślają, że zmiana tekstury warzyw i owoców podczas obróbki cieplnej, jest spowodowana głównie zmianami pektyn, które stają się rozpuszczalne i w związku z tym są wypłukiwane podczas gotowania [3, 11]. według Brandta i in. [4] rozpuszczalność pektyn i hemiceluloz podczas procesów cieplnych zależy głównie od odczynu środowiska, natomiast zawartość celulozy nie ulega zmianie. Anderson i Clydesdale [3] stwierdzili, że przyrost zawartości błonnika pokarmowego, a zwłaszcza frakcji ligninowej w produktach ogrzewanych, związany jest z powstającymi produktami reakcji Maillarda, które są nierozpuszczalne w 72% H_2SO_4 i dlatego mogą być izolowane i oznaczane wraz z frakcją ligninową. Herranz i in. [10] zaobserwowali zwiększoną zawartość błonnika pokarmowego w gotowanym szpinaku. Podobne wyniki uzyskał Mathee i Appledorf [19] w przypadku marchwi, kapusty i brukselki. Cytowani autorzy wiążą przyrost błonnika pokarmowego ze wzrostem zawartości celulozy, której ilość zwiększała się wraz z wydłużonym czasem ogrzewania. Badania Nyman i in. [23] wykazały, że zamrażanie i blanszowanie marchwi nie wpłynęło

w sposób istotny na zawartość błonnika pokarmowego, chociaż stwierdzono jego straty podczas blanszowania (szczególnie związków zawierających arabinozę, galaktozę i glukozę). Głównym składnikiem polimerów frakcji nierozpuszczalnej błonnika pokarmowego marchwi jest glukozę, zaś frakcji nierozpuszczalnej polimery zawierające kwasy uronowe, galaktozę i arabinozę. Próbę wyjaśnienia zmian w zawartości substancji pektynowych podczas procesów technologicznych podjął Plat i in. [25]. Z ich obserwacji wynika, że tkanka marchwi gotowanej różni się pod względem zawartości cukrów neutralnych od tkanki marchwi surowej. Autorzy ci stwierdzili znaczny wzrost glukozy i ramnozy, odpowiednio 10-cio i 3-krotny, w marchwi gotowanej, co tłumaczył hydrolizą wiązań glikozydowych obecnych w neutralnych cukrach. Wyniki badań Komolki i Góreckiej [14] oraz Komolki i in. [15, 16] również wskazują na wyraźny związek stopnia zmian błonnika pokarmowego z zastosowanym zabiegiem cieplnym. Stwierdzono, że proces obróbki cieplnej, niezależnie od jej rodzaju, spowodował istotny przyrost zawartości błonnika pokarmowego, wyrażonego jako NDF (neutralny detergentowy błonnik), w porównaniu z błonnikami warzyw i owoców surowych. Warzywa gotowane w parze cechowały się istotnie wyższą zawartością błonnika niż gotowane w wodzie. Obróbka cieplna warzyw w wodzie i w parze spowodowała także zmianę zawartości poszczególnych frakcji. Największe różnice zaobserwowano w zawartości frakcji hemicelulozowej. Badania te potwierdziły, że podczas procesów cieplnych zachodzą zmiany ilościowe i jakościowe w poszczególnych frakcjach błonnika pokarmowego wszystkich badanych surowców [16]. Elleuch i in. [7] zaobserwowali obniżenie zawartości hemiceluloz i celulozy podczas ogrzewania pod zwiększonym ciśnieniem, co może wiązać się z degradacją polisacharydów do prostych cukrów. Rodríguez i in. [27] wskazali, że trudno jednoznacznie określić, które ze składników błonnika pokarmowego podlegają największym zmianom podczas procesów termicznych, sugerują jednak, że najbardziej wrażliwe pod tym względem są hemicelulozy i pektyny. Według tych autorów względny przyrost zawartości błonnika pokarmowego wynika z tworzenia różnorodnych kompleksów pomiędzy polisacharydami a innymi składnikami, takimi jak białka i związki fenolowe, które są oznaczane jako błonnik pokarmowy.

PODSUMOWANIE

Obróbka cieplna w różnicowany sposób wpłynęła na zmianę struktury ściany komórkowej badanych warzyw i owoców. Poznanie czynników wpływających na zmianę składników ścian komórkowych jest zatem istotne i umożliwia dobór warunków przeprowadzenia procesów technologicznych pozwalających uzyskać potrawy z warzyw i owoców o odpowiednich właściwościach teksturotwórczych.

LITERATURA

- [1] ALTAN A., L. McCARTHY, R. TIKEKAR, M.J. McCARTHY., N. NITIN. 2011. "Image analysis of microstructural changes in almond cotyledon as a result of processing". *Journal of Food Science* 76(2): 212-221.

- [2] ALVAREZ M.D., W. CANET, M.E. TORTOSA. 2001. "Kinetics of thermal softening of potato tissue (cv. Monalisa) by water heating". *European Food Research and Technology* 212: 588-596.
- [3] ANDERSON N.E., F.M. CLYDESDALE. 1980. "Effect of processing on the dietary fibre content of wheat bran, pureed green beans, and carrots". *Journal of Food Science* 45: 1533.
- [4] BRANDT L.M., M.A. JELTEMA, M.E. ZABIK, B.D. JELTEMA. 1984. "Effects of cooking of varying pH on the dietary fiber components of vegetables". *Journal of Food Science* 49: 900-909.
- [5] CHANG M., M. MORIS. 1999. "Effect of heat treatment on chemical analysis of dietary fibre". *Journal of Food Science* 55: 1647-1675.
- [6] EK K.L., J. BRI-MILLER, L. COPELI. 2012. "Glycemic effect of potatoes". *Food Chemistry* 133: 1230-1240.
- [7] ELLEUCH M., D. BEDIGIAN, O. ROISEUX, S. BESBES, C. BLECKER, H. ATTIA. 2011. "Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review". *Food Chemistry* 124: 411-421.
- [8] FUCHIGAMI M., K. MIYAZAKI, N. HYACUMOTO. 1995. "Frozen carrots texture and pectic components as affected by low-temperature blanching and quick freezing". *Journal of Food Science* 60: 132-136.
- [9] GÓRECKA D. 2004. "Zabiegi technologiczne jako czynniki determinujące właściwości funkcjonalne włókna pokarmowego". *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy naukowe* 344: 1-79.
- [10] HERRANZ J., C. VIDAL-VALVERDE, E. ROJAS-HIDALGO. 1983. "Cellulose, hemicellulose and lignin content in raw and cooked processed vegetables". *Journal of Food Science* 48: 274-275.
- [11] HUGHES J.C., A. GRANT, R.M. FAULKES. 1975. "Texture of cooked potatoes: the effect of ions and pH on the compressive strength of cooked potatoes". *Journal of Science Food and Agriculture* 26: 739-748.
- [12] KIDMOSE U., H. MARTENS. 1999. "Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing". *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79: 1747-1753.
- [13] KNOCKAERT G., A. De ROECK, L. LEMMENS, S. VAN BUGGENHOUT, M. HENDRICKX, A. VAN LOEY. 2011. "Effect of thermal and high pressure processes on structural and health-related properties of carrots (*Daucus carota*)". *Food Chemistry* 125(3): 903-912.
- [14] KOMOLKA P., D. GÓRECKA. 2012. „Wpływ obróbki termicznej warzyw kapustnych na zawartość błonnika pokarmowego”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2: 68-76.
- [15] KOMOLKA P., D. GÓRECKA, M. DUDZIAK. 2014. „Wpływ obróbki termicznej marchwi i ziemniaków na zawartość błonnika pokarmowego i jego frakcji”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 51-55.
- [16] KOMOLKA P., D. GÓRECKA, K. DZIEDZIC. 2012. "The effect of thermal processing of cruciferous vegetables on their content of dietary fiber and its fractions". *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 11(4): 347-354.
- [17] KORCZAK J. 2001. Przemiany węglowodanów w procesie produkcji potraw. W *Współczesna wiedza o węglowodanach*. Red. J. Gawęcki, Wyd. Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu 92-94.
- [18] LOPEZ-SANCHEZ P., J. NIJSEE, H.C.G. BLONK, L. BIALEK, S. SCHUMM, M. LANGTON. 2011. "Effect of mechanical and thermal treatments on the microstructure and rheological properties of carrot, broccoli and tomato dispersions". *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91: 207-217.
- [19] MATHEE Y., A. APPLIEDORF. 1980. "Effect of cooking on vegetable fiber". *Journal of Food Science* 45: 336-340.
- [20] Mc DOUGALL G.J., I.M. MORRISON, D. STEWART, J.R. HILLMAN. 1996. "Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function". *Journal Science of Food and Agriculture* 70: 133-150.
- [21] NERI L., I. HERNANDO, I. PEREZ-MUNUERA, G. SACCHETTI, P. PITTIA. 2011. "Effect of blanching in water and sugar solutions on texture and microstructure of sliced carrots". *Journal of Food Science* 76(1): 23-30.
- [22] NG A., W.K. WALDRON. 1997. "Effect of steaming on cell chemistry of potatoes (*Solanum tuberosum* cv. Bintje) in relation to firmness". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 3411-3418.
- [23] NYMAN M., K.-E. PÅLSSON, N.-G. ASP. 1987. "Effects of processing on dietary fibre in vegetables". *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie* 20: 29-36.
- [24] NYMAN M., L. HASKÅ. 2013. "Vegetable, fruit and potato fibres. Fibre-Rich and Wholegrain Foods. Improving Quality". A volume in *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition* 193-207.
- [25] PLAT D., N. BEN-SHALOM, A. LEVI, D. REID, E.E. GOLDSCHMIDT. 1988. "Degradation of pectic substances in carrots by heat treatment". *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 36, 2: 362-365.
- [26] RASTOGI N.K., L.T. NGUYEN, V.M. BALASUBRAMANIAM. 2008. "Effect of pretreatments on carrot texture after thermal and pressure-assisted thermal processing". *Journal of Food Engineering* 88(4): 541-547.
- [27] RODRÍGUEZ R., A. JIMÉNEZ, J. FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, R. GUILLÉN, A. HEREDIA. 2006. "Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients". *Trends in Food Science & Technology* 17: 3-15.
- [28] VAN BUGGENHOUT S., D.N. SILA, T. DUVETTER, A. VAN LOEY, M. HENDRICKX. 2009. "Pectins in processed fruits and vegetables: Part III – Texture engineering". *Food Science and Food Safety* 8(2): 105-117.

- [29] **VAN BUREN J.P. 1979.** “The chemistry of texture in fruits and vegetables”. *Journal of Texture Studies* 10(1): 1-23.
- [30] **WALDRON K.W., A.C. SMITH, A.J. PARR, A. NG, M.L. PARKER. 1997.** “New approaches to understanding and controlling cell separation in relation to fruit and vegetable texture”. *Trends in Food Science & Technology* 8: 213-221.
- [31] **WALDRON K.W., M.L. PARKER, A.C. SMITH. 2003.** “Plant cell walls and food quality”. *Food Science and Food Safety* 2: 101-119.
- [32] **ZHANG F., P. DONG, L. FENG, F. CHEN, J. WU, X. LIAO, X. HU. 2012.** “Textural changes of yellow peach in pouches processed by high hydrostatic pressure and thermal processing during storage fusheng”. *Food and Bioprocess Technology* 5: 3170-3180.

Dr inż. Iwona SITKIEWICZ
Dr hab. inż. Monika JANOWICZ
Mgr inż. Justyna KADZIŃSKA
Mgr inż. Agata KRUPIŃSKA

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

WPŁYW METODY SUSZENIA NA PRZEBIEG REHYDRACJI SUSZY Z KORZENI PIETRUSZKI I PASTERNAKU®

The effect of drying methods on the rehydration of parsley and parsnip roots®

Słowa kluczowe: rehydracja, susz korzeni pietruszki i pasternaku, zmiany masy i objętości podczas rehydracji, współczynnik dyfuzji wody.

Korzenie pietruszki i pasternaku wysuszone metodą konwekcyjną, konwekcyjno-mikrofalową i konwekcyjno-próżniową poddano rehydracji w wodzie. Stwierdzono wpływ metody suszenia na przebieg procesu rehydracji. Susz z korzeni pietruszki charakteryzował się lepszymi właściwościami rekonstrykcyjnymi w porównaniu do suszu z korzeni pasternaku, a suszenie konwekcyjno-próżniowe okazało się najlepszą z badanych metod suszenia.

Key words: rehydration, dried parsley and parsnip roots, mass and volume change during rehydration, water diffusion.

The roots of parsley and parsnip dried by convection, microwave- convection and vacuum-convection were then rehydrated in water. The effect of drying methods on the rehydration process was studied. Dried of parsley roots were characterized by better reconstitutive properties than dried parsnip roots. Convection-vacuum was the best method for drying parsley and parsnip roots.

WSTĘP

W krajach rozwiniętych, w związku ze zmianą trybu życia społeczeństwa, coraz bardziej poszukiwana i ceniona staje się tzw. żywność wygodna, a wśród niej suszone warzywa. Jednym z najważniejszych dostawców suszy warzywnych w skali unijnej jest Polska.

Proces rehydracji jest odwrotnością suszenia i często jest etapem bezpośrednio poprzedzającym konsumpcję suszy owocowych i warzywnych. W czasie uwadniania surowiec nie jest w stanie wchłonąć takiej ilości wody, jaką usunięto w procesie jego suszenia. W wyniku uszkodzeń struktury tkanki surowca w trakcie suszenia, zmniejsza się zdolność wchłaniania wody, a uwadniany produkt traci część suchej substancji i nie jest w stanie powrócić do objętości początkowej [16].

Przebieg procesu rehydracji suszy owocowych i warzywnych był przedmiotem wielu doniesień naukowych na przestrzeni ostatnich lat. Rehydrację suszy badali między innymi: na przykładzie truskawek Ciurzyńska i wsp. [2], Piotrowki i Godlewska [11] oraz Paślawska i Pełka [10], na przykładzie jabłek Choińska i wsp. [1], Zura-Bravo i wsp. [18] oraz Kaleta i wsp. [6], na przykładzie dyni Seremet i wsp. [12], na przykładzie warzyw korzeniowych, głównie korzeni pietruszki, Sitkiewicz i wsp. [13], Stępień i wsp. [14] oraz Kaleta i wsp. [5].

Przebieg procesów usuwania oraz absorbowania wody zależy od wielu czynników – właściwości materiału (skład,

struktura, wielkość cząstek i ich kształt), jego wstępnego przygotowania (obróbka wstępna: blanszowanie, odwadnianie osmotyczne, nietermiczne metody permeabilizacji tkanki roślinnej – HHP, sonikacja, PEF, itd.), parametrów oraz metody odwadniania i ponownego uwadniania.

Technologia i parametry procesu suszenia istotnie wpływają na stopień i szybkość procesu ponownego uwodnienia materiału. Odwadnianie sprawia, że następuje obniżenie zdolności wchłaniania i utrzymywania wody w materiale roślinnym. Im większy stopień zmian powstałych w czasie suszenia, tym mniejsza ilość wody, jaką surowiec może wchłonąć w czasie rehydracji. Spośród stosowanych metod suszenia, suszenie konwekcyjne wywołuje największe zmiany w suszu w porównaniu do surowca wyjściowego. Stąd też susze konwekcyjne, w porównaniu do suszy otrzymanych przy zastosowaniu innych metod suszenia, takich jak suszenia sublimacyjne, mikrofalowe, próżniowe lub metod kombinowanych, podczas rehydracji wchłaniają najmniejsze ilości wody [2, 4, 15]. Im wyższa temperatura suszenia konwekcyjnego tym niższy stopień rehydracji suszy [12].

Wraz z obniżeniem ciśnienia procesu suszenia następuje zwiększenie zdolności pochłaniania wody przez susz. Wykazano, że truskawki odwodnione próżniowo osiągnęły po rehydracji tym wyższe zawartości wody i przyrosty masy im niższe było ciśnienie w suszarce [2]. Również Kaleta i wsp. [4] podczas rehydracji suszu korzenia pietruszki wykazali, że wzrost masy uzyskanego w temperaturze 40°C i ciśnieniu niższym od atmosferycznego o 0,02MPa zwiększa się

Adres do korespondencji – Corresponding author: Iwona Sitkiewicz, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, e-mail: Iwona_sitkiewicz@sggw.pl

w trakcie rehydracji aż prawie 4-krotnie, zaś masa suszu uzyskanego w temperaturze 30°C oraz ciśnieniu niższym o 0,01 MPa zwiększa się ponad 3-krotnie.

Powtarzalność oraz zapewnienie wymaganej jakości produktów jest ważne dla przemysłu spożywczego ze względu na konieczność zaspokojenia rosnących wymagań konsumentów, co do cech organoleptycznych i funkcjonalnych otrzymanej żywności, jak również ze względów ekonomicznych i środowiskowych. Aby otrzymać produkty o założonych właściwościach konieczne jest poznanie i wyjaśnienie kinetyki przebiegu procesów dyfuzyjnych zachodzących w czasie obniżania zawartości wody w materiale (suszenie), jak i jego ponownego uwadniania (rehydracja).

Pietruszka i pasternak są warzywami należącymi do rodziny selerowatych. Susze z korzeni tych warzyw wchodzi w skład mieszanek warzywnych stosowanych jako dodatek do koncentratów zup i sosów. Świeże korzenie tych warzyw są podobne ale mają różny smak. Popularność pasternaku w Polsce obecnie rośnie, chociaż obydwie korzenie były uprawiane od dawna, a korzeń pasternaku, jako warzywa mniej wymagającego w uprawie i tańszego, często zastępował korzeń pietruszki w składzie suszonych mieszanek warzywnych. Istotną kwestią jest więc zdolność suszy z korzeni obu warzyw do rehydracji.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu metody suszenia korzeni pietruszki i pasternaku na przebieg procesu ich rehydracji.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań były średniej wielkości korzenie pietruszki odmiany Berlińska zakupione w lokalnym supermarkecie oraz pasternaku odmiany White pochodzące z gospodarstwa rolnego w okolicach Sochaczewa. Warzywa pokrojono w kostki o boku 10 mm i poddano suszeniu trzema metodami:

- konwekcyjnie (SK) w temperaturze 60°C przy prędkości przepływu powietrza 1,5 m/s,
- konwekcyjnie-mikrofalowo (SKM) w temperaturze 60°C przy mocy mikrofal 100 W,

- konwekcyjnie-próżniowo (SKP) w temperaturze 60°C przy ciśnieniu równym 4 kPa.

Warzywa suszono do uzyskania stałej masy suszu. Właściwości otrzymanych suszy użytych do badania procesu rehydracji przedstawiono w tabeli 1.

Badając właściwości rehydracyjne do zlewki odważano na wadze technicznej około 15 g suszy z dokładnością do 0,001 g. Susz zalewano 300 cm³ wody destylowanej o temperaturze pokojowej (ok. 20°C). Susze uwodnione po upływie 15 min, 30 min, 1, 2, 3, 4, i 5 godzinach oddzielano na sicie od wody, osuszano przy pomocy bibuły, ważono i wyznaczano w nich zawartość wody. Pomiary, dla każdego czasu rehydracji, wykonano w dwóch powtórzeniach.

Oznaczono zawartość suchej substancji zgodnie z PN-90/A75101 przed suszeniem, po suszeniu i po każdym etapie rehydracji.

Przyrost masy próbki w czasie rehydracji (d_m , g) obliczono z równania:

$$dm = m_\tau - m_o \quad [1]$$

gdzie: m_τ – masa materiału rehydratowanego po czasie τ [g];

m_o – masa suszu poddanego rehydracji.

Szybkość przyrostu masy suszu w trakcie rehydracji (dd_m , g/s) obliczono z równania:

$$ddm = \frac{dm_\tau - dm_o}{\tau} \quad [2]$$

gdzie: dm_τ – przyrost masy materiału rehydratowanego po czasie τ [g];

dm_o – przyrost masy materiału [g].

Przyrost masy wody w czasie rehydracji (Δu , g/g_{s.s.}) obliczono z równania:

$$\Delta u = \frac{m_\tau \cdot (1 - s.s._\tau) - m_o \cdot (1 - s.s._o)}{m_o \cdot s.s._o} \quad [3]$$

gdzie: $s.s._\tau$ – zawartość suchej substancji w materiale rehydratowanym po czasie τ [ułamek];

$s.s._o$ – zawartość suchej substancji w suszu [ułamek].

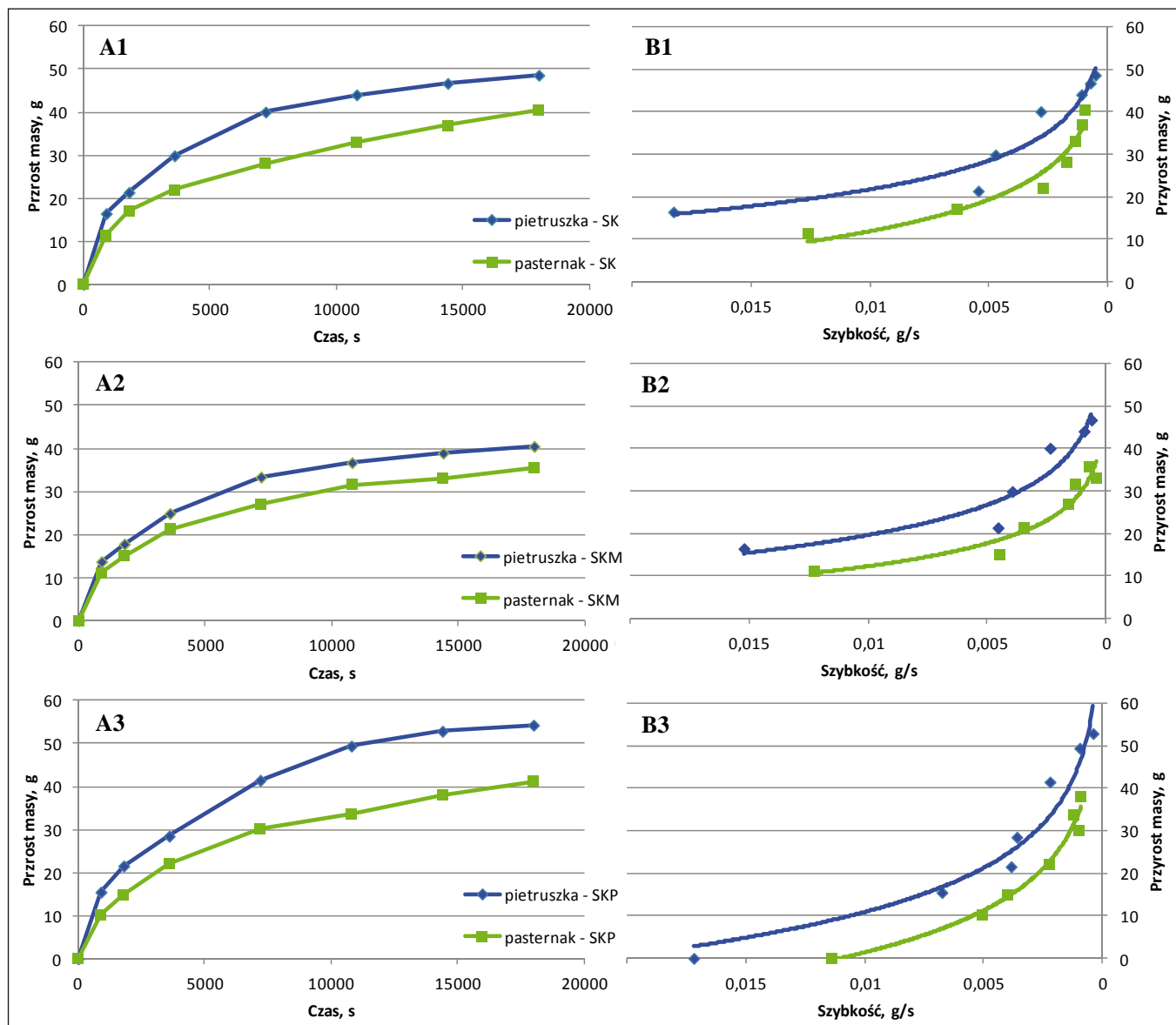
Tabela 1. Charakterystyka badanych suszy z korzeni pietruszki i pasternaku

Table 1. Characteristics of dried parsley and parsnip roots

Surowiec Material	Metoda suszenia Drying method	Masa 1 kostki Weight 1 cubes [g]	Objętość 1 kostki Volume 1 cubes [cm ³]	Gęstość Density [g/cm ³]	Wilgotność Moisture [%]
Pietruszka Parsley	Konwekcyjna Convection (SK)	0,15±0,05	0,27±0,04	0,555±0,055	4,55±0,10
	Konwekcyjno-mikrofalowa Microwave-convection (SKM)	0,14±0,07	0,29±0,03	0,483±0,043	9,40±0,84
	Konwekcyjno-próżniowa Vaccum-convection (SKP)	0,15±0,05	0,25±0,08	0,600±0,075	3,66±0,23
Pasternak Parsnip	Konwekcyjna Convection (SK)	0,19±0,03	0,36±0,04	0,528±0,021	0,15±0,05
	Konwekcyjno-mikrofalowa Microwave-convection (SKM)	0,18±0,04	0,35±0,05	0,514±0,005	11,11±0,23
	Konwekcyjno-próżniowa Vaccum-convection (SKP)	0,22±0,03	0,39±0,07	0,564±0,005	5,25±0,39

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 1. Przyrost masy (A) i szybkość przyrostu masy (B) podczas rehydracji suszy z korzeni pietruszki i pasternaku. Metoda suszenia: 1 - konwekcyjna (SK), 2 - konwekcyjno-mikrofalowa (SKM), 3 - konwekcyjno-próżniowa (SKP)

Fig. 1. Mass increase (A) and rate of mass increase (B) during rehydration of dried parsley and parsnip roots. Drying methods: 1 – convective (SK), 2 – microwave – convective (SKM), 3. vacuum – convective (SKP)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Ilość wody, która wnika do tkanki roślinnej w procesie rehydracji opisano za pomocą równania kinetycznego Pelega [17].

$$\frac{u_r}{u_o} = 1 + \frac{\tau}{(k_1 + k_2 \cdot \tau)} \quad [4]$$

Na podstawie założeń drugiego prawa Ficka, przy przyjęciu warunków początkowych i brzegowych pierwszego rodzaju oraz po uwzględnieniu w równaniu kształtu materiału wyjściowego oraz odpowiednim uproszczeniu zależności, wyznaczono efektywny współczynnik dyfuzji wody D_f z równania wykładniczego (5):

$$MR = \frac{512}{\pi^6} \exp^{-k\tau} \quad [5]$$

gdzie: $MR = \frac{u_r - u_r}{u_o - u_r}$;

u_o, u_r, u_r – zawartości wody w materiale [gH₂O/g_{s.s.}] odpowiednio: początkowa; po dowolnym czasie rehydracji τ ; równowagowa w badanych warunkach rehydracji wyznaczona z równania kinetycznego (4);

$$k = \frac{3\pi^2 D_f}{L^2} ;$$

D_f – efektywny współczynnik dyfuzji wody, m²/s;

L – wymiar charakterystyczny, m.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono na rysunku 1. Zmiany masy w czasie rehydracji badanych suszy z korzeni pietruszki i pasternaku uzyskanych w wyniku suszenia przy pomocy zastosowanych metod suszenia – przedstawiono na rysunkach A1, A2 i A3. Po zróżniczkowaniu tych funkcji po czasie uzyskano funkcje szybkości zmian przyrostów masy w czasie rehydracji (rys. B1, B2 i B3).

Wszystkie badane susze wykazały największy przyrost masy w początkowym okresie rehydracji, natomiast po upływie dwóch godzin uległ on stopniowemu spowolnieniu, co było spowodowane zbliżaniem uwodnionych próbek do stanu równowagi (rys. A1, A2 i A3).

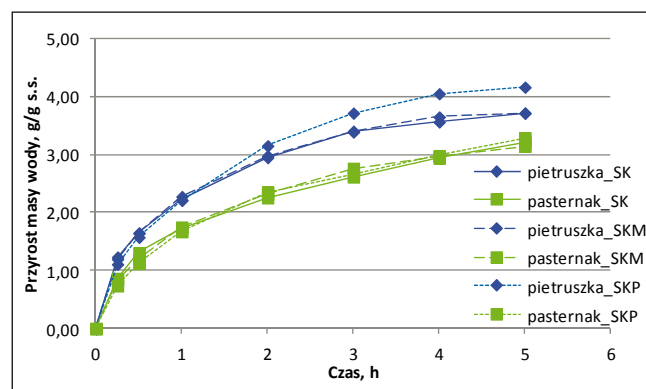
Dla wszystkich zastosowanych metod suszenia, susze z korzenia pietruszki charakteryzowały się większym przyrostem masy próbki w stosunku do suszy z korzenia pasternaku. W przypadku suszenia konwekcyjno-próżniowego przyrost masy suszu z korzenia pietruszki po pięciu godzinach rehydracji wyniósł około 54,3 g, w czasie suszenia konwekcyjnego przyrost był mniejszy i wyniósł około 48,6 g, natomiast w przypadku suszenia konwekcyjno-mikrofalowego przyrost masy suszu podczas rehydracji wyniósł około 40,5 g.

Podobnie jak dla korzeni pietruszki, susz z korzenia pasternaku suszony konwekcyjnie-próżniowo charakteryzował się największym przyrostem masy po pięciogodzinnej rehydracji i wynosił około 41,2 g. Pasternak suszony konwekcyjnie również zwiększył swoją masę w czasie rehydracji o około 40,4 g. Dla suszu z korzenia pasternaku otrzymanego metodą konwekcyjno-mikrofalową przyrost masy w trakcie rehydracji był najmniejszy i wynosił około 35,6 g.

Największą szybkość przyrostu masy w czasie rehydracji uzyskano dla metody konwekcyjnej, zaś najmniejszą dla metody konwekcyjno-mikrofalowej (rys. B1, B2 i B3). Jedyne susz z korzeni pasternaku otrzymany metodą konwekcyjno-próżniową po uwodnieniu osiągnął masę większą niż charakteryzował się surowiec przed suszeniem (tab. 2).

Kostki pietruszki wysuszone metodą konwekcyjną, konwekcyjno-mikrofalową oraz konwekcyjno-próżniową po uwodnieniu osiągnęły kolejno około 85,9, 85,9 i 98,7% masy kostek przed poddaniem temu zabiegowi, natomiast pasternak około 90,1, 88,9 i ponad 104,9%.

Na rysunku 2 przedstawiono, obliczony z równania (3) przyrost masy wody wchłanianej przez materiał.



Rys. 2. Wpływ metody suszenia na wartości względnego przyrostu masy podczas rehydracji suszy.

Fig. 2. Effect of drying methods on relative mass increase during rehydration.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Największe przyrosty masy wody stwierdzono dla suszy z korzeni pietruszki. Dla uwadnianych suszy z korzeni pietruszki największym przyrostem masy wody, wynoszącym około 4,2 gH₂O/g_{s.s.} po 5 godzinach, charakteryzował się susz konwekcyjno-próżniowy. W przypadku pozostałych metod suszenia przyrosty masy wody po 5 godzinach rehydracji kształtowały się na poziomie 3,7 gH₂O/g_{s.s.} (rys. 2). Wpływ metody suszenia na rehydrację suszy z korzeni pietruszki odmiany *Eagle F1* badali także Stępień i wsp. [14]. Zaobserwowali mniej intensywne wchłanianie wody w przypadku suszy otrzymanych metodą mikrofalową w warunkach obniżonego ciśnienia w porównaniu do suszy otrzymanych metodą suszenia konwekcyjnego. Natomiast Kaleta i wsp. [4] badając rehydrację suszy z korzeni pietruszki odmiany *Berlińska* wykazali dobre właściwości rehydracyjne suszy uzyskanych pod obniżonym ciśnieniem – względny przyrost masy suszy wynosił 3,28-3,96 w zależności od temperatury suszenia oraz ciśnienia.

W przypadku suszy otrzymanych z korzeni pasternaku największe przyrosty masy wody uzyskano dla suszu konwekcyjno-próżniowego, dla którego wzrost masy wody po 5 godzinach rehydracji wyniósł około 3,3 gH₂O/g_{s.s.} Susze otrzymane metodą konwekcyjną i konwekcyjno-mikrofalową wykazały przyrost masy wody około 3,2 oraz 3,1 gH₂O/g_{s.s.}

Tabela 2. Przyrost masy i objętości 1 kostki w czasie rehydracji

Table. 2. Mass and volume increase of 1 cubes during rehydration

Surowiec Material	Masa 1 kostki przed suszeniem/ Weight 1 cube before drying [g]	Objętość 1 kostki przed suszeniem/ Volume 1 cube before drying [cm ³]	Metoda suszenia /Drying method		
			Masa 1 kostki po 5 godzinach rehydracji/ Weight 1 cube after 5 h rehydration [g]		
			Konwekcyjna/ Convection (SK)	Konwekcyjno-mikrofalowa/ Microwave-convection (SKM)	Konwekcyjno-próżniowa/ Vacuum-convection (SKP)
Pietruszka Parsley	0,78±0,03	0,88±0,02	0,67±0,05	0,67±0,04	0,77±0,04
Pasternak Parsnip	0,81±0,05	0,89±0,03	0,73±0,01	0,72±0,02	0,85±0,02

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Ilość wody, która wnika do tkanki roślinnej w procesie rehydracji opisano za pomocą równania kinetycznego Pelega (4). Obliczone wartości parametrów, wartości równowagowe względnego przyrostu masy ($u_{t \rightarrow \infty} = u_o + \frac{1}{k_2}$, czyli takie, jakie osiągnąłby wysuszony materiał, gdyby proces ponownego uwodnienia trwał nieskończenie długo) oraz wartości współczynników determinacji przedstawiono w tabeli 3.

Analizując wartości równowagowe przyrostu masy wody można stwierdzić, że potencjalne największe możliwości wchłaniania wody posiadał susz konwekcyjno-próżniowy (SKP) z korzeni pietruszki, zaś najmniejsze susz konwekcyjny (SK) z korzeni pasternaku. Dla tych suszy wartość równowagowa przyrostu masy wody wynosiła odpowiednio 5, 10 i 3,73 gH₂O/g_{s.s.}. Zarówno korzenie pietruszki jak i pasternaku suszone konwekcyjnie-próżniowo miały największą szansę na osiągnięcie stanu równowagi. Otrzymane wartości równowagowe przyrostu masy wody dla suszy konwekcyjno-próżniowych (SKP), zarówno pietruszki jak i pasternaku, potwierdzają wyniki uzyskane przez Marabi i Saguy [9], ponieważ ta metoda suszenia prowadzi do uzyskania suszy o większej porowatości w porównaniu do suszy konwekcyjnych (SK) i konwekcyjno-mikrofalowych (SKM).

Generalnie susz z korzeni pietruszki odznaczał się większą zdolnością do chłonięcia wody niż susz z korzeni pasternaku. Podobne wyniki uzyskali Sitkiewicz i wsp. [13] analizując rehydrację suszy konwekcyjnych z korzeni pietruszki i pasternaku w postaci płatków. Susz z korzeni pietruszki w wyniku rehydracji osiągał wyższe wartości względnego przyrostu masy niż susz z korzeni pasternaku, jak również obliczona na podstawie równania kinetycznego równowagowa wartość względnego przyrostu masy była o 13% wyższa w przypadku rehydracji suszu z pietruszki.

Podczas ponownego uwodnienia suszu następuje zwiększenie jego objętości. Na rysunku 3 przedstawiono względne przyrosty objętości suszy z korzeni pietruszki i pasternaku (względem objętości materiału surowego – przed suszeniem) w czasie rehydracji.

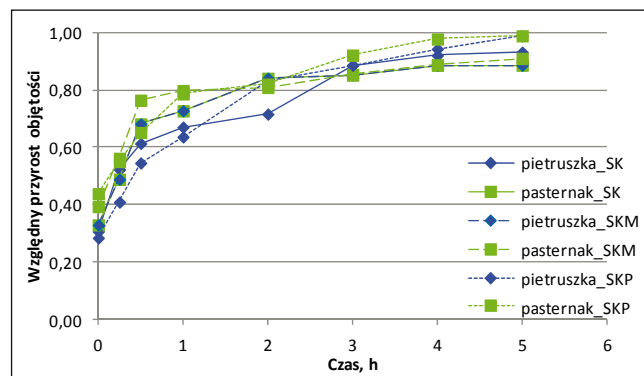
Tabela 3. Przyrost masy wody w czasie rehydracji

Table 3. Water mass increase during rehydration

Surowiec/ Material	Metoda suszenia/ Drying method	Parametry równania kinetycznego [4] Parameters of kinetic equation [4]			
		k ₁	k ₂	r ₂	Wartość równowagowa/ equilibrium relative weight gain [gH ₂ O/g _{s.s.}]
Pietruszka/ Parsley	Konwekcyjna/Convection (SK)	0,185	0,235	0,997	4,26
	Konwekcyjno-mikrofalowa/Microwave-convection (SKM)	0,184	0,232	0,998	4,31
	Konwekcyjno-próżniowa/Vacuum-convection (SKP)	0,220	0,196	0,995	5,10
Pasternak/ Parsnip	Konwekcyjna/Convection (SK)	0,284	0,268	0,987	3,73
	Konwekcyjno-mikrofalowa/Microwave-convection (SKM)	0,284	0,266	0,996	3,76
	Konwekcyjno-próżniowa/Vacuum-convection (SKP)	0,328	0,250	0,992	4,00

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 3. Wpływ metody suszenia na wartości względnego przyrostu masy podczas rehydracji suszy.

Fig. 3. Effect of drying methods on relative mass increase during rehydration.

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

Spośród trzech zastosowanych w pracy metod suszenia, największy przyrost objętości suszu zaobserwowano w trakcie uwadniania suszy otrzymanych metodą konwekcyjno-próżniową (SKP), gdzie zarówno susz z korzeni pietruszki, jak i pasternaku osiągnęły około 98% swej objętości początkowej. Przyrost objętości suszu konwekcyjnego (SK) z korzeni pietruszki wynosił 93% a z korzeni pasternaku 94% objętości materiału surowego. Najmniejszym przyrostem objętości charakteryzował się susz konwekcyjno-mikrofalowy i wyniósł on odpowiednio 89% dla pietruszki i 91% dla pasternaku. Generalnie żaden z badanych suszy nie osiągał po rehydracji objętości surowca przed suszeniem (rys. 3), chociaż pasternak w większym stopniu wrócił do swej objętości początkowej.

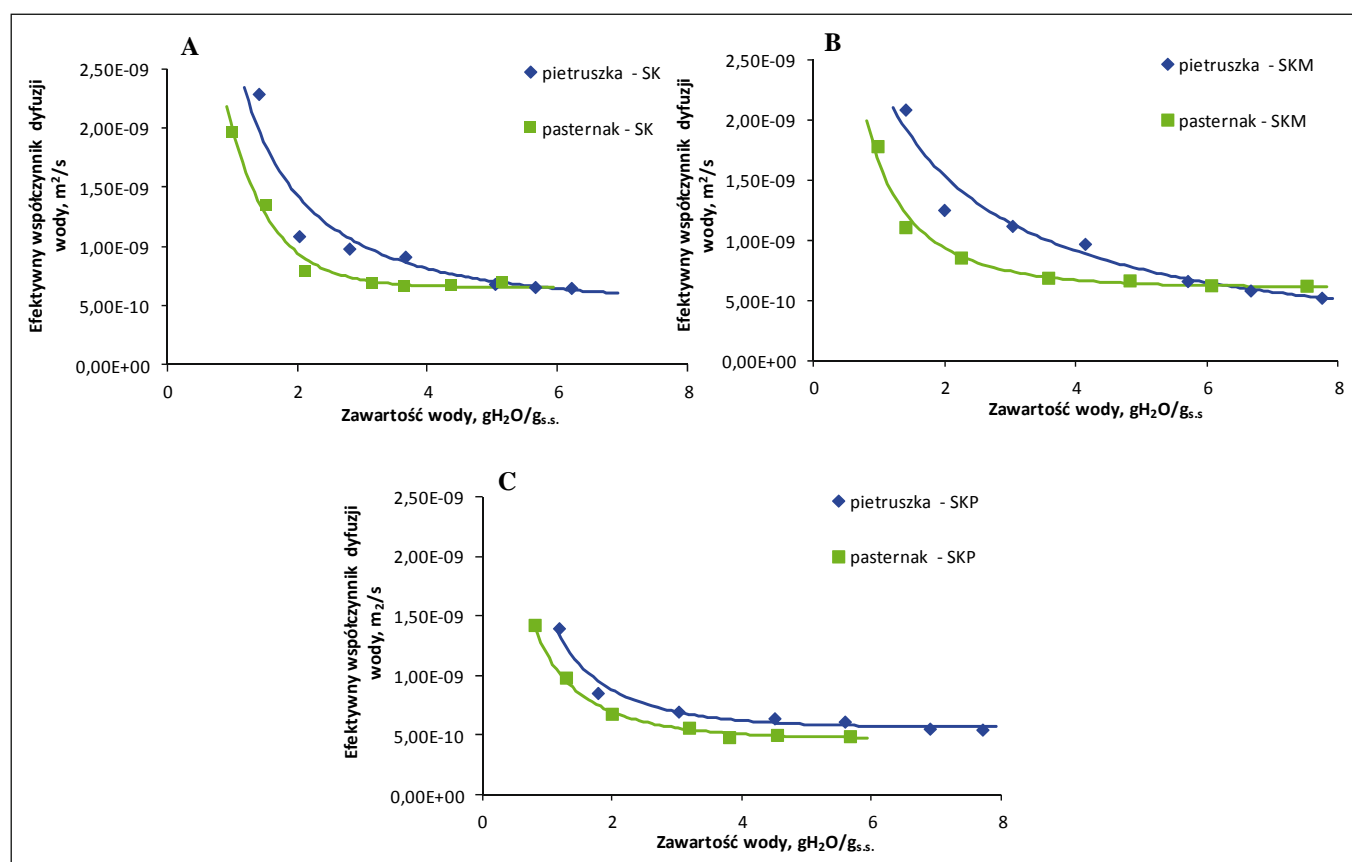
Witrowa-Rajchert [16] dla suszu konwekcyjnego z korzeni pietruszki uzyskała względny przyrost objętości 0,87, podczas gdy dla suszu z korzeni marchwi wyniósł on tylko 0,73. Górnicki i wsp. [3] podczas rehydracji suszy z korzeni pietruszki uzyskali znacznie niższe wartości względnych

przyrostów objętości. W zależności od stopnia rozdrobnienia surowca oraz temperatury suszenia konwekcyjnego, zawarte były w przedziale od 0,3 do 0,4. Sitkiewicz i wsp. [13] badając rehydrację suszy z korzeni pietruszki i pasternaku w postaci płatków wykazali, że susz z pasternaku charakteryzował się mniejszymi przyrostami objętości od suszu z pietruszki.

Jednym ze wskaźników określających zmiany zachodzące w tkance roślinnej wynikające z zastosowanej metody suszenia może być przebieg procesu ponownego uwadniania suszu. Biorąc pod uwagę matematyczny opis przebiegu rehydracji można przypuszczać, że miarą ruchu masy w procesie może być szybkość uwadniania tkanki roślinnej wysuszonej różnymi metodami wyrażona przez efektywny współczynnik dyfuzji wody D_f . Jednocześnie interpretacja doświadczalnych wyników przebiegu rehydracji stwarza podstawę do wnioskowania o wpływie warunków przeprowadzonego suszenia na stopień degradacji wewnętrznej struktury tkanki roślinnej, której zdolność do ponownego uwodnienia zależy od destrukcji matrycy ciała stałego wywołanej naprężeniami w wyniku przemieszczania się zarówno masy jak i ciepła. Dlatego wydaje się konieczne wyznaczenie efektywnych współczynników dyfuzji wody dla badanych suszy pietruszki oraz pasternaku suszonych konwekcyjnie, konwekcyjnie-mikrofalowo i konwekcyjnie-próżniowo.

Podczas rehydracji korzenia pietruszki i pasternaku woda wnika do tkanek badanych warzyw w pierwszej kolejności wypełniając pory na powierzchni korzenia pietruszki. Tendencja ta potwierdzona została niezależnie od metody jaką przygotowano susz. Analiza wartości efektywnego współczynnika dyfuzji wody w całym zakresie zmian zawartości wody w czasie rehydracji suszy z korzenia pietruszki i pasternaku wykazała, że przy tych samych zawartościach wody osiągniętych przez uwadniany susz, wyższe współczynniki dyfuzji wody osiągnięte są przez korzeń pietruszki (rys. 4 A, B, C).

W przypadku suszy z korzenia pietruszki uzyskanych metodą konwekcyjną (rys. 4A) i konwekcyjno-mikrofalową (rys. 4B) obserwuje się dużo bardziej intensywną zmienność D_f niż w przypadku korzenia pasternaku. Jednocześnie z przebiegu zmian dyfuzyjności tkanki warzyw w czasie rehydracji wynika, że dla korzenia pasternaku (niezależnie od metody suszenia) istnieje asymptotyczna wartość współczynnika dyfuzji wody jaka zostaje osiągnięta przy zawartości wody na poziomie około $3 \text{ gH}_2\text{O/g}_{\text{s.s.}}$ (wilgotność około 75%) i wynosi około $6,9 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ dla suszu konwekcyjnego (rys. 4A) i konwekcyjno-mikrofalowego (SKM) (rys. 4B), oraz około $5 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ dla suszu z korzenia pasternaku otrzymanego metodą konwekcyjno-próżniową (SKP) (rys. 4C). Z analizy zmian wynika również, że w przypadku



Rys. 4. Zmiany efektywnych współczynników dyfuzji wody podczas rehydracji suszy z korzenia pietruszki i pasternaku. Metoda suszenia: A - konwekcyjna (SK), B - konwekcyjno-mikrofalowa (SKM), C - konwekcyjno-próżniowa (SKP)

Fig. 4. Changes in effective water diffusion coefficients during rehydration are dried from the roots of parsley and parsnip. Drying method: A - convection (SK), B - convection - microwave (SKM), C - convection - vacuum (SKP)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

suszu z korzenia pietruszki tylko dla suszu konwekcyjno-próżniowego (SKP) przebieg zmian dyfuzyjności tkanki w czasie rehydracji jest w swoim charakterze zbliżony do przebiegu uwadniania korzenia pasternaku. Jednocześnie niezależnie od rodzaju warzywa i metody suszenia najintensywniejsze obniżenie wartości efektywnego współczynnika dyfuzji wody zachodzi w początkowym etapie procesu rehydracji do osiągnięcia przez badany susz zawartości wody na poziomie około $2 \text{ gH}_2\text{O/g}_{\text{s.s.}}$ (wilgotności około 67%) (rys. 4), co zostało osiągnięte w czasie pierwszej godziny trwania rehydracji (rys. 2). W czasie 1h uwadniania korzenia pietruszki efektywny współczynnik dyfuzji wody maleje o odpowiednio 52% dla suszy uzyskanych metodą konwekcyjnego suszenia (SK) (rys. 4A) oraz 43% dla suszy uzyskanych z wykorzystaniem mikrofal (SKM) lub podciśnienia (SKP). Analizując zmienność współczynnika dyfuzji wody w pierwszej godzinie uwadniania suszu z korzenia pasternaku zaobserwowano około 31% zmniejszenie dyfuzyjności w przypadku rehydracji tkanek suszy konwekcyjnego (SK) i konwekcyjno-próżniowego (SKP) i 39% przypadku suszu konwekcyjno-mikrofalowego (SKM) (rys. 4 A, B, C). Badania przeprowadzone przez Witrową-Rajchert [14] nad przebiegiem rehydracji warzyw i owoców w tym również pietruszki, podobnie jak badania Stępnia i wsp. [13] potwierdzają tezę, że zmienność warunków ponownego uwadniania jak i efektywnych współczynników dyfuzji wody może być wskaźnikiem zdolności matrycy tkanki roślinnej suszonej różnymi metodami, do jej penetracji przez wodę. Podobne wyniki potwierdzające powyższe wnioski uzyskano podczas badań nad dyfuzyjnością tkanki mango, nie tylko suszonej ale również wstępnie odwadnianej osmotycznie [8] oraz jabłek odmiany *Granny Smith* suszonych konwekcyjnie [15].

PODSUMOWANIE

Stwierdzono, że w czasie rehydracji suszy z korzeni pietruszki i pasternaku można wyróżnić dwie fazy. I faza charakteryzuje się szybkim wchłanianiem wody i trwa do około dwóch godzin, natomiast w II fazie absorpcja wody ulega stopniowemu spowolnieniu.

Korzenie pietruszki odznaczały się lepszymi właściwościami rekonstytucyjnymi w porównaniu do korzeni pasternaku, gdyż przyrosty masy materiału oraz przyrosty masy wody były znacznie większe.

Największy przyrost masy próbki zaobserwowano w czasie rehydracji suszu otrzymanego metodą konwekcyjno-próżniową, zaś najmniejszy w metodzie konwekcyjno-mikrofalowej.

Względny, odniesiony do objętości surowca przed suszeniem, przyrost objętości po pięciu godzinach rehydracji był podobny dla wszystkich zastosowanych metod, jednak tylko susze konwekcyjno-próżniowe z korzeni pietruszki i pasternaku osiągały po rehydracji objętość zbliżoną do objętości surowca.

Analizując badane metody suszenia, należy stwierdzić, iż proces konwekcyjno-próżniowy okazał się najbardziej korzystną metodą uzyskiwania korzeni suszonej pietruszki i pasternaku.

Wykazano na podstawie przeprowadzonych badań, że suszony korzeń pietruszki posiada większą dyfuzyjność.

Potwierdzono to badając zmiany efektywnego współczynnika dyfuzji w zależności od osiąganych w czasie rehydracji zawartości wody. Stwierdzono również, że susze w pierwszym etapie rehydracji charakteryzują się największą utratą zdolności do pochłaniania wody o czym świadczą wartości efektywnych współczynników dyfuzji wody malejące od 30 do ponad 50%.

LITERATURA

- [1] **CHOIŃSKA A., K. GÓRNICKI, R. WINICZENKO, A. KALETA. 2014.** „Wpływ warunków rehydracji na zmianę objętości cząstek krajanki suszu z jabłek”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 24 (1): 47–50.
- [2] **CIURZYŃSKA A., D. PIOTROWSKI, M. JANOWICZ, I. SITKIEWICZ, A. LENART. 2011.** „Wpływ temperatury i ciśnienia w komorze suszarki próżniowej na właściwości rehydracyjne suszonych truskawek”. *Acta Agrophysica* 17 (2): 289–300.
- [3] **GÓRNICKI K., KALETA A., WIERZBICKA A., PACAK-ŻUK S. 2009.** „Badanie przebiegu zmian objętości plasterków korzenia pietruszki podczas suszenia i nawilżania”. *Acta Agrophysica* 13 (1): 103–112.
- [4] **KALETA A., K. GÓRNICKI, A. KOŚCIKIEWICZ. 2006.** „Wpływ parametrów suszenia pod obniżonym ciśnieniem na kinetykę rehydracji suszu z korzenia pietruszki”. *Inżynieria Rolnicza* 3: 69–77.
- [5] **KALETA A., K. GÓRNICKI, A. WIERZBICKA, S. PACAK-ŻUK. 2008.** „Badanie przebiegu procesu rehydracji suszonych plasterków korzenia pietruszki”. *Acta Agrophysica* 12 (3): 689–698.
- [6] **KALETA A., R. WINICZENKO, K. GÓRNICKI, A. CHOIŃSKA. 2014.** „Empirical modelling of dry matter of solid changes during the rehydration of dried apples pretreated by different methods before drying”. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)* 63: 81–88.
- [7] **LEWICKI P. P., J. WICZKOWSKA. 2006.** „Rehydration of Apple Dried by Different Methods”. *International Journal of Food Properties* 9 (2): 217–226.
- [8] **MALDONADO S., E. ARNAU, M.A. BERTUZZI. 2010.** „Effect of temperature and pretreatment on water diffusion during rehydration of dehydrated mangoes”. *Journal of Food Engineering* 96: 333–341.
- [9] **MARABI A., S. SAGUY. 2004.** „Effect of porosity on rehydration of dry food particulates”. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 1105–1110.
- [10] **PASŁAWSKA M., A. PEŁKA. 2006.** „Właściwości rekonstytucyjne i barwa suszu truskawkowego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (46, Supl.): 93–99.
- [11] **PIOTROWSKI D., A. GODLEWSKA. 2011.** „Wpływ metody suszenia próżniowego na proces rehydracji wysuszonych truskawek”. *Zeszyty Problematyki Postępów Nauk Rolniczych* 569: 251–263.
- [12] **SEREMET (CECLU) L., E. BOTEZ, O. OANAVIORELA NISTOR, D. G. GEORGETA ANDRONOIU, G. GABRIEL-DANUT MOCANU. 2016.**

- „Effect of different drying methods on moisture ratio and rehydration of pumpkin slices“. *Food Chemistry* 195: 104–109.
- [13] **SITKIEWICZ I., M. JANOWICZ, J. ŻOŁNIERCZUK. 2016.** „Rehydracja suszy z korzeni pietruszki i pasternaku“ *Acta Agrophysica* 24 (2): 319–328.
- [14] **STĘPIEŃ B., M. PASŁAWSKA, B. JAŻWIEC. 2011.** „Wpływ metody suszenia na zdolność do rehydracji suszonej pietruszki“ *Inżynieria Rolnicza* 4 (129): 251–256.
- [15] **SZARYCZ M., KAMIŃSKI E., JAŁOSZYSKI K., SZPONARSKA A. 2003:** „Analiza mikrofalowego suszenia pietruszki w warunkach obniżonego ciśnienia. Część II. Skurecz suszarniczy i rehydracja suszu”. *Technica Agraria* 2 (2): 29–36.
- [16] **WITROWA-RAJCHERT D. 1999.** Rehydracja jako wskaźnik zmian zachodzących w tkance roślinnej w czasie suszenia. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
- [17] **WITROWA-RAJCHERT 2003:** „Badanie zmian objętości suszonej tkanki roślinnej podczas rehydracji”. *Acta Agrophysica* 2(4): 867–878.
- [18] **ZURA-BRAVO L., K. AN-HEN, A. VEGALGALVEZ, P. GARCIA-SEGOVIA, R. LEMUS-MONDACA. 2013.** „Effect of rehydration temperature on functional properties, antioxidant capacity and structural characteristics of apple (*Granny Smith*) slices in relation to mass transfer kinetics”. *Journal of Food Process Engineering* 36: 559–571.

Dr inż. Marek ZDANIEWICZ¹
Dr inż. Karolina KUREK²
Mgr inż. Justyna KARACZKOWSKA¹
Mgr inż. Aneta PATER¹

Dr hab. inż. Aleksander POREDA¹

¹Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej

²Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

WPŁYW INTENSYWNOŚCI MIESZANIA BRZECZKI SŁODOWEJ NA PRZEBIEG PROCESU FERMENTACJI ORAZ PARAMETRY BRZECZKI I PIWA®

The influence of mixing intensity of brewing wort on fermentation performance and parameters of wort and beer®

Słowa kluczowe: piwo, mieszanie, brzeczka, fermentacja.

Zastosowanie wymuszonego mieszania podczas fermentacji brzeczki słodowej jest jednym z potencjalnych sposobów skrócenia czasu produkcji piwa. W pracy zaprezentowanej w artykule porównano wpływ intensywności mieszania brzeczki podczas jej fermentacji, wyrażony częstością obrotów mieszadła, na przebieg procesu i wyróżniki jakościowe brzeczki i młodego piwa. Na podstawie analizy uzyskanych wyników wykazano, że mieszanie brzeczki mieszadłem o prędkości obrotowej 1000 rpm skraca czas fermentacji o ok. 72 godziny w stosunku do próby kontrolnej (bez mieszania), natomiast mieszanie o prędkości 50 rpm skraca czas o ok. 48 godzin. Wykazano również, że stosowanie mieszania nie wpływa na końcowe stężenia takich wyróżników piwa jak: alkohol etylowy i ekstrakt. W brzeczce poddanej mieszaniu z prędkością 1000 rpm stwierdzono zwiększenie liczebności komórek drożdży w czasie fermentacji, skrócenie czasu fazy logarytmicznego wzrostu komórek drożdży oraz wystąpienie nadmiernego zmętnienia piwa młodego. Natomiast w brzeczce poddanej mieszaniu z prędkością 50 rpm wykazano ponad 3-krotnie mniejsze stężenie trehalozy, będącej wskaźnikiem warunków stresowych komórki, w odniesieniu do próby mieszanej 1000 rpm oraz kontrolnej.

Key words: beer, mixing, wort, fermentation.

The use of mechanical mixing during brewing fermentation is one of the potential ways to reduce time of beer production. The paper presents a comparison of the effect of two mixing speeds (50 and 1000 rpm) on the fermentation performance and quality of wort and green beer. Based on the obtained results it was shown that agitation with a stirrer at a rotational speed of 1000 rpm shortens the fermentation time by approximately 72 hours compared to the control (without stirring), while mixing at 50 rpm reduces the time by about 48 hours. It has also been shown that the use of mechanical mixing does not affect the final concentrations of ethanol and extract. In the 1000 rpm mixed trial we observed: the increase in yeast cell count during fermentation, the shortening of the lag phase of the cell growth, and the occurrence of excessive haze in green beer. No excessive haze was observed in the sample 50 rpm, and more than 3-fold lower concentration of trehalose was shown (trehalose is an indicator of stress conditions) compared to 1000 rpm and reference trial.

WSTĘP

Duża sezonowość produkcji piwowarskiej oraz różnorodność asortymentu często wymuszają na właścicielach browarów konieczność rozbudowy istniejących zakładów. W przypadku braku takiej możliwości (względy finansowe, powierzchniowe itp.) korzystnym rozwiązaniem wydaje się być zwiększenie mocy produkcyjnej na drodze intensyfikacji poszczególnych procesów. Intensyfikacja fermentacji brzeczki jest kluczowym działaniem podnoszącym/większającym wydajność browarów. Skrócenie tego etapu,

pozwała na zwiększenie całkowitej mocy produkcyjnej, bez konieczności rozbudowy istniejącego zakładu.

Pierwotnie tradycyjną fermentację przeprowadzano bez stosowania mieszania mechanicznego. Sądzone, że odpowiednia cyrkulacja fermentującego medium zapewniona była przez CO₂ wydzielane przez drożdże [5]. Istniało przekonanie, iż naturalne mieszanie jest wystarczające do wydanego przebiegu procesu. Obawiano się jednocześnie, że wprowadzenie mieszania mechanicznego może powodować uszkodzenia komórek drożdży. Najnowsze doniesienia

naukowe pozwalają jednak odrzucić przytoczone tezy. Między innymi badania Nienowa i in. [14] wskazują, że zastosowanie mieszania podczas propagacji drożdży (warunki aerobowe) nie wpłynęło negatywnie na jakość biomasy. W przypadku implementacji systemów mieszania w warunkach anaerobowych (fermentacja brzezki), istnieje potencjalna możliwość skrócenia czasu fermentacji o ok. 25%, bez istotnego wpływu na skład chemiczny piwa [5, 7].

Charakterystyka oznaczanych wyróżników

W technologii produkcji piwa określone są pewne parametry świadczące o poprawnie przebiegającym procesie, kinetyce procesu oraz wpływające na końcową jakość piwa. Należą do nich m.in.:

Ekstrakt pozorny

W gotowym piwie występuje tylko ta część ekstraktu, która nie została wykorzystana przez drożdże podczas fermentacji. Należy jednak mieć na uwadze, że w fermentującej brzezce oraz piwie występują także związki, o ciężarze właściwym niższym od jedności, które znacząco zniżają wartość areometrycznego pomiaru ekstraktu [2]. Pomimo tej niedogodności ekstrakt pozorny jest parametrem najczęściej oznaczanym podczas fermentacji piwowarskiej. Dzięki stosunkowo szybkiemu i prostemu pomiarowi możliwe jest porównanie szybkości fermentacji, wskazanie czasu rozpoczęcia oraz zakończenia procesu, jak również wystąpienia pewnych nieprawidłowości, np. nagłego zatrzymania fermentacji (*ang. stuck fermentation*).

Etanol

Etanol jest najważniejszym ilościowo alkoholem występującym w piwie. Odpowiednie szczepy drożdży piwowarskich wytwarzają przeciętnie od 3-6% obj. alkoholu. W zależności od rodzaju piwa zawartość ta może jednak ulegać zmianom. Ilość alkoholu etylowego w piwie zależy od użytego szczepu drożdży, oraz od warunków wpływających na wzrost i prawidłowe funkcjonowanie komórek [10].

Wartość pH

Wartość pH piwa ma istotny wpływ na ostateczną jakość produktu. Zaletą piw o bardziej kwaśnym odczynie jest niska podatność na infekcje bakteryjne. Zbyt niska wartość pH, poniżej 4,1 może jednak przyczynić się do powstawania kwaśnego smaku piwa. Obniżanie wartości pH, w kolejnych dniach fermentacji, jest wynikiem procesów zachodzących głównie za pośrednictwem drożdży [13]. Do wspomnianych przemian można zaliczyć: reakcje deaminacji - prowadzące do powstania kwasów, zużywanie rozpuszczonych w brzezce nastawnej fosforanów, a także pobieranie jonów amonowych i wodorowych a następnie uwalnianie ich do piwa [12].

Zmętnienie

W piwie można wyróżnić dwa rodzaje zmętnień: biologiczne i niebiologiczne [10]. Zmętnienia biologiczne powstają na skutek skażenia młodego piwa bakteriami lub drożdżami dzikimi. Piwo takie staje się kwaśne i jest zazwyczaj nieakceptowane z punktu widzenia konsumenta, natomiast zmętnienia niebiologiczne najczęściej są wynikiem interakcji zachodzących między białkami i polifenolami [8, 3, 21, 22].

Liczebność komórek drożdży

Proces mieszania, podczas hodowli drożdży zwiększa aktywność ich metabolizmu. Z badań przeprowadzonych przez Boswella i in. [5] wynika, że istotnym parametrem mieszania jest dobór jego intensywności. Udowodniono, że moc mieszania (liczona na jednostkę objętości) w zakresie ok. 4016 W/m³ nie wpływa stresująco na drożdże, sprzyja natomiast procesowi namnażania komórek, a także skraca czas fermentacji o ok. 25% [5]. Odpowiednio dobrane mieszanie zapewnia komórkom drożdży stały dostęp do substratów oraz utrzymuje je w zawieszeniu w całej objętości mieszaniny [15, 17].

Żywotność komórek drożdży

Według Boswella i in., [5] żywotność komórek zależy od szybkości zastosowanego mieszania. Z przeprowadzonych badań wynikało, iż po zakończeniu procesu fermentacji ilość martwych komórek wynosiła ok. 6%, natomiast w wyniku zwiększenia intensywności mieszania w tym samym czasie ilość martwych komórek wzrastała do 17%. Prawdopodobnie większa liczba martwych komórek drożdży była wynikiem hamującego działania etanolu i szybszego wyczerpywania substratów, dlatego bardzo ważny jest dobór odpowiedniej prędkości mieszania.

Zawartość trehalozy w drożdżach

Trehaloza, jako dwucukier zapasowy akumulowana jest przez drożdże w wyniku ich niewłaściwego, powolnego wzrostu [24] oraz działania warunków stresowych [23]. Dwucukier ten chroni komórki drożdży przed stresem, który może być spowodowany szokiem cieplnym, osmotycznym, toksycznym działaniem etanolu czy też ograniczoną dostępnością wody. W warunkach stresowych koncentracja trehalozy w komórkach drożdży może wzrosnąć nawet do 35% s.m. [25]. Na zdolność do akumulacji trehalozy poza warunkami hodowli mają także wpływ: szczep, gatunek, stadium wzrostu drożdży [20] oraz stężenia jonów metali [19]. Przeprowadzone badania wskazują na istnienie wielu różnic w syntetyzowaniu trehalozy przez ten sam szczep drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w zależności od warunków hodowli.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących określenia wpływu mechanicznego mieszania brzezki słodowej podczas jej fermentacji na przebieg procesu, wybrane wyróżniki jakościowe brzezki i piwa oraz biomase drożdżową.

MATERIAŁ I METODY

Material biologiczny stanowiły drożdże suszone (liofilizowane) dolnej fermentacji *Saccharomyces cerevisiae*, szczep W-34/70. Przed inokulacją biomasy przeprowadzono jej rehydratację w wodzie o temp. 20°C zgodnie z zaleceniem producenta drożdży.

Brzezka słodowa wytworzono zgodnie z analityką EBC [1] (*ang. congress wort*). Do jej przygotowania użyto zmielony sód (młynek laboratoryjny WZ-1). Do 50 g sόδu dodano 200 cm³ wody destylowanej o temperaturze 45°C. Proces zacierania przeprowadzono w aparacie zacierającym metodą kongresową. Po zakończeniu procesu kubki z zacierem schłodzono do temperatury 20°C, dopełniono wodą destylowaną

do masy 450 g i przesączono. Otrzymany przesącz poddano sterylizacji (121°C, 15-20 min.) w celu wytrącenia osadów, które następnie oddzielono na filtrze. Brzeczki standaryzowano, przy użyciu sterylnej wody destylowanej, do uzyskania stężenia 10°B_{lg}.

Inokulacja brzeczki słodowej

Do 230 cm³ brzeczki dodawano 5 cm³ gęstwy drożdżowej w celu uzyskania początkowego stężenia biomasy 1 g na 1 dm³.

Fermentacja brzeczki

Przeprowadzono szereg doświadczeń, podczas których fermentowano brzeczkę piwną z zastosowaniem mieszania mechanicznego. Próbę referencyjną stanowiła brzeczka fermentowana bez mieszania. Do mieszania brzeczki w czasie fermentacji używano mieszadeł magnetycznych firmy Electromagnetic Stirrer ES24 o wymiarach 80/40 mm (dł/śr). Mieszadła umieszczano w kolbach stożkowych o objętości 500 cm³ wypełnionych 235 cm³ medium fermentacyjnym i wprawiano w ruch z prędkością obrotową 50 rpm i 1000 rpm (zapewniając mieszanie całej zawartości kolby). Fermentację prowadzono w szafie termostatycznej Q-Cell 240 w temperaturze 14°C w warunkach beztlenowych (korki z rurkami fermentacyjnymi wypełnionymi gliceryną). Dla każdego wariantu wykonano trzy powtórzenia. Proces uznawano za zakończony w momencie uzyskania dobowych ubytków masy poniżej 0,20 g/dm³ fermentującej brzeczki oraz braku istotnych zmian ekstraktu pozornego.

Metody analityczne

Analizę ekstraktu pozornego przeprowadzono metodą areometryczną. Oznaczenie zawartości etanolu wykonano zgodnie z Polską Normą [18]. Do pomiaru zmętnienia odwirowanych piw (wirówka laboratoryjna: MPW-350R; 4000 rpm/10 min. oraz 5000 rpm/10 i 15 min.) wykorzystano urządzenie Eutech Instruments Turbidimeter TN-100. Pomiar liczebności komórek drożdży przeprowadzono z zastosowaniem komory Thoma natomiast do określenia żywotności komórek wykorzystano metodę mikroskopową z błękitem metylenowym przy powiększeniu 400 razy – mikroskop Nikon E100. Zawartość trehalozy oznaczano metodą antronową,

która polegała na odwodnieniu glukozy i przeprowadzeniu jej w barwny związek (5-hydroksyfurfural) przez ogrzewanie ze stężonym kwasem siarkowym. Oznaczenie cukru przeprowadzono spektrofotometrycznie przy długości fali $\lambda = 620$ nm.

W tabeli 1 przedstawiono oznaczane parametry z podziałem na wyróżniki fizyko-chemiczne oraz mikrobiologiczne. Na rysunkach (rys. od 1 do 10) zobrazowane zostały uzyskane wartości, umożliwiające porównanie najważniejszych etapów procesu (fermentacja: od 0 do 6 doby oraz wyróżniki jakościowe w 0;3;6 dobie procesu).

Analiza statystyczna

Określono średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, a istotność wpływu czynników zmiennych na oznaczane parametry stwierdzono na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Analiza szybkości fermentacji

Istotną cechą, oczekiwaną od drożdży piwowskich, jest ich zdolność do szybkiego przekształcenia składników ekstraktu w etanol i dwutlenek węgla. Jednym ze sposobów przedstawienia przebiegu fermentacji jest porównanie dobowych ubytków masy medium fermentacyjnego (od momentu inokulacji brzeczki do uzyskania dobowego ubytku poniżej 0,2 g/dm³). Na rysunku 1 przedstawiono przebieg fermentacji z zastosowaniem dwóch intensywności mieszania (50 i 1000 rpm) w odniesieniu do próby kontrolnej (bez mieszania). Zaobserwowano, że już w pierwszej dobie fermentacja z wymuszonym mieszaniem brzeczki przebiegała szybciej niż w próbie kontrolnej. Największe wartości konwersji składników brzeczki odnotowano w drugiej dobie w próbach, które poddawano mieszaniu (ok. 2% całkowitej masy medium fermentacyjnego/dobę – rys.1). W próbie kontrolnej zmiany te zachodziły znacznie wolniej, w sposób liniowy. Zaistniałą sytuację można dokładniej przedstawić podając intensywność procesu, jako ubytek masy medium fermentacyjnego w przeliczeniu na ilość g/dm³ fermentującej brzeczki (rys.2). W drugiej dobie w próbie o intensywności mieszania

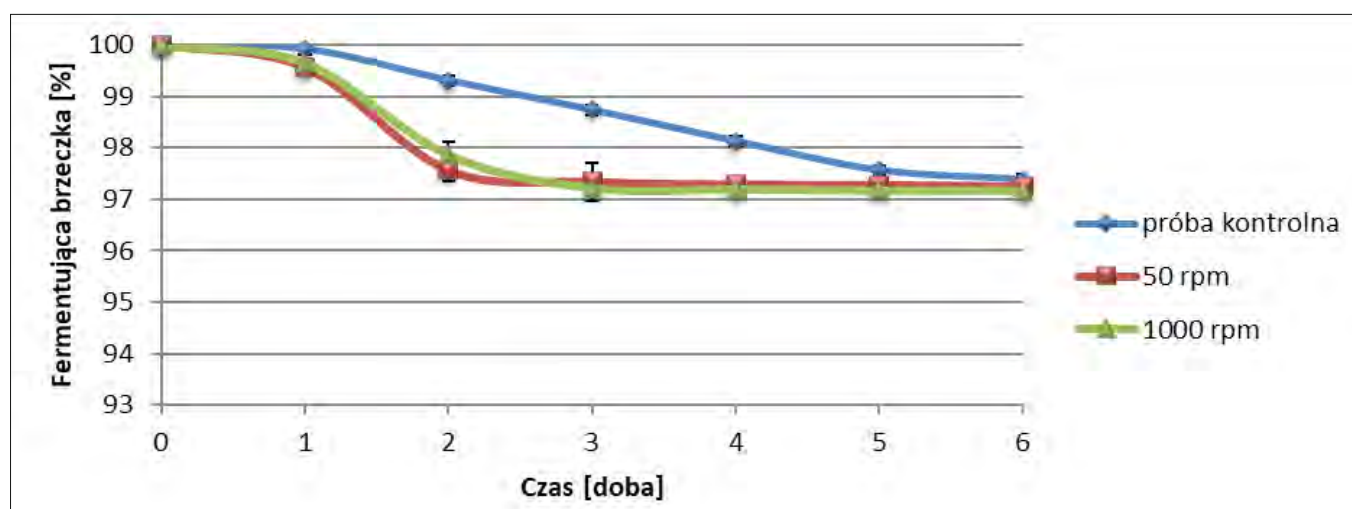
Tabela 1. Przeprowadzone analizy ze wskazaniem etapu procesu

Table 1. Performed analyzes with indication of process stag

Wyróżniki	Oznaczany parametr	Etap pomiaru (doba fermentacji)		
		0 rpm 9 doba = młode piwo	50 rpm 7 doba = młode piwo	1000 rpm 6 doba = młode piwo
Fizyko-chemiczne	Ubytek masy brzeczki	0-9	0-7	0-6
	Ekstrakt pozorny	0; 3; 6; 9	0; 3; 6; 7	0; 3; 6
	Etanol	6; 9	6; 7	6
	pH	0; 3; 6	0; 3; 6	0; 3; 6
	Zmętnienie	6	7	9
Mikrobiologiczne	Liczebność komórek	0-6		
	Żywotność komórek	0-6		
	Trehaloza	0; 3; 6		

50 rpm odnotowano ubytek masy medium fermentacyjnego rzędu 21,67 g/dm³/dobę natomiast w próbie, która mieszana była z prędkością obrotową mieszadła 1000 rpm odnotowano ubytek wielkości 18,61 g/dm³/dobę. W kolejnych dobach mierzone ubytki masy były mniejsze, co może sugerować duży stopień wykorzystania łatwo dostępnych substratów zawartych w brzeczkach mieszanych. Interesującym jest, że w próbie kontrolnej, od drugiej do piątej doby, proces przebiegał ze stałą szybkością, ok. 6 g/dm³/dobę. Próby, w których zastosowano mieszanie, najszybciej fermentowały w pierwszych trzech dobach. Prawdopodobnie związane to było z ujednoczeniem układu na skutek mieszania (wyeliminowaniem heterogeniczności) już od samego początku procesu fermentacji. Wielokrotnie zwiększona prędkość obrotowa mieszadeł z 50 rpm do 1000 rpm dopiero w trzeciej dobie procesu korzystnie wpłynęła na szybkość fermentacji, w porównaniu do mieszania z prędkością obrotową 50 rpm. Po-

czątkowo w tej próbie proces przebiegał szybciej. Mając jednak na uwadze całościowy czas trwania fermentacji (do momentu uzyskania ubytków dobowych poniżej 0,2 g/dm³) zauważono, że mieszanie brzeczek podczas fermentacji z prędkością 50 rpm umożliwiło skrócenie tego procesu z 9 do 7 dób, natomiast w przypadku próby mieszanej z prędkością 1000 rpm proces uległ skróceniu z 9 do 6 dób (rys. 3). Przedstawione wyniki są zgodne z wynikami Boswella i współautorów [5], którzy również uzyskali redukcję czasu na poziomie ok. 70 godzin. Podobne wyniki dla badań przemysłowych (dla technologii wielkoziarnikowej) otrzymał Boulton i in. [6], którzy czas fermentacji zredukowali o ok. 30 godzin. Autorzy zajmujący się tym zagadnieniem [5, 7] podają, że jednym z powodów skrócenia czasu fermentacji z jednoczesnym mieszaniem, jest przeciwdziałanie przedwczesnej sedymentacji drożdży.

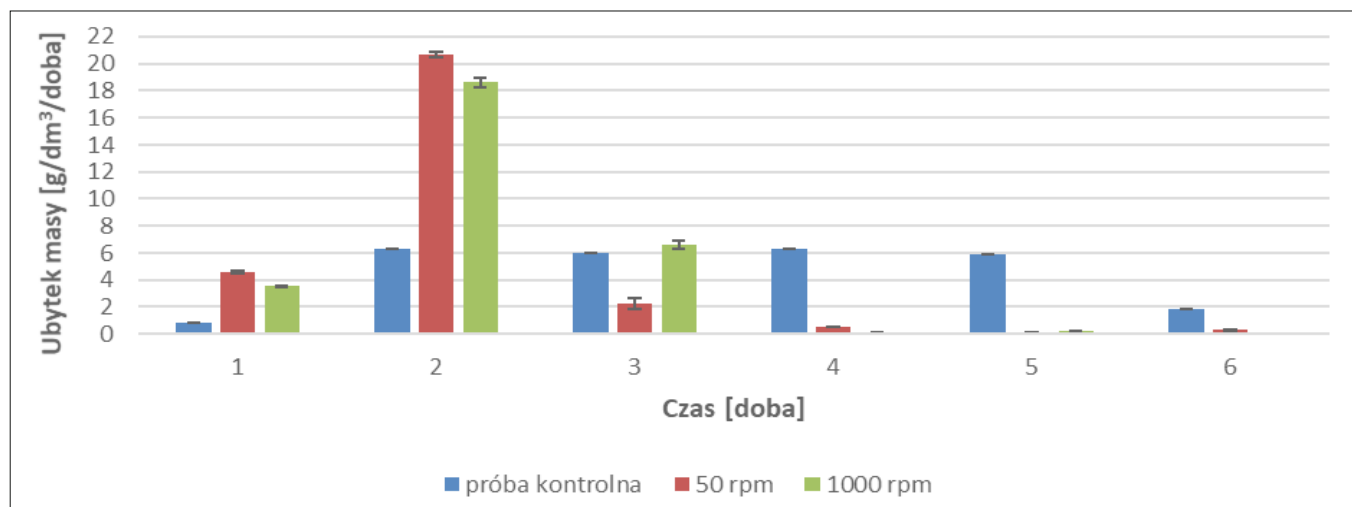


Rys. 1. Procentowa zmiana masy brzeczek w kolejnych dobach fermentacji (p<0,05).

Fig. 1. The weight change (%) during the fermentation trials (p<0,05, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 2. Dobowy ubytek masy medium fermentacyjnego w kolejnych dobach fermentacji (p<0,05).

Fig. 2. The daily weight loss (g/dm³) during the fermentation trials (p<0,05, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Czas trwania procesu fermentacji brzezki słodowej ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 3. The wort fermentation time ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

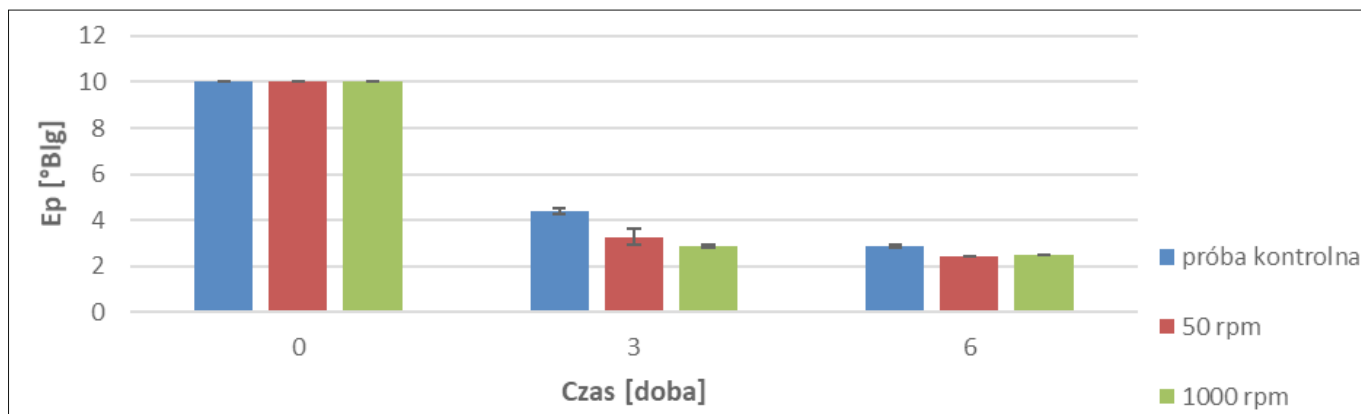
Analiza zawartości ekstraktu pozornego

Na rysunku 4 przedstawiono uzyskane wartości ekstraktu w wybranych dobach procesu (0; 3; 6) (dla przyjętych w programie badań warunków fermentacji brzezki). Zauważono, że mieszanie mechaniczne w trakcie fermentacji przyczyniło się do znacznego obniżenia wartości ekstraktu pozornego, w porównaniu do próby kontrolnej. Trzeciego dnia fermentacji przy szybkości mieszania 50 rpm wartość ekstraktu kształtowała się na poziomie $3,25^{\circ}\text{B}lg$, natomiast przy mieszaniu z prędkością 1000 rpm – $2,85^{\circ}\text{B}lg$. Wartości te były niższe od wartości ekstraktu pozornego uzyskanych w próbie, której nie mieszano podczas fermentacji ($4,4^{\circ}\text{B}lg$). Szóstego dnia fermentacji wartość ekstraktu pozornego w próbie kontrolnej zmniejszyła się do $2,85^{\circ}\text{B}lg$ natomiast w brzezkach poddawanych mieszaniu mechanicznemu obserwowano stabilizację wartości ekstraktu na poziomie ok $2,50^{\circ}\text{B}lg$. Ostatecznie zawartość ekstraktu w próbie poddawanej mieszaniu z prędkością obrotową mieszadła 50 rpm wynosiła $2,40^{\circ}\text{B}lg$, a w próbie o prędkości mieszania 1000 rpm – $2,50^{\circ}\text{B}lg$. Wartości ekstraktu w piwie młodym prób mieszanych (50 rpm – doba 7, 1000 rpm – doba 6) nie różniły się między sobą w sposób istotny statystycznie.

Należy jednak podkreślić fakt, że wprowadzenie mieszania mechanicznego w sposób istotny statystycznie wpłynęło na zmiany ekstraktu pozornego w trakcie procesu fermentacji, co jest zbliżone z wynikami uzyskanymi podczas pomiaru dobowych ubytków medium fermentacyjnego (rys. 1 i 2). Ponadto, oznaczany parametr pozwolił wnioskować o zakończeniu procesu w przypadku próby mieszanej (1000 rpm) – doba 6. Podobne wyniki uzyskał Nordisk i in., [16]. Autorzy wykazali wpływ mieszania na stężenie ekstraktu pozornego piwa. Uzyskane wyniki tłumaczyli lepszym wykorzystaniem składników ekstraktu przez drożdże podczas mieszania i tym samym sugerowali możliwość zmniejszenia ilości słoju do produkcji tego samego piwa (poprawa wydajności surowcowej za sprawą mieszania).

Analiza zawartości etanolu

Na rysunku 5 przedstawiono stężenie alkoholu etylowego, uzyskane szóstego dnia fermentacji w zależności od zastosowanego mieszania. Najwyższe stężenie etanolu w fermentującej brzezce zaobserwowano w próbach z zastosowaniem mieszania o najwyższych obrotach mieszadła (1000 rpm). Wartość ta kształtowała się na poziomie $5,39\%$ obj.

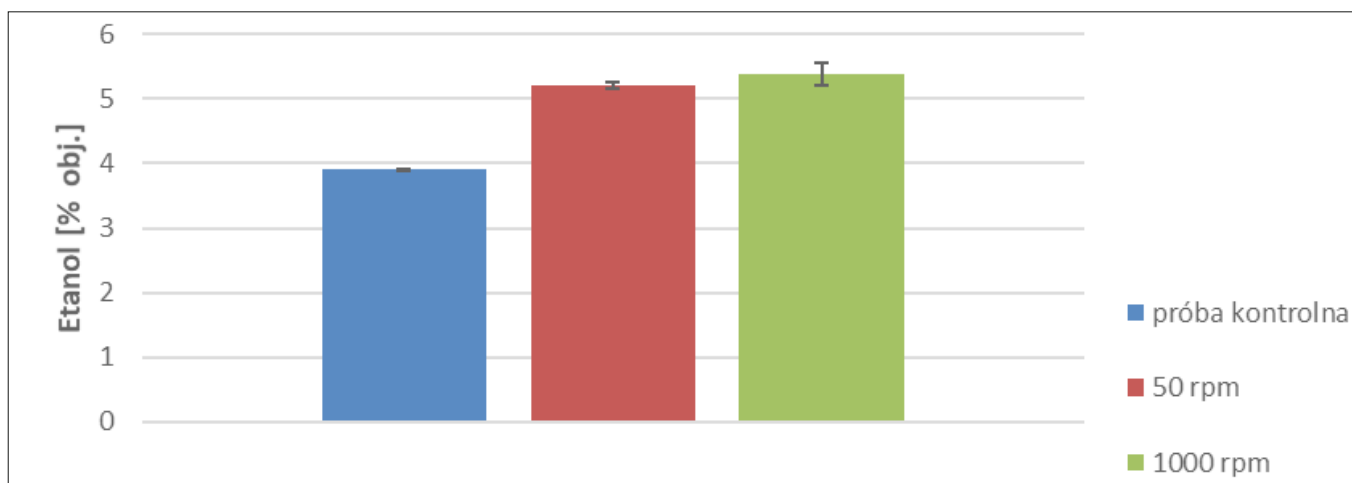


Rys. 4. Zmiany ekstraktu pozornego brzezki słodowej w kolejnych etapach fermentacji ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 4. The apparent extract on the 0, 3rd and 6th day of fermentation trials ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 5. Stężenie alkoholu etylowego w 6 dobie fermentacji brzeczki słodowej ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczone tymi samymi literami).

Fig. 5. The ethanol content on the 6th day of fermentation trials ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wyższa zawartość tego związku w stosunku do próby kontrolnej wynikała z szybszego przebiegu fermentacji (rys. 1 i 2), a tym samym skuteczniejszego wykorzystania składników odżywczych zawartych w brzeczce.

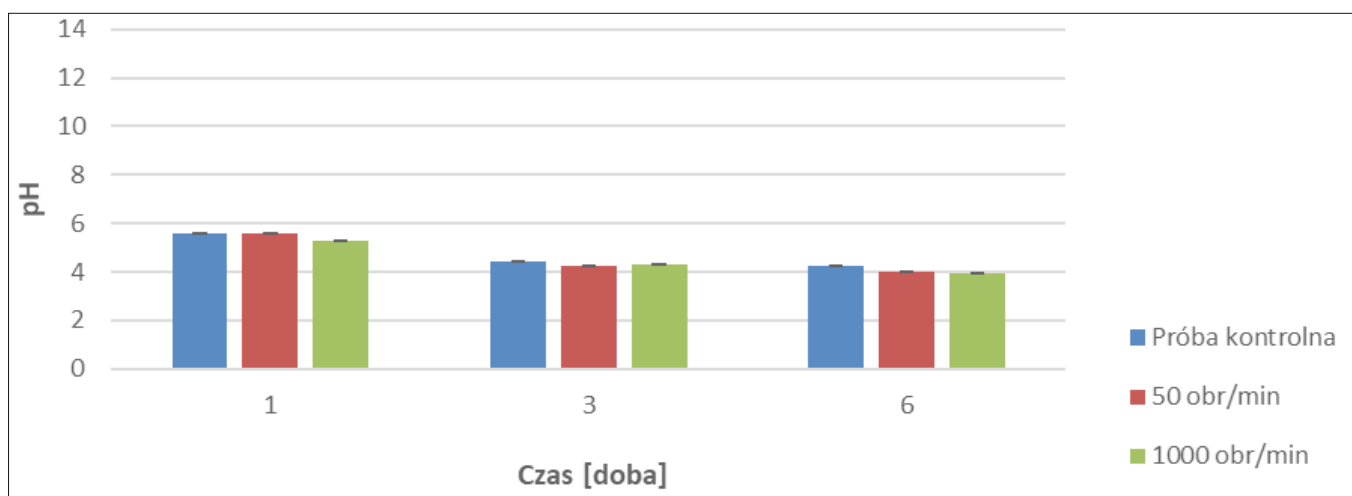
Najniższe stężenie alkoholu etylowego odnotowano w próbie kontrolnej. Szóstego dnia fermentacji zawartość etanolu w tej próbie wynosiła 3,91% obj. Brak mieszania w tej próbie mógł skutkować sedymentacją komórek drożdżowych na dnie kolby. Miały więc one utrudniony dostęp do składników ekstraktu, co spowolniło proces. Należy podkreślić, że po całkowitym zakończeniu procesu (dziesiątego dnia fermentacji) zawartość etanolu w piwie uzyskanym z próby kontrolnej wzrosła do poziomu 5,33% obj. i nie różniła się w sposób istotny statystycznie od wartości prób mieszanych (50 i 1000 rpm). Przeprowadzona analiza wykazała ponadto, że biosynteza etanolu odpowiadała szybszemu

wykorzystaniu składników ekstraktu (rys. 4). Można stwierdzić, że ekstrakt był zużywany głównie na tworzenie alkoholu, a nie na przyrost biomasy drożdży.

Uzyskane wyniki, podobnie jak badania przeprowadzone przez Boswell'a i in., [5] mogą sugerować, iż mieszanie brzeczki w trakcie fermentacji przyspiesza wytwarzanie etanolu. Nie wpływa ono jednak na wartość stężenia końcowego tego związku w piwie.

Analiza wartości pH

Na podstawie uzyskanych wyników zmian wartości pH (rys. 6) można wykazać, że pH brzeczki słodowej w trakcie jej fermentacji w próbie kontrolnej obniżyło się z 5,61 do 4,2. W próbach które poddawano mieszaniu wartość ta wyniosła odpowiednio: dla mieszania z prędkością 50 rpm – 3,99, a dla mieszania z prędkością 1000 rpm była równa

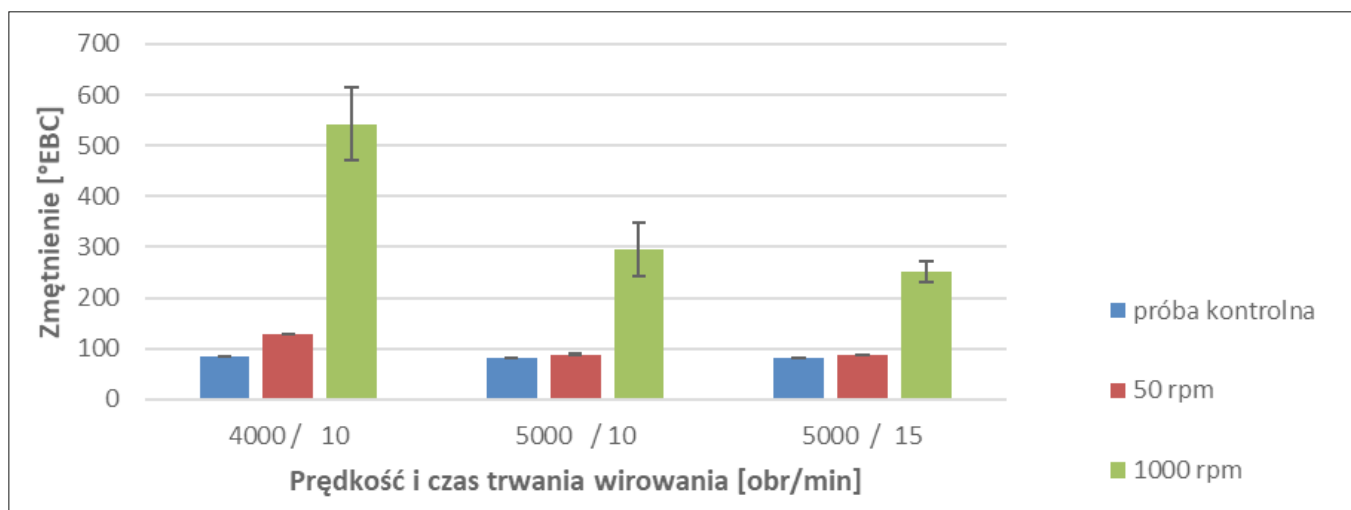


Rys. 6. Zmiany wartości pH brzeczki słodowej w kolejnych etapach fermentacji ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczone tymi samymi literami).

Fig. 6. The pH value on the 0, 3rd and 6th day of fermentation trials ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 7. Zmętnienie piwa młodego w zależności od stosowanych warunków wirowania (oddzielanie cząstek tworzących zmętnienie) ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 7. The haze in green beer after clarification with the different centrifugation conditions ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

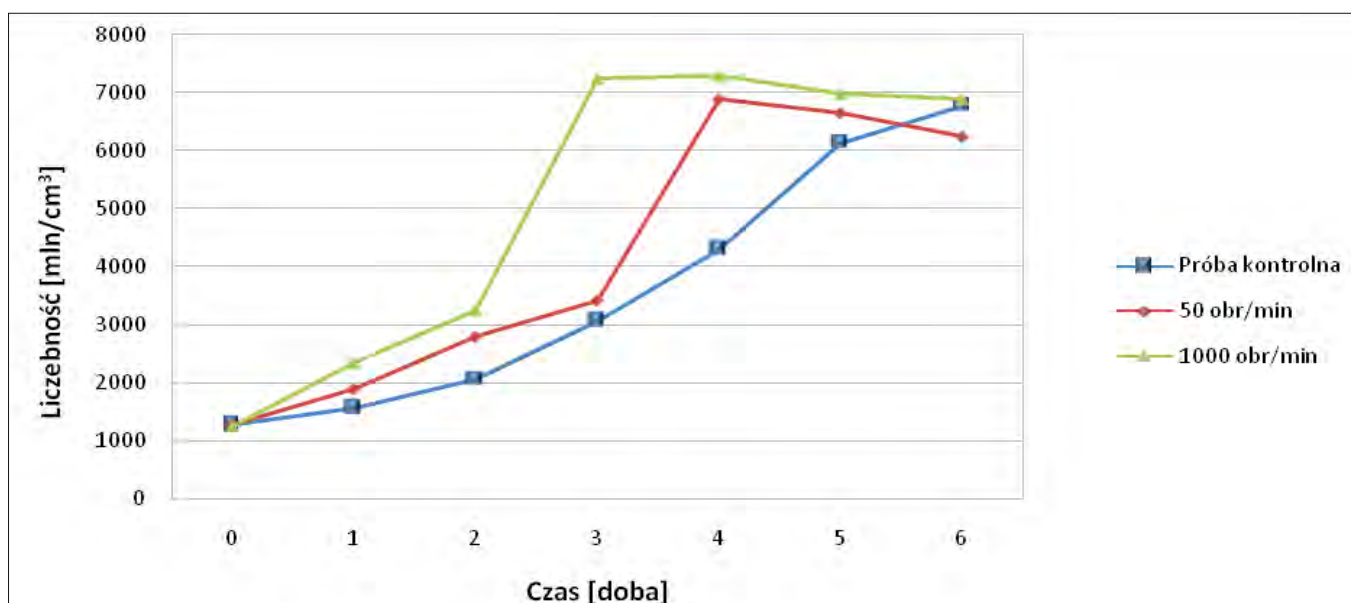
3,93. Wykazano jednak, że różnice pH pomiędzy próbkami poddawanymi mieszaniu nie były istotne statystycznie.

Uzyskane zmiany wartości pH w kolejnych etapach fermentacji, w zależności od zastosowanego mieszania, są porównywalne do wyników otrzymanych przez Boswell'a i in. [5]. Udowodnili oni, że stosowanie mieszania wpływa w niewielkim stopniu na obniżenie wartości pH podczas trwania procesu fermentacji brzezki.

Analiza zmętnienia

Uzyskane wyniki zmętnienia piw, w zależności od stosowanych warunków fermentacji oraz wirowania, przedstawiono na rysunku 7. Najwyższe zmętnienie wynoszące

543°EBC zaobserwowano w próbie, która podczas fermentacji była mieszana z częstością obrotową mieszadła 1000 rpm. W celu sprawdzenia czy związki wywołujące zmętnienie piwa mogą zostać całkowicie odwirowane, przeprowadzono kolejne próby zwiększania intensywności i czasu wirowania. Na podstawie uzyskanych rezultatów (rys. 7) można wykazać, że w próbie kontrolnej oraz mieszanej z intensywnością 50 rpm, zwiększanie czasu oraz szybkości wirowania, nie wpłynęło w sposób istotny statystycznie, na wartość mierzzonego parametru. W przypadku próby mieszanej z szybkością 1000 rpm zauważono istotne obniżenie zmętnienia po zwiększeniu szybkości wirowania (z 4000 do 5000 rpm), jednak wydłużanie czasu wirowania (z 10 do 15 min.) nie przyniosło

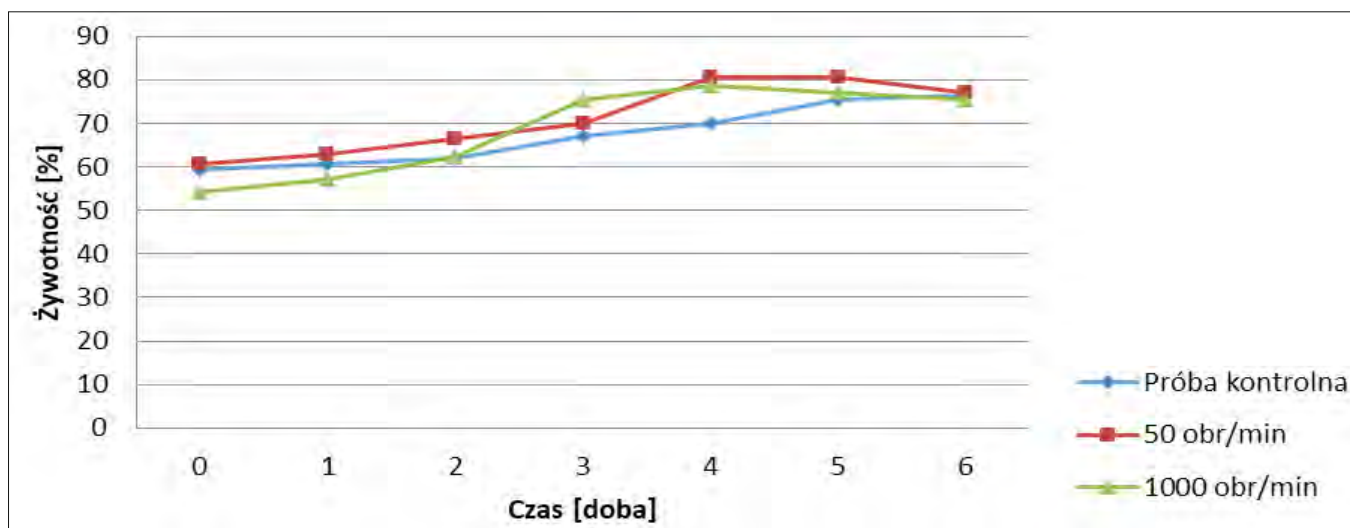


Rys. 8. Zmiana liczebności komórek drożdży w kolejnych dobach fermentacji brzezki ($p < 0,05$).

Fig. 8. Yeast cells count during the fermentation trials ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 9. Zmiana żywotności komórek drożdży w kolejnych dobach fermentacji brzezki ($p < 0,05$).

Fig. 9. Yeast cells viability during the fermentation trials ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

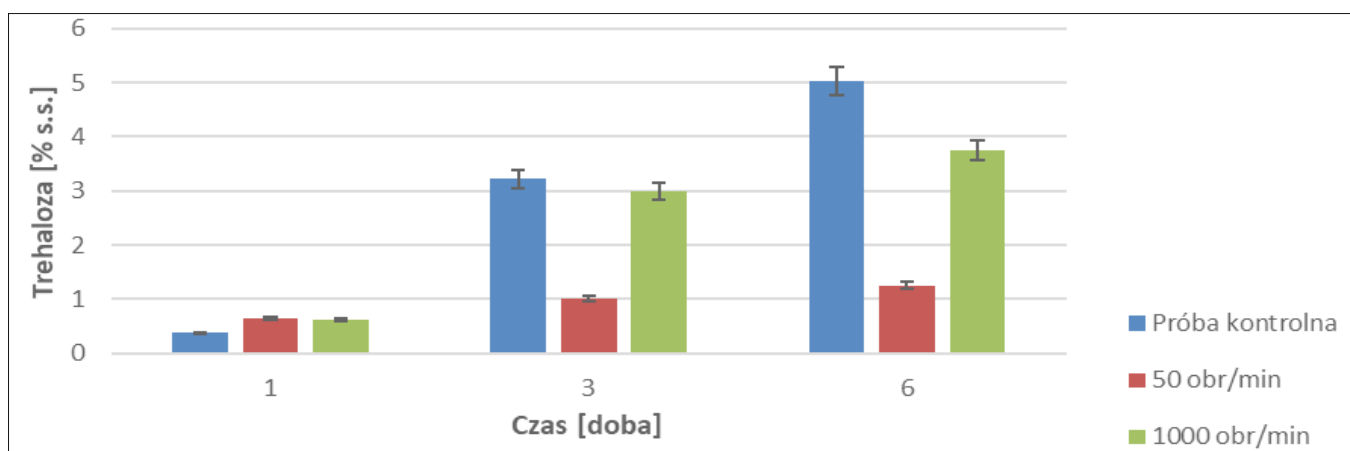
istotnego efektu. W piwie (próba 1000 rpm) pozostało zmętnienie na poziomie przekraczającym 200°EBC . Dowodzi to, że mieszanie 1000 rpm było zbyt intensywne i mogło doprowadzić do uszkodzenia komórek drożdżowych i przedostania się do brzezki związków z ich wnętrza takich jak: mannan, glukan, różnych enzymów (inwertaza i melibioza – enzymy ściany komórkowej) oraz protein. Uważa się, że niższe pH (uzyskane w próbach poddawanych mieszaniu – rys. 6), potencjalnie może przyspieszać powstawanie zmętnień koloidalnych i korzystnie wpływać na późniejsze procesy klarowania, ale też ogranicza namnażanie szczepów bakterii kwasu mlekowego w przypadku praktykowania biologicznego zakwaszania brzezki [9, 11].

Analiza liczebności komórek drożdży

Na rysunku 8 przedstawiono liczebność komórek drożdży w czasie fermentacji brzezki poddawanych mieszaniu

z różną prędkością obrotową mieszadeł. Faza logarytmicznego wzrostu komórek jest najważniejszym odcinkiem całego procesu fermentacji. W próbach poddawanych mieszaniu wystąpiła ona między drugim a czwartym dniem fermentacji. W przypadku próby kontrolnej można przyjąć, że wzrost liczebności drożdży przez cały czas fermentacji miał charakter liniowy. Szybszy przyrost komórek drożdży w próbach poddawanych mieszaniu świadczy o dogodniejszych warunkach panujących w brzezce, a przede wszystkim o łatwiejszym i jednolitym dostępie do źródeł węgla i innych składników potrzebnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju komórek.

W próbach, w których stosowano mieszanie, w piątym i szóstym dniu fermentacji nastąpił spadek liczebności komórek. Mogło to być wynikiem negatywnego wpływu alkoholu etylowego i CO_2 , które hamują przemiany materii u drożdży. W próbie kontrolnej w tych dniach fermentacji liczebność komórek nadal wzrastała.



Rys. 10. Zmiany zawartości trehalozy w komórkach drożdży w kolejnych etapach fermentacji ($p < 0,05$, grupy homogene oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 10. The trehalose content in yeast cells on the 0, 3rd and 6th day of fermentation trials ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Parametrem wpływającym na liczebność komórek drożdży jest dobór odpowiedniej prędkości obrotowej mieszadła podczas mieszania brzeczek w czasie ich fermentacji. Wykazano, iż zwiększenie intensywności mieszania poprzez zwiększenie prędkości obrotowej mieszadeł skutkuje przyspieszeniem fazy logarytmicznego wzrostu drożdży, a tym samym przyspieszeniem procesu fermentacji. Zaobserwowano również, iż wraz ze wzrostem szybkości mieszania następuje niewielki wzrost liczebności komórek drożdży w medium fermentacyjnym.

Analiza żywotności komórek drożdży

Na rysunku 9 przedstawiono żywotność komórek drożdży podczas fermentacji brzeczek. W analizowanych próbach była ona początkowo niska. Wg Bolat i in. [4] niska żywotność drożdży liofilizowanych jest konsekwencją warunków zarówno ich suszenia podczas produkcji, jak i sposobu przeprowadzania późniejszego uwadniania. Zdarza się, że żywotność po rehydratacji wynosi tylko niewiele ponad 40% [4]. Z wyników dotyczących analizy wynika, iż w próbach poddawanych mieszaniu żywotność w czasie trwania procesu fermentacji była wyższa (56 do 80%) niż w próbie kontrolnej (60-76%). Niższa żywotność komórek drożdży w próbach, w których nie stosowano mieszania może wskazywać, że zastosowanie mieszania brzeczeki podczas jej fermentacji przyczynia się do polepszenia warunków wzrostu i rozwoju drożdży. Początkowa żywotność komórek w próbie, którą poddawano mieszaniu z prędkością 1000 rpm była niższa niż w pozostałych próbach. Intensywność mieszania nie wpłynęła istotnie na żywotność komórek drożdży podczas procesu fermentacji, co może świadczyć, iż w próbach poddawanych mieszaniu warunki wzrostu były zbliżone.

Analiza zawartości trehalozy w drożdżach

Na rysunku 10 przedstawiono stężenie trehalozy w komórkach drożdży w pierwszym, trzecim i szóstym dniu fermentacji. Pierwszego dnia fermentacji poziom trehalozy w drożdżach w próbach, w których stosowano mieszanie kształtował się na poziomie ok. 0,6% s.s. W próbie kontrolnej był on nieco niższy i wynosił 0,3% s.s. Trzeciego dnia najwyższe stężenie trehalozy zaobserwowano w próbie kontrolnej (bez mieszania) ok. 3,2% s.s. Najniższy jej poziom ok. 1,3% s.s. zanotowano natomiast w próbie gdzie stosowano mieszanie o prędkości obrotowej mieszadła 50 rpm. Niższa akumulacja trehalozy w próbkach poddanych mieszaniu (1,3% i 2,9% s.s.) świadczyć może o stałej dostępności składników odżywczych dla drożdży. Wynika to z ujednorodnienia medium fermentacyjnego, na skutek mieszania oraz szybkiego przystosowywania się drożdży do panujących warunków. Potwierdzają to wyniki przeprowadzonych analiz żywotności i liczebności drożdży w tych próbkach (rys. 8 i 9). Szóstego dnia fermentacji podobnie jak trzeciego, najwyższą koncentrację trehalozy zaobserwowano w drożdżach z próby kontrolnej ok. 5%, a najniższą dla próby z mieszaniem 50 rpm (1,3% s.s.).

Wrzaz z upływem czasu trwania procesu fermentacji ilość trehalozy w komórkach drożdży wzrastała, co mogło być spowodowane powstającym etanolem oraz wyczerpywaniem się łatwo przyswajalnych składników.

WNIOSKI

1. Mieszanie fermentującej brzeczeki słodowej z intensywnością 1000 rpm umożliwia skrócenie czasu fermentacji o ok. 72 godziny, natomiast mieszanie 50 rpm skraca proces o ok. 48 godzin w odniesieniu do próby bez mieszania.
2. Zastosowanie mechanicznego mieszania brzeczek słodowych w czasie fermentacji nie powoduje zmian w końcowym stężeniu alkoholu oraz ekstraktu pozornego, natomiast przyczynia się do podwyższenia żywotności komórek drożdży podczas procesu fermentacji.
3. Mieszanie (1000 rpm) powoduje zwiększenie liczebności komórek drożdży w fermentującej brzeczeki, skrócenie czasu fazy logarytmicznego wzrostu komórek oraz wystąpienie nadmiernego zmętnienia piwa młodego.
4. Mieszanie o intensywności 1000 rpm wpływa istotnie na zmętnienie piwa młodego – daje wartości tego parametru ponad 4-krotnie wyższe niż w przypadku mieszania mniej intensywnego (50 rpm) i prób kontrolnych.
5. Intensywność biosyntezy trehalozy jest najniższa (ponad 3-krotnie) w przypadku stosowania mieszania 50 rpm, w porównaniu do prób mieszanych 1000 rpm oraz kontrolnych.

LITERATURA

- [1] **ANALYTICA EBC.** European Brewing Convention, Fachverlag Hans Carl, Nurnberg **2010**.
- [2] **ANNEMÜLLER G., H. J. MANGER, P. LIETZ.** **2008.** Die Hefe in der Brauerei. VLB, Berlin.
- [3] **ASANO K, K. SHINAGAWA, N. HASHIMOTO.** **1982.** „Characterization of haze-forming proteins of beer and their roles in chill haze formation”. J Am Soc Brew Chem. 40(4):147–154.
- [4] **BOLAT I.C., M. TURTOI, M.C. WALSH.** **2009.** „Influence of yeast drying process on different lager brewing strains viability”. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 15(3):370-377.
- [5] **BOSWELL C. D., A. W. NIENOW, C. J. HEWITT.** **2002.** „Studies on the effect of mechanical agitation on the performance of brewing fermentations: fermentation rate, yeast physiology, and development of flavor compounds”. J. Am. Soc. Brew. Chem. 60(3):101-106.
- [6] **BOULTON C. A.** **2007.** Sink or swim? Brew. Distiller Int. 3:71–75.
- [7] **BOULTON C. A.** **2010.** „An investigation into the distribution of viable yeast mass and temperature variation in cylindro conical vessels during fermentation”. Scandinavian Brewer's Review 67(1):16–22.
- [8] **BRIGGS D. E., C. A. BOULTON, P.A. BROOKES, R. STEVENS.** **2004.** Brewing Science and Practice, CRC Press, New York.
- [9] **DECLERCK J.** **1957.** A textbook of brewing. Chapman and Hall Ltd., London.
- [10] **DRAGONE G., D. P. SILVA, J. BATISTA DE ALMEIDA E SILVA, URGEL DE ALMEIDA LIMA.** **2003.** „Improvement of the ethanol productivity in high

- gravity brewing at pilot plant scale". *Biotechnology Letters* 25:1171–1174.
- [11] **KANEDA H., M. TAKASHIO, T. TAMAKI, T. OSAWA. 1997.** „Influence of pH on flavour staling during beer storage". *Journal of the Institute of Brewing* 103:21–23.
- [12] **KUNZE W. 1999.** *Technologia piwa i siodu*. Warszawa: Wydanie: PIWOCHMIEL Spółka z.o.o.
- [13] **MOCHABA F. M., P.A.TORLINE, W. VUNDLA, G. HULSE, B.C. AXCELL B. 1999.** „Slurry pH as an indicator of yeast autolysis". *Proceedings of the Scientific and Technical Convention Institute of Brewing Africa Section* 7:205–207.
- [14] **NIENOW A. W., G. MCLEOD, C. J. HEWITT. 2010.** „Studies supporting the use of mechanical mixing in large scale beer fermentations". *Biotechnology letters* 32(5):623-633.
- [15] **NIENOW A.W. 1997.** The mixer as a reactor—liquid/solid systems. In: Harnby N, Edwards MF, Nienow AW (eds) *Mixing in the process industries*, 2nd edn (paperback revision), Chapter 17. Butterworth Heinemann, London: 94–411.
- [16] **NORDISK M., C.A. BOULTON, A. NIENOW. 2011.** „Scale-down/scale-up studies leading to improved commercial beer fermentation". *Biotechnol J.* 6(8):911-25
- [17] **OKABE M., M., KATOH, F. FURUGOORI F, M. YOSHIDA, S. MITSUI. 1992.** „Growth and fermentation characteristics of bottom brewer's yeast under mechanical stirring". *Journal of Fermentation and Bioengineering* 73:148–152.
- [18] **POLSKA NORMA PN-A-79093-2:2000.** Piwo - Metody badań - Oznaczanie zawartości alkoholu, ekstraktu rzeczywistego i ekstraktu brzeczki podstawowej metodą destylacyjną oraz metodą refraktometryczną.
- [19] **POREDA A., T. TUSZYŃSKI. 2007.** „Influence of magnesium and zinc ions on trehalose synthesis and fermentation activity in brewing yeast *Saccharomyces carlsbergensis*". *Chemia i Inżynieria Ekologiczna* 14, 2:197–207.
- [20] **SAVOVA I., T. DONEV, Z. SHOLEVA. 1997-1998.** „An investigation of the trehalose accumulation dynamics by yeasts from genus *saccharomyces*". *Journal of Culture Collections* 2:40-43.
- [21] **SIEBERT K. J, N. V TROUKHANOVA, P. Y. LYNN. 1996.** „Nature of polyphenol-protein interactions". *J Agric Food Chem.* 44(1):80–85.
- [22] **SIEBERT K. J. 1999.** „Effects of protein-polyphenol interactions on beverage haze, stabilization, and analysis". *J Agric Food Chem.* 47(2):353–362.
- [23] **SILLEB H.H.W., J. W. G. PAALMAN, E. G. SCHURE, S. Q. B. OLSTHOORN, A. J. VERKLEIJ, J. BOONSTRA, C. T. VERRIPS. 1999.** „Function of trehalose and glycogen in cell cycle progression and cell viability in *Saccharomyces cerevisiae*". *Journal of Bacteriology* 181(2):396-400.
- [24] **THEVELEIN J. M. 1984.** „Regulation of trehalose mobilization in fungi". *Microbiol Rev.* 48(1):42-59.
- [25] **WIEMKEN A. J. 1990.** „Trehalose in yeast, stress protectant rather than reserve carbohydrate". *A.W. Leeuwenhoek* 58(3):209-217.

Mgr inż. Natalia GIERASIMIUK
Dr hab. inż. Sławomir BAKIER prof. PB
Zamiejscowy Wydział Leśny Politechniki Białostockiej w Hajnówce

ANALIZA WIĄZANIA WODY W WYBRANYCH SUROWCACH ZIELARSKICH®

The analysis of binding water in selected herbal materials®

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr S/ZWL/1/2014 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW

Słowa kluczowe: surowce zielarskie, wiązanie wody, zawartość wody, aktywność wody.

W artykule przedstawiono wyniki badań stopnia wiązania wody w wybranych surowcach zielarskich pozyskiwanych w zbiorze ręcznym z naturalnych siedlisk z obszaru Puszczy Białowieskiej. Materiał do badań stanowił susz uzyskany w wyniku suszenia konwekcyjnego w zakładzie produkcyjnym EkoHerba. Badania obejmowały pomiar zawartości wody oraz aktywności wody. Stwierdzono, że wśród 10 przeanalizowanych surowców, występują znaczące różnice w stopniu wiązania wody. Procentowa zawartość wody w analizowanych surowcach mieściła się w granicach 6-15%. Aktywność wody zawierała się w przedziale $0,318 < a_w < 0,719$. W wyniku analizy przeprowadzonych badań stwierdzono istnienie trzech grup surowców zielarskich o różnym stopniu wiązania wody.

Key word: herbal raw materials, binding water, water content, water activity.

The paper show the results of surveys measuring the binding of water of herbal raw materials – after of gaining in the set manually from nature, from the area of the Białowieza Forest. The research material was a drought obtained by convective drying at the factory EkoHerba. The study included measurement of water content and water activity. It was found that there are significant differences in the binding of water among of 10 analyzed raw materials. Percentage water content in the analyzed raw materials was in the range 6-15%. The water activity ranged in $<0,318; 0,719>$. The results of the study revealed that there are three groups of herbal raw materials with varying degrees of binding water.

WSTĘP

Suszone surowce zielarskie dzięki swoim wartościom aromatycznym, smakowym i leczniczym znalazły uznanie konsumentów na całym świecie [14]. W przemyśle spożywczym wykorzystywane są głównie jako przyprawy, smako- we herbaty ziołowe oraz suplementy diety [8]. W przetwórstwie farmaceutycznym są źródłem cennych substancji wykorzystywanych w postaci suszonej, ekstraktów płynnych lub wyciągów w postaci suchej [8, 14]. Surowce zielarskie powszechnie wykorzystywane są w terapiach wspomagających medycynę konwencjonalną. Światowe spożycie ziół i preparatów ziołowych utrzymuje się na wysokim poziomie. Zioła mogą być wykorzystywane w alternatywnych metodach leczenia wielu schorzeń [8].

Światowa produkcja ziół obejmuje ok. 2 tys. gatunków roślin, a w Europie ok. 130 gatunków [14]. W Polsce uprawa ziół (wg danych z GUS za 2011) obejmuje powierzchnię około 14 tys. ha, co stanowi 0,14 % udziału w ogólnej krajowej powierzchni zasiewów [14, 18]. Województwo podlaskie, ze względu na cenne walory przyrodnicze, charakteryzuje się sprzyjającymi warunkami do pozyskiwania ziół. Źródłem surowca zielarskiego oprócz upraw, jest również

sezonowe zbieractwo ręczne ze stanu naturalnego [14]. Zioła zebrane ze stanowisk naturalnych charakteryzują się wysokimi zawartościami substancji czynnych, do których należą: olejki eteryczne, polifenole (w tym taniny, flawonoidy, lignany itd.), alkaloidy, glikozydy, saponiny itd. [16].

Ilość zawartej wody oraz stopień jej wiązania w suszu determinują jakość surowca zielarskiego i wiele chemicznych oraz biochemicznych procesów zachodzących w trakcie przechowywania. Zawartość wody to powszechnie wykorzystywany w badaniach parametr produktów żywnościowych, zielarskich, rolniczych, itd.. Stopień wiązania wody określany jest poprzez pomiar aktywności wody (a_w) definiowanej jako stosunek prężności pary wodnej nad danym produktem do prężności pary wodnej nad czystą wodą w warunkach stałej temperatury i ciśnienia [10, 17]. Aktywność dla wody czystej wynosi $a_w = 1$, natomiast dla produktu zupełnie pozbawionego wody $a_w = 0$. Jest ona parametrem określającym stopień wiązania wody w produkcie, a tym samym świadczy o dostępności wody dla mikroorganizmów [3, 4, 11, 12]. Aktywność wody umożliwia powiązanie stanu termodynamicznego wody (woda w monowarstwie, powierzchniowa, usieciowana, wolna – objętościowa) w produktach spożywczych z ich właściwościami fizycznymi

i biologicznymi, a tym samym jakością oraz trwałością produktów [10]. W efekcie podstawowym parametrem odpowiedzialnym za trwałość produktu nie jest zawartość wody a aktywność wody, która determinuje możliwość rozwoju mikroorganizmów. Aktywność drobnoustrojów jest całkowicie zahamowana przy $a_w < 0,6$. Poszczególne grupy drobnoustrojów nie rozwijają się przy następujących wartościach aktywności wody [5,10]: pleśnie $a_w < 0,7$, drożdże $a_w < 0,8$, bakterie $a_w < 0,9$.

Aktywność wody suszonych owoców zawiera się w przedziale $0,65 < a_w < 0,75$. W takim też zakresie rozwijają się m.in. pleśnie *Aspergillus chevalieri*, *A.candidus* czy *Saccharomyces bisporus* [5, 7]. Obecność mikroorganizmów w produktach przyczynia się do drastycznego pogorszenia ich jakości, obniżenia właściwości leczniczych lub całkowitego zepsucia w przypadku rozwoju pleśni wytwarzających mykotoksyny [6].

Dane literaturowe wskazują na powszechnie występujące mikrobiologiczne zanieczyszczenia ziół, herbat ziołowych oraz innych preparatów na bazie surowców zielarskich. Badania potwierdziły obecność mykotoksyn będących produktem metabolizmu wtórnego grzybów strzępkowych szczególnie z rodzaju *Fusarium*, *Aspergillus* oraz *Penicillium* [2]. Toksyny grzybowe wykazują działanie: cytotoksyczne, neurotoksyczne, genotoksyczne, hepatotoksyczne oraz immunosupresyjne [1,2]. W celu przedłużenia trwałości produktów spożywczych również zielarskich, stosuje się ich odwodnienie, najczęściej poprzez suszenie konwekcyjne [9]. Warunkiem uzyskania trwałych i „bezpiecznych” w trakcie przechowywania produktów zielarskich (tak, jak i spożywczych) jest doprowadzenie w produkcie wysuszonego do poziomu aktywności wody wynoszącego poniżej $a_w=0,6$. Z drugiej strony należy pamiętać, że suszenie jest procesem energochłonnym, dlatego też powinien być realizowany w taki sposób, aby minimalizować zużycie energii na uzyskanie gotowego produktu o właściwej jakości.

W literaturze przedmiotu można znaleźć ogromną liczbę doniesień na temat zawartości wody i aktywności wody w różnych produktach spożywczych [13, 15]. Brakuje tymczasem doniesień o zależnościach pomiędzy tymi parametrami w ziołach często stanowiących unikalny surowiec.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań własnych dotyczących stopnia wiązania wody poprzez pomiar aktywności wody w wybranych suszonych surowcach zielarskich wytwarzanych w firmie EkoHerba na terenie województwa podlaskiego. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów dokonano podziału analizowanych surowców zielarskich na grupy o różnej sile wiązania wody (i podatności na suszenie) oraz oceniono efekt wysuszenia analizowanych produktów.

MATERIAŁY I METODY

Badania zawartości oraz aktywności wody surowców zielarskich zostały wykonane w Laboratorium Ubocznych Produktów Leśnych – Pracowni Właściwości Fizycznych Zamiejscowego Wydziału Leśnego PB w Hajnówce. Przeanalizowano 10 wybranych rodzajów surowców zielarskich dostarczonych przez producenta – EkoHerbę, zakład zielarski mieszczący się na terenie woj. podlaskiego. Surowce pochodziły z terenów Puszczy Białowieskiej oraz jej okolic.

Asortyment analizowanych surowców zielarskich przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Asortyment analizowanych surowców zielarskich

Table 1. Type of analyzed herbal raw materials

Lp./ No	Nazwa surowca/ Name of raw material	Rodzaj surowca/ Type of raw material	Oznaczenie
1	Pokrzywa zwyczajna <i>Stinging nettle</i>	Liść <i>leave</i>	a
2	Brzoza brodawkowata <i>Silver birch</i>	Liść <i>leave</i>	b
3	Podagrycznik pospolity <i>Ground elder</i>	Ziele <i>herb</i>	c
4	Wrotycz pospolity <i>Tansy</i>	Ziele <i>herb</i>	d
5	Jemioła pospolita <i>Mistletoe</i>	Ziele <i>herb</i>	e
6	Bluszcz pospolity <i>English ivy</i>	Ziele <i>herb</i>	f
7	Dzika róża <i>Wild rose</i>	Owoc <i>fruit</i>	g
8	Mniszek lekarski <i>Dandelion</i>	Korzeń <i>root</i>	h
9	Jałowiec pospolity <i>Common juniper</i>	Owoc <i>fruit</i>	i
10	Jarząb pospolity <i>Mountain ash</i>	Owoc <i>fruit</i>	j

Źródło: Opracowanie własne

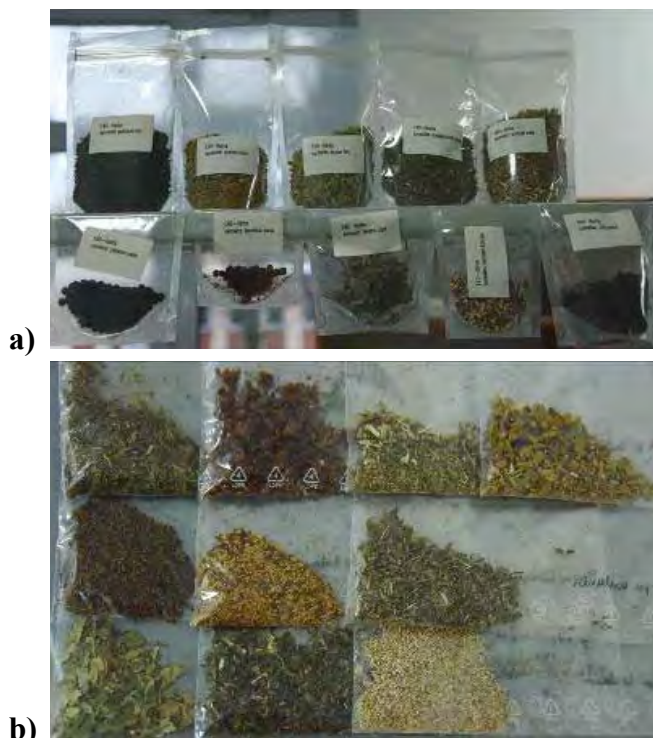
Source: Own study

Produkty zielarskie do laboratorium zostały dostarczone w postaci suszu (rys. 1) otrzymanego w wyniku procesu suszenia konwekcyjnego. Materiał badawczy został rozdrobniony (Rys. 1b) przy użyciu młyna Polymix model PXMFC 90D firmy Kinematica (Rys. 2a).

Oznaczenie aktywności wody przeprowadzono z użyciem aparatu AquaLab serii 4TE, Decagon Devices (Rys. 2b), o dokładności dla czujnika punktu rosy $\pm 0,003$ w temperaturze $25^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

Zawartość wody w produktach zielarskich mierzono metodą masową przy użyciu wagosuszarki Radwag, serii Max 60 z dokładnością 0,001g (Rys. 2c). Odważano po ok. 1 g surowca i umieszczano na szalce. Temperatura pomiaru wynosiła 105°C .

Wszystkie pomiary powtarzano pięciokrotnie. Obliczano wartość średnią uzyskanych pomiarów i ich odchylenie standardowe. Wyznaczono również za pomocą analizy regresji liniowej zależność przedstawiającą aktywność wody w funkcji jej zawartości i dokonano wstępnego podziału badanego materiału na trzy frakcje, które z różną siłą wiążą wodę. W celu potwierdzenia istniejących różnic w wiązaniu wody w analizowanych surowcach dokonano grupowania badanych materiałów na grupy z wykorzystaniem analizy skupień (ang. cluster analysis) i diagramu drzewa (dendrogramu) w oparciu o metodę pełnych wiązań z padaniem miary odległości pomiędzy grupami.



Rys. 1. Surowce zielarskie: a) dostarczone przez zakład zielarski EkoHerba; b) zmielone w młynie.

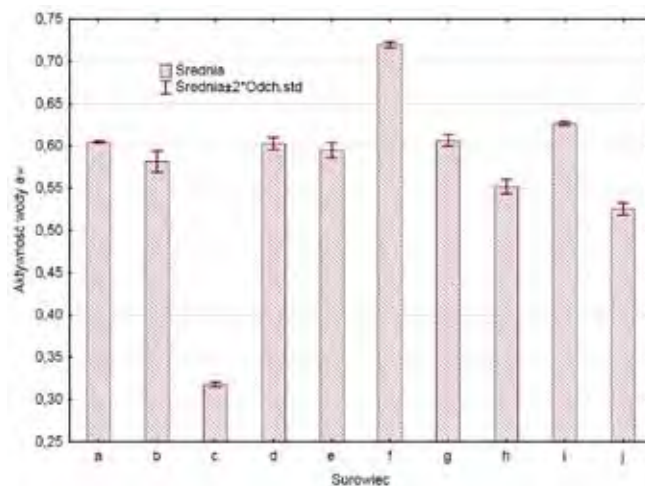
Fig. 1. Herbal raw materials: a) provided by herbal companies; b) herbal grinding.

Źródło: Fotografia i opracowanie własne

Source: Photography and own study

WYNIKI BADAŃ

Na rys. 3 przedstawiono uśrednione wyniki pomiaru aktywności wody a_w na rys. 4 zawartości wody. Aktywność wody 10 przeanalizowanych surowców mieściła się w przedziale a_w 0,318; 0,719. Spośród badanych produktów najwyższą aktywnością wody charakteryzowało się ziele bluszczu pospolitego, którego $a_w = 0,719$, najniższą – ziele podagrycznika pospolitego $a_w = 0,318$.



Rys. 3. Aktywność wody (a_w) badanych surowców zielarskich.

Fig. 3. Water activity (a_w) of researched raw herbal materials.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Zawartość wody w badanym materiale mieściła się w przedziale od 6% do 15%. Najniższą zawartość wody w swoim składzie wykazywało ziele podagrycznika pospolitego (6,57%), najwyższą natomiast ziele bluszczu pospolitego (14,59%).

Na rys. 5 przedstawiono zestawienie uzyskanych wyników w postaci zależności aktywności wody w funkcji zawartości wody w badanych ziołach. Wyznaczone liniowe równanie regresji, charakteryzuje się stosunkowo niskim współczynnikiem determinacji $R^2=0,56$. Jest to informacja, że stopień wiązania wody w badanych produktach jest różny. Surowcem wyraźnie odróżniającym się od ogólnej tendencji jest ziele podagrycznika pospolitego (c), którego punkt na wykresie znalazł się najniżej pod prostą podobnie jak owoce jarzębu pospolitego. Zdecydowanie nad prostą uzyskaną w wyniku analizy regresji znalazły się trzy różne produkty: liście

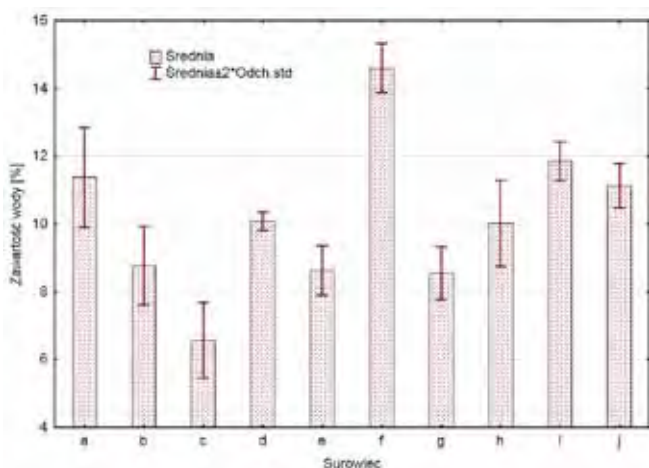


Rys. 2. Zastosowane urządzenia: a) młyn laboratoryjny; b) aparat do pomiaru aktywności wody; c) wagosuszarka.

Fig. 2. Used equipment: a) laboratory mill; b) apparatus for measuring water activity; c) moisture analyzer.

Źródło: Fotografia i opracowanie własne

Source: Photography and own study

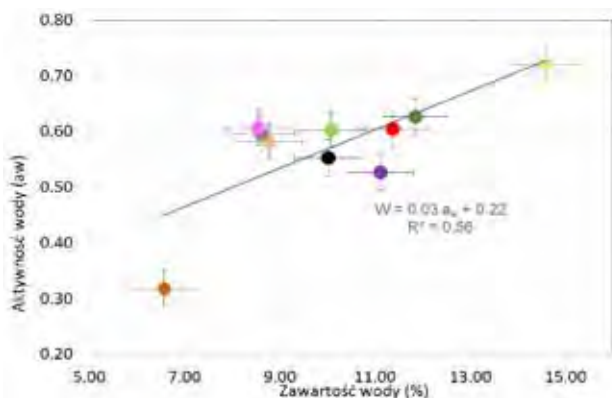


Rys. 4. Procentowa zawartość wody badanych surowców zielarskich.

Fig. 4. Water content in researched raw materials.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

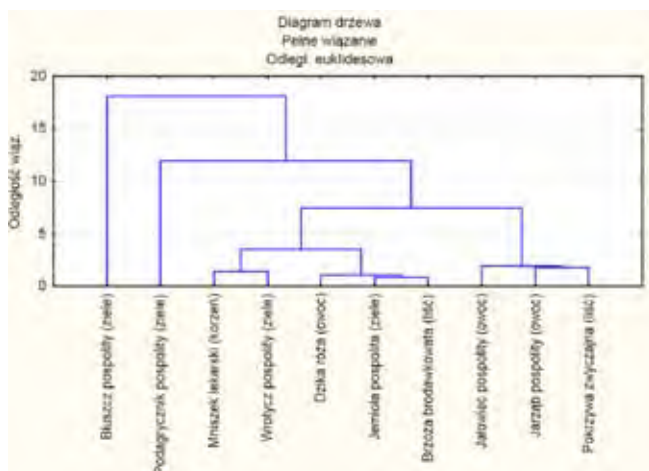


Rys. 5. Zależność aktywności wody od zawartości wody.

Fig. 5. The relationship between water activity and water content.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 6. Dendrogram przedstawiający wyniki analizy skupień przeprowadzonej w oparciu o metodę pełnych wiązań z miarą odległości.

Fig. 6. Dendrogram of cluster analysis based on the complete-link method with distance measure.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

brzozy brodawkowatej, ziele jemioli pospolitej oraz owoce dzikiej róży. Należą one do tych ziół, w których woda jest najslabiej związana, niemniej ich wartość aktywności wody jest na bezpiecznym poziomie. Niestety ziele bluszczu pospolitego ma zdecydowanie za wysoką wartość obu parametrów i w takiej postaci nie nadaje się do przechowywania. W przypadku liści pokrzywy zwyczajnej oraz owoców jałowca pospolitego można mówić o średnim stopniu wiązania wody.

Na rys. 6 przedstawiono dendrogram uzyskany dzięki zastosowaniu analizy skupień. Uzyskano podział zbioru badanych produktów na pięć grup, w których pierwszą tworzy ziele bluszczu pospolitego, drugą ziele podagrycznika pospolitego, trzecią korzeń mniszka i ziele wrotyczu, czwartą owoc dzikiej róży, ziele jemioli pospolitej i liście brzozy brodawkowatej a piątą owoc jałowca pospolitego, jarzębu pospolitego i pokrzywy zwyczajnej. Uzyskane grupy w zasadzie pokrywają się z wyznaczonymi na podstawie analizy równania regresji, niemniej nie zostały na wykresie (rys. 5) „ustawione” chronologicznie od najniższej (grupa czwarta) do najwyższej siły wiązania wody (grupa pierwsza).

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów aktywności i zawartości wody można ocenić również przebieg procesu suszenia. Należy stwierdzić, że proces suszenia nie został z równą dbałością zrealizowany w stosunku do wszystkich produktów. Ziele podagrycznika pospolitego zostało przesuszone, gdyż charakteryzuje się ono stosunkowo niską zawartością i aktywnością wody. Jest to niepotrzebna strata energii a także straty substancji aktywnych w trakcie przebywania w podwyższonej temperaturze podczas suszenia. Ziele bluszczu pospolitego niestety nie zostało dostatecznie dosuszone i nie nadaje się do długotrwałego przechowywania, gdyż charakteryzuje się ono zdecydowanie za wysokimi poziomami zawartości i aktywności wody. Wskazane jest również dosuszenie owoców jałowca pospolitego.

PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych badań pokazują, jak istotna jest wiedza na temat wiązania wody w suszonych produktach zielarskich. Kontrola tego parametru w trakcie procesu suszenia umożliwia uzyskanie trwałego produktu o wysokiej jakości przy minimalnym nakładzie energii. Stwierdzono, że ziele bluszczu pospolitego było niedosuszone ($W=15\%$, $a_w=0,719$) a ziele podagrycznika pospolitego, przesuszone ($W=6,57\%$, $a_w=0,318$).

Efektom pracy jest również podział 10 badanych produktów zielarskich na grupy różniące się siłą wiązania wody. Do pierwszej grupy produktów silnie wiążących wodę można zaliczyć przede wszystkim ziele podagrycznika pospolitego. Druga grupa wykazująca przeciętną siłę wiązania wody to: liście pokrzywy zwyczajnej, owoce jałowca pospolitego i ziele bluszczu pospolitego. Do trzeciej grupy najslabiej wiążących wodę zaliczyć należy liście brzozy brodawkowatej, ziele jemioli pospolitej i owoc dzikiej róży. Produkty tej grupy mogą być suszone krócej, przy względnie niższych parametrach technologicznych suszenia takich jak: temperatura, prędkość przepływu powietrza i czas suszenia.

Wskazane jest kontynuowanie badań, w celu weryfikacji uzyskanych wyników w przypadku produktów zielarskich pochodzących z różnych stanowisk. Należy również rozszerzyć badania o inne gatunki ziół, których tylko na terenie Puszczy Białowieskiej pozyskuje się kilka razy więcej.

LITERATURA

- [1] **BATA A., R. LASZTITY. 1999.** „Detoxycation of mycotoxin-contaminated food and feed by microorganisms”. *Trends Food Science Technology* 10: 223-228.
- [2] **BENNET J.W., M. KLICH. 2003.** „Mycotoxins”. *Clinical Microbiology Review* 16: 497-512.
- [3] **BONCZAR G., M. WSZOLEK, M. WALCZYCKA, A. ŻEBROWSKA, K. MACIEJOWSKI. 2005.** „Wpływ wybranych czynników na aktywność wody i jakość mikrobiologiczną miękkich serów z mleka owczego”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 3(76): 98-108.
- [4] **ĆWIERTNIEWSKI K., E. POLAK, K. EGIERSKI. 2005.** „Aktywność wody – parametr trwałości produktów spożywczych”. *Przemysł Spożywczy* 11: 16-19.
- [5] **FONTANA A.J. 2001.** Water activity's role in food safety and quality. *Food safety magazine*, 1(7), <http://www.foodsafetymagazine.com/active-tye28099s-role-in-food-safety-and-quality/> data dostępu: 21.12.2016
- [6] **KAMIL O.H., D. LUPULIASA. 2011.** „Modern aspects regarding the microbial spoilage of pharmaceutical products”. *Farmacia* 59(2): 133-146.
- [7] **KULSHRESTHA R., C.P. GUPTA, G. SHUKLA, M.G. KUNDU, S.P. BHATNAGAR, C.K. KATIYAR. 2008.** „The effect of water activity and storage temperature on the growth of *Aspergillus flavus* in medicinal herbs”. *Planta Medica* 74(10): 1308-1315.
- [8] **LEDZIOM E., K. RYBIŃSKA, J. POSTUPOLSKI, J. KURPIŃSKA-JAWORSKA, M. SZCZĘSNA. 2011.** „Badania i ocena bezpieczeństwa surowców zielarskich w zakresie zanieczyszczenia aflatoksynami”. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 62(4): 377-381.
- [9] **LENTAS K., D. WITROWA-RAJCHERT. 2009.** „Wpływ parametrów blanszowania na właściwości mechaniczne i barwę suszu korzeni selera”. *Acta Agrophysica* 13(1): 165-174.
- [10] **LEWICKI P.P. 2003.** „Woda jako składnik żywności”. *Przemysł Spożywczy* T. 57 nr 5: 8-14.
- [11] **MALTINI E., E. TORREGGIANI, E. VENIR, G. BERTOLO. 2003.** „Water activity and the preservation of plant foods”. *Food Chemistry* 82: 79-86.
- [12] **MATHLOUTHI M. 2001.** „Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs”. *Food Control* 12: 409-417.
- [13] **PENG G., X. GHEN, W. WU, X. JANG. 2007.** „Modeling of water sorption isotherm for corn starch”. *Journal of Food Engineering* 70: 562-567.
- [14] **SADOWSKI A., M. KOZŁOWSKA-BURDZIAK. 2012.** „Przetwórstwo ziół i możliwości jego zwiększenia w województwie podlaskim”. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Rolnictwa i Agrobiznesu Tom XV nr 2: 325-329.*
- [15] **SNIJA V.R., H.N. MISHRA. 2008.** „Moisture sorption isotherms and heat of sorption of instant (soluble) green tea powder and green tea granules”. *Journal of Food Engineering* 86: 494-500.
- [16] **ŚLEDŹ M., D. WITROWA-RAJCHERT. 2012.** „Składniki biologicznie czynne w suszonych ziołach czy ciągle aktywne?”. *Kosmos. Problemy nauk biologicznych*. 61(2): 319-329.
- [17] **ŚWITKA J., Z. SIELECKI. 1990.** „Wpływ aktywności wody na zmiany jakości i trwałości ekstrudowanych produktów kukurydzianych”. *II Ogólnopolskie Seminarium, Właściwości wody w produktach spożywczych*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW: 104-108.
- [18] http://podlaskie.ksow.pl/fileadmin/user_upload/podlaskie/pliki/publikacje_2012/Publikacje_2013/uprawa_ziol_23-11-2013.pdf data dostępu 30.11.2016 r.

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof. PO
 Mgr inż. Ewa POLAŃCZYK
 Inż. Ewelina TWARDAWSKA
 Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

WPŁYW OPAKOWAŃ NA CECHY SENSORYCZNE SERÓW TWAROGOWYCH®

Effect of packaging on the sensory features of the farming series®

Poniższy artykuł ma na celu przedstawienie wyników badań dotyczących określenia wpływu opakowań na właściwości sensoryczne serów twarogowych. Do analizy wykorzystano metodę oceny pięciopunktowej, podczas której określano barwę, smak, zapach, konsystencję oraz strukturę.

The article aims at presenting the results of studies on the influence of packaging on the sensory properties of cottage cheese. The analysis used a five-point scoring method, in which color, flavor, odor, consistency and structure were determined.

WSTĘP

Sery to najstarsze produkty spożywcze konsumowane przez ludzi. Za miejsce narodzin sera uważa się dzisiejszy Irak, kiedyś obszary Mezopotamii. Sztuka wyrabiania tego produktu rozprzestrzeniła się do Palestyny i Grecji aby upowszechnić się na cały świat. O produkcji sera wspominali Arystoteles, Hipokrates i Pliniusz. Ponad 5000 lat temu olimpijczycy w starożytnej Grecji posilali się przed igrzyskami serem, jak również podjadały go dzieci, jak dzisiejsze – podjadają słodczyce. Obecnie produkuje się sery głównie z mleka krowiego, z mleka owiec i kóz ale można wytwarzać go z każdego mleka: wielbłądów, osłów, jaków, reniferów, bawołów [5].

Sery stanowią najtańsze źródło pełnowartościowego białka, tworzą najbardziej liczną grupę asortymentową wśród środków spożywczych – grupa ta liczy w świecie ponad 4 tysiące gatunków a w Polsce około 100. Różnią się one między sobą teksturą, smakiem i aromatem. Trudno tą różnorodność serów poddać szczegółowej klasyfikacji. Wszystkie te gatunki mają jednak cechę wspólną – są otrzymywane ze skrzepu kazeinowego powstałego w wyniku koagulacji mleka. Później powstały skrzep ten poddawany jest obróbce odpowiedniej dla różnych gatunków sera [4].

Sery twarogowe są częściowo odwodnionym skrzepem z mleka odtłuszczonego lub z mleka o znormalizowanej zawartości tłuszczu, uzyskanym metodą kwasową, termiczno-wapniową lub kwasowo-podpuszczkową.

Cechy sensoryczne środków spożywczych, zwane także organoleptycznymi, odbieramy jako wrażenia powstające pod wpływem oddziaływań środków spożywczych na narządy zmysłów – wzrok, węch, słuch, smak, dotyk [4].

Sensoryczne oceny konsumenckie są stosowane przez producentów żywności, specjalistyczne firmy i instytucje

badawcze. Znajdują zastosowanie w rozwiązywaniu problemów związanych z produkcją i sprzedażą żywności. Polegają na końcowej ocenie organoleptycznej produktu. Wpływ na tę ocenę mają różne receptury otrzymywania produktów oraz sposób ich pakowania.

Ważne jest zachowanie odpowiedniej kolejności analizowanych cech produktu. Ocenę sensoryczną przeprowadza się w porządku następującym:

- Ocena wzrokowa – wygląd, barwa, klarowność, kształt, konsystencja;
- Ocena węchowa – zapach, aromat, bukiet;
- Badanie czuciowe – twardość, spoistość, kruchość, sprężystość;
- Ocena w czasie smakowania – soczystość, lepkość, konsystencja, smakowitość [2].

Opakowania do żywności poza podstawowymi funkcjami, do których zostały przeznaczone, wpływają również na jakość produktu. Opakowanie, z jednej strony chroni żywność przed zanieczyszczeniami i mikroorganizmami, które mogłyby przedostać się do środka, a z drugiej strony opakowanie może stać się przyczyną zanieczyszczeń żywności szkodliwymi substancjami takimi jak:

- Jony metali, pochodzące z puszek metalowych, barwników i farb graficznych używanych przy produkcji opakowań,
- Monomery, np. styren, chlorek winylu, w przypadku niecałkowitego przereagowania monomeru podczas produkcji tworzyw sztucznych,
- Substancje pomocnicze np. stabilizatory, przeciwutleniające, zmiękczacze, barwniki, których dodatek przy produkcji i przetwórstwie różnych materiałów opakowaniowych wynika z potrzeb technologicznych.

Przy ocenie jakości zdrowotnej opakowań z tworzyw sztucznych zwraca się uwagę na obecność niskocząsteczkowych substancji stosowanych przy ich produkcji. Migrują one do żywności i wpływają na pogorszenie cech sensorycznych, powodują zmiany w składzie oraz stanowią zagrożenie dla zdrowia. Migracja składników z opakowania może zachodzić z różną intensywnością w zależności od rodzaju żywności, materiału opakowania, grubości, powierzchni stykającej się z produktem oraz warunków przechowywania. Ze względu na szkodliwe działanie niektórych substancji do produkcji opakowań żywności mogą być stosowane wyłącznie substancje dozwolone do tego celu oraz zbadane pod względem działania toksycznego. Niedopuszczalna jest również migracja składników opakowania, które zmieniają cechy smakowo-zapachowe żywności. Ze względu na możliwość migracji substancji o wyraźnym smaku lub zapachu do materiału opakowaniowego niezbędne są kontrole jego cech sensorycznych [6].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań własnych dotyczących wpływu opakowań na cechy sensoryczne serów twarogowych.

METODYKA BADAŃ

Analiza sensoryczna to dziedzina analityki, która zajmuje się badaniem jakości produktów za pomocą zmysłów: wzroku, węchu, smaku, dotyku stosowanych jako aparat pomiarowy przy zachowaniu odpowiednich warunków oceny oraz wymagań dotyczących osób ją przeprowadzających i metod odpowiednich do stawianego zadania.

Analiza sensoryczna pozostaje w ścisłej relacji z badaniami konsumenckimi, w których określa się reakcję konsumentów na produkt, preferencje i pożądalność [1].

Metody ocen sensorycznych podzielone są na dwie grupy. Do pierwszej z nich zalicza się oceny analityczne, które dotyczą sensorycznej charakterystyki jakościowo-ilościowej. Ich zadaniem jest odpowiedzieć na pytania typu: „Jaki to zapach?”. Metody te należy przeprowadzić w ściśle określonych warunkach w celu otrzymania powtarzalności wyników. Drugą grupę metod stanowią oceny hedoniczne, zwane konsumenckimi. Polegają one na rozpatrzeniu odczucia emocjonalnego odbieranego wg kategorii „lubię – nie lubię”. Metody te badają reakcje konsumentów, które mogą być różne w zależności np. od płci, wieku, sposobu odżywiania [3].

Metoda, którą wykorzystano to ocena sensoryczna 5-punktowa, która obejmuje pięć zasadniczych poziomów jakości: 5 – oznacza poziom jakości bardzo dobry, 4 – dobry, 3 – dostateczny, 2 – niedostateczny, 1 – zły. Dla każdej cechy w odpowiedniej skali jest przypisywana definicja jakości badanego produktu [3].

Zespół badawczy stanowiły osoby w przedziale wiekowym od 20-45 lat. Osoby te posiadały różne wykształcenie od wykształcenia zawodowego do wyższego. Miejsce zamieszkania tych osób to obszary wiejskie oraz miejskie. W badaniach brały udział zarówno kobiety jak i mężczyźni.

Pomieszczenie do przeprowadzania ocen wyposażone było w 10 indywidualnych stanowisk, które umożliwiły samodzielną ocenę. Oświetlenie stanowiska było jednolite zbliżone do światła dziennego. Temperatura w laboratorium była stała i wynosiła ok 22°C a wilgotność względna 65%. Kolor

ścian był jasny a powierzchnia ścian i stołów matowa. Część przeznaczona do przygotowania próbek znajdowała się obok pomieszczenia do przeprowadzania oceny.

Do badań wykorzystano sery twarogowe półtłuste w dwóch różnych opakowaniach. Pierwszy badany ser twarogowy był zapakowany w opakowanie papierowe zabezpieczone folią. Drugi badany ser był opakowany w opakowanie z tworzywa sztucznego. W obu przypadkach sery twarogowe były szczelnie zamknięte, posiadały jednakową zawartość tłuszczu oraz taki sam termin przydatności do spożycia, pakowane próżniowo. Sery wykorzystane do badań pochodziły od różnych producentów.

ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Tabela 1. Ocena sensoryczna sera twarogowego numer 1

Table 1. Sensory evaluation of cottage cheese number 1

Cecha sensoryczna	Współczynnik ważkości ²	Ocena organoleptyczna	Współczynnik ważkości x ocena
barwa	0,25	5	1,25
zapach	0,25	3,5	0,875
smak	0,25	3	0,75
konsystencja	0,15	2,66	0,399
struktura	0,1	2,66	0,266
razem			3,54

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Ocena sensoryczna sera twarogowego numer 2

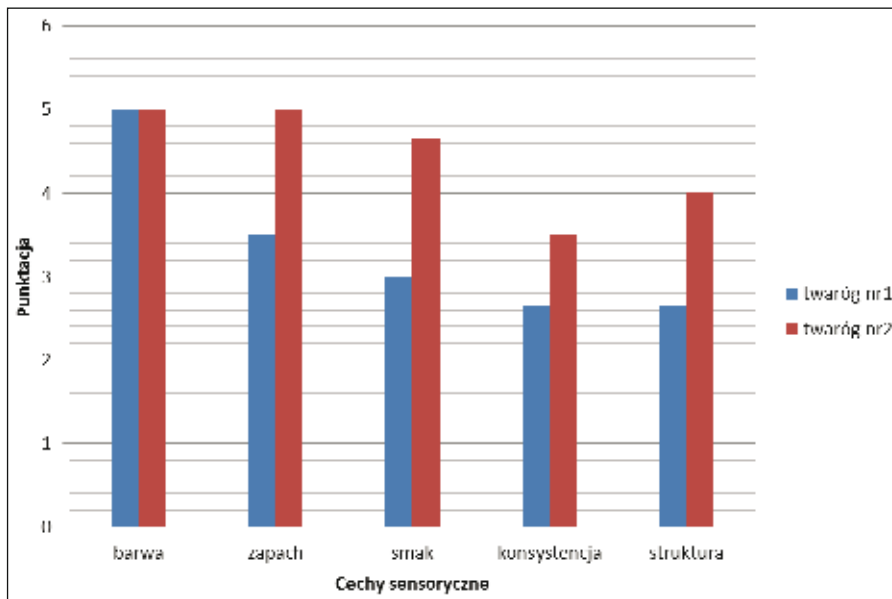
Table 2. Sensory evaluation of cottage cheese number 2

Cecha sensoryczna	Współczynnik ważkości ²	Ocena organoleptyczna	Współczynnik ważkości x ocena
barwa	0,25	5	1,25
zapach	0,25	5	1,25
smak	0,25	4,66	1,165
konsystencja	0,15	3,5	0,525
struktura	0,1	4	0,4
razem			4,59

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie uzyskanych wyników i przeprowadzonej analizy, możemy stwierdzić, że tylko w przypadku barwy oba badane sery twarogowe nie wykazują różnicy. Pozostałe cechy, takie jak zapach, smak, konsystencja oraz struktura różnią się (tab. 1,2). W przeprowadzonej ocenie korzystniej wypadł ser twarogowy numer 2, który w porównaniu do sera twarogowego numer 1, uzyskał wyższą ocenę pozostałych 4 cech. W przypadku zapachu uzyskał on wynik wyższy o 30%, smaku o 35%, konsystencji o 24%, struktury o 33% (rys.1).



Rys. 1. Średnie z ocen sensorycznych badanych serów twarogowych.

Fig. 1. Average of sensory evaluations of curd cheese.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Powodem różnic w ocenie może być fakt braku zmian w serze nr 2 związanych, np. z brakiem dostępu powietrza. Przyczyną może być również brak styczności sera nr 2 z papierowym opakowaniem oraz mniejsze wytworzenie wody w opakowaniu podczas przechowywania.

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników możemy stwierdzić, że:

1. Rodzaj i sposób pakowania wpływa w sposób istotny na jakość przechowywanego produktu.
2. W przypadku serów twarogowych opakowania z tworzywa sztucznego wpływają na poprawę ich jakości.

LITERATURA

- [1] BARYŁKO-PIKIELNA N., J. MATUSZEWSKA. 2009. Sensoryczne badania żywności. Podstawy - Metody - Zastosowania. Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ.
- [2] FORTUNA T., M. BĄCZKOWSKA, L. JUSZCZAK, J. SOBOLEWSKA-ZIELIŃSKA. 2012. Podstawy analizy i oceny jakości żywności. Wydanie II poprawione i uzupełnione. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
- [3] MALINOWSKA E., M. Z. WIŚNIESKA, M. SZYMAŃSKA-BRAŁKOWSKA. 2014. Ocena sensoryczna jakości produktów żywnościowych. Wydawca: Zakład Zarządzania Jakością i Środowiskiem. Wydział Zarządzania Uniwersytet Gdański. Sopot.
- [4] NIERZWICKI W. 2010. Jakość żywności. Gdańsk. Wydanie II zmienione.
- [5] SZYMANDERSKA H. 2006. Sery gatunki, rodzaje, smaki. Warszawa: Klub dla Ciebie.
- [6] ŚWIDERSKI F., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2010. Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.

Dr inż. Krzysztof KUCHARCZYK
 Prof. dr hab. inż. Tadeusz TUSZYŃSKI
 Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia w Krakowie

FILTRACJA PIWA PRZY UŻYCIU FILTRÓW ŚWIECOWYCH®

Beer filtering using candle filters®

Słowa kluczowe: piwo, filtracja, ziemia okrzemkowa, filtry świecowe.

Filtracja jest jednym z pięciu istotnych etapów produkcji piwa. Celem procesu filtracji jest wydzielenie z piwa wszelkiego typu zawieszin fizycznych i biologicznych, otrzymanie klarownego napoju oraz zapewnienie jego stabilności przez odpowiedni okres czasu. W końcowym etapie filtracji piwa następuje również uzupełnienie karbonizacji piwa z około 3,5 do 5 g/dm³. Metody filtracji dzieli się na powierzchniowe i wgłębne. Dynamiczna separacja wgłębna (filtracja nanoszeniowa) powoduje oddzielenie i zatrzymanie części stałych, osadów wewnątrz warstwy filtracyjnej. Warstwa filtracyjna może być nanoszona przed rozpoczęciem procesu i podczas jego trwania – dozowane materiały filtracyjne. Obecnie powszechnie do klarowania piwa stosuje się filtry świecowe, które charakteryzują się wysoką wydajnością, niskimi kosztami eksploatacyjnymi, dużą niezawodnością i prostotą działania, a jednocześnie zapewniają wysoką, powtarzalną klarowność piwa.

Key words: beer, filtration, diatomaceous earth, candle filter.

Beer filtration is one of the five significant stages of beer production. The purpose of the filtration process is obtain a clear beverage, ensure beer stability for an appropriate period of time, and carbon dioxide saturation. The filtration methods are divided into surface and in-depth. Deep filtration is divided into dynamic and static. Dynamic deep-well separation is sub-filtration. Separation and retention of solids of turbidity and sediment occurs here inside the filter layer. This filter layer is continuously and dynamically created during filtration through the body feed and the sediment portions introduced with the beer. Among the filters that work according to the overlay method are the candle filters. This device is most popular in the beer filtration process, characterized by high efficiency, low operating costs, high reliability, simplicity and high quality beer.

WPROWADZENIE

Celem filtracji piwa jest wydzielenie zawieszin, powodujących zmętnienie lub opalizację oraz nadanie odpowiedniej klarowności i połysku. W wyniku filtracji powinno się uzyskać zmniejszenie liczby drożdży do 5 komórek w 100 cm³ piwa, klarowność poniżej 0,5 EBC (przy kącie 90°) oraz jak najmniejsze natlenienie (poniżej 0,02 mg/L) [11].

Filtracja piwa odbywa się najczęściej przy użyciu ziemi okrzemkowej z wyjątkiem technik membranowych i cross-flow. Dla uzyskania klarownego piwa niezbędne jest oddzielenie wszystkich części stałych o wielkości ponad 0,5 μm. Proces obejmuje zatem obszar filtracji drobnej jak i mikrofiltracji, a w ostatnim okresie mają zastosowanie także techniki z zakresu ultrafiltracji. Podczas filtracji, a szczególnie ultrafiltracji następuje oddzielenie następujących grup zanieczyszczeń:

- komórek drobnoustrojów, głównie drożdży i bakterii o wymiarach od ok. 0,5 do 10 μm,
- białek i związków białkowo-garbnikowych o wielkości do 5 μm,
- związków węglowodanowych, głównie skrobi, dekstryn, pentozanów i β-glukanów, cząstek o wielkości do 5 μm. Należy zaznaczyć, że drobne osady podczas leżakowania ulegają kompresji i blokują dostęp do warstwy filtracyjnej dla następnych partii piwa [3, 4, 5].

Mimo ciągłych prób poszukiwania i testowania alternatywnych rozwiązań, filtracja z użyciem ziemi okrzemkowej, ze względu na aspekty jakościowe jak i ekonomiczne, pozostanie dominującą przez kolejnych kilka lat jako podstawowa metoda filtracji piwa. Techniki filtracji przy użyciu ziemi okrzemkowej są ciągle, bardzo skutecznie doskonalone.

Tradycyjne systemy filtrów ramowo-płytkowych z celulozowymi, a jeszcze wcześniej azbestowymi kartonami nośnymi, zostały zastąpione przez cylindryczne filtry horyzontalne sitowe i świecowe. U podstaw tych zmian leżały głównie względy wydajnościowo-ekonomiczne i zdrowotne. Jeśli chodzi o aspekt jakościowy, zastąpienie tradycyjnych filtrów płytowych przez filtry cylindryczne wiąże się z reguły, z pogorszeniem jakości filtratu [9].

W przypadku stosowania filtracji nanoszeniowej, tzw. warstwę podstawową stanowią substancje pylisto-ziarniste lub włókniste, głównie ziemia okrzemkowa, perlity, włókna celulozowe i inne [6, 10].

Ziemia okrzemkowa jest białą lub biało-szarą substancją, złożoną ze szkieletów pierwotniaków zwanych okrzemkami. Pokłady okrzemek o wielkości 5 – 40 μm są bardzo zróżnicowane pod względem rodzajów i form [10, 13].

Do klasyfikacji ziem okrzemkowych według rozdrobnienia i zdolności filtracyjnych służy pomiar ich powierzchni przepuszczalności, który polega na przefiltrowaniu 1 cm³

cieczy (piwa) o lepkości 1 mPas przez warstwę o powierzchni 1 cm² i grubości 1 cm.

Parametr powierzchni przepuszczalności (β) warstwy filtracyjnej ziemi okrzemkowej w układzie SI, jest wyrażony w m². Praktyczną jednostką powierzchni przepuszczalności jest *darcy* (d) lub bardziej powszechnie stosowany *milidarcy* (md) ($1 \text{ d} \approx 10^{-12} \text{ m}^2$). Do określenia powyższego parametru stosowana jest również mniejsza jednostka: 1 cm² ($1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2 \approx 10^8 \text{ d}$).

Powierzchnia przepuszczalności ziemi okrzemkowej, używanej jako materiał filtracyjny, waha się w granicach od 1×10^{-14} do 5×10^{-14} (m²).

W zależności od współczynnika powierzchni przepuszczalności wyróżniamy różne rodzaje ziemi okrzemkowych (Tab. 1).

Tabela 1. Powierzchnia przepuszczalności warstwy filtracyjnej w zależności od granulacji ziemi okrzemkowej [9]

Tabela 1. The surface of permeability of the filtration layer depending on the granulation of diatomaceous earth [9]

Granulacja ziemi okrzemkowej	Powierzchnia przepuszczalności warstwy filtracyjnej, wyrażona w jednostce <i>darcy</i> [d]
Drobna	0,03 – 0,07
Średnia	0,10 – 0,50
Średnio-gruba	0,75 – 1,50
Gruba-bardzo gruba	1,50 – 11,00

Źródło: Witrowa-Rajchert D. 2001 [14]

Source: Witrowa-Rajchert D. 2001 [14]

Podczas filtracji nanoszeniowej (wglębnej) konieczne jest dynamiczne odtwarzanie warstwy filtracyjnej, gdzie wraz z nową porcją piwa, będącego przedmiotem filtracji, dozowana jest ciągle nowa porcja materiałów filtracyjnych (rys. 1). Filtrację nanoszeniową można prowadzić w różnych systemach filtracyjnych, przy wykorzystaniu różnorodnych materiałów. Aktualnie do filtracji nanoszeniowej wykorzystuje się następujące typy filtrów [3, 4]:

- ramowo-plytowe z kartonami jako elementami nośnymi,
- sitowe – horyzontalne lub pionowe elementy nośne,
- cylindryczne, świecowe – pionowe elementy nośne w kształcie świec.

Celem artykułu jest prezentacja filtrów świecowych używanych do filtracji piwa, charakteryzujących się: wysoką wydajnością, dużą niezawodnością i prostotą działania, niskimi kosztami eksploatacyjnymi oraz zapewniającymi wysoką, powtarzalną klarowność piwa.

FILTRACJI PIWA PRZY UŻYCIU FILTRA ŚWIECOWEGO

Najpowszechniej stosowanymi filtrami w Polsce są filtry namulowe, głównie świecowe, z naniesioną warstwą ziemi okrzemkowej.



Rys. 1. Metoda dynamiczna – nanoszeniowa filtracji piwa. Fig. 1. Dynamic method – deposition of beer filtration.

Źródło: Witrowa-Rajchert D. 2001 [14]

Source: Witrowa-Rajchert D. 2001 [14]

Namulanie jest niezbędne, gdyż cząsteczki ziemi okrzemkowej są bardzo drobne i nie mogą być zatrzymane przez samą przegrodę filtracyjną. Dlatego należy rozróżniać: namulanie podstawowej warstwy filtracyjnej (warstwy ziemi okrzemkowej) i bieżącą filtrację. Filtry świecowe są cylindrycznymi, stojącymi zbiornikami ciśnieniowymi ze stożkowym dnem. Poniżej pokrywki filtra znajduje się płyta, do której przymocowane są świece filtracyjne o długości od 0,95 do 2 m i średnicy około 0,05 m. Świece są podkładem do osadzania warstwy (około 0,03 m) ziemi okrzemkowej [15]. Filtry świecowe stosowane w Polsce, w zależności od wielkości, mają od kilkunastu do 600 świec. Na wewnętrznym wsporniku świcy nawinięty jest profilowany drut w odstępach od 50 do 80 μm, który stanowi przegrodę filtracyjną. Do dolnej komory wpływa ciecz mętna wraz z ziemią okrzemkową, która osadza się na świecach. Filtrat przepływa przez warstwę ziemi namulonej na świecach i klarowna ciecz przedostaje się do przestrzeni wewnętrznych świec, a następnie do górnej komory.

Techniczne równanie prawa Darcy wykorzystywane podczas projektowania filtrów (np. świecowych), oparte jest na następującym równaniu [2]:

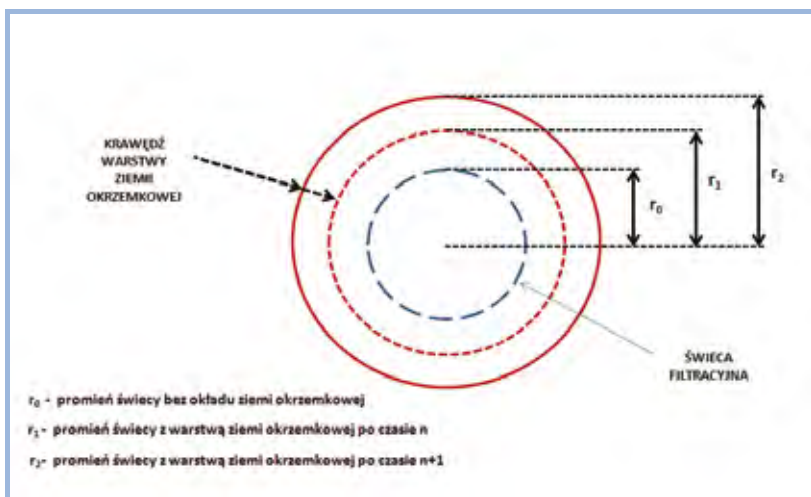


Rys. 2. Filtr świecowy – firmy Filtrix.

Rys. 2. Candle filter – Filtrix Company.

Źródło: Leeder i in. 2011 [7]

Source: Leeder i in. 2011 [7]



Rys. 3. Filtry świecowe – zmiana powierzchni filtracyjnej w czasie.

Fig. 3. Candle Filters – change in area with time.

Źródło: Coote, i in. 2014 [1]

Source: Coote, i in. 2014 [1]

$$DP = \frac{v \cdot \mu \cdot d}{a \cdot \beta} \quad (1)$$

gdzie: ΔP – różnica ciśnień (Pa),
 v – natężenie przepływu filtrowanej cieczy (m^3/s),
 μ – lepkość dynamiczna piwa (Pas),
 d – grubość warstwy filtracyjnej (m),
 a – powierzchnia warstwy filtracyjnej (m^2),
 β – powierzchnia przepuszczalności warstwy filtracyjnej (m^2).

Konstrukcja filtrów świecowych pozwala na pracę z bardzo wysoką różnicą ciśnień pomiędzy wlotem i wylotem piwa z filtra, sięgającą nawet 0,6 MPa (600 kPa). Typowa lepkość piwa w temperaturze filtracji ($-1 \pm 0^\circ C$) wynosi około 3,0 mPas (3,0 centypuaz).

Grubość warstwy filtracyjnej ziemi okrzemkowej d na przegrodach filtracyjnych można określić na podstawie poniższego wzoru [1]:

$$d = \frac{t \cdot u \cdot c}{p} \quad (2)$$

gdzie: d – grubość warstwy filtracyjnej (m),
 t – czas filtracji (s),
 u – współczynnik przepływu ($m^3/m^2 \cdot s$),
 c – dozowanie ziemi okrzemkowej (kg/m^3),
 p – gęstość dozowanej ziemi okrzemkowej i zaabsorbowanych osadów z piwa (kg/m^3).

Bieżącą lub końcową różnicę ciśnień wyznacza się na podstawie następującego wzoru [1]:

$$\Delta P = \frac{\mu \cdot u^2 \cdot t \cdot c}{\beta \cdot p} \quad (3)$$

gdzie: ΔP – różnica ciśnień (Pa),
 μ – lepkość piwa (Pas),
 u – współczynnik przepływu ($m^3/m^2 \cdot s$),
 t – czas filtracji (s),
 c – dozowanie ziemi okrzemkowej (kg/m^3),
 β – powierzchnia przepuszczalności warstwy filtracyjnej (m^2),
 p – gęstość dozowanej ziemi okrzemkowej i zaabsorbowanych osadów z piwa (kg/m^3).

Należy jednak pamiętać, że wraz z przebiegiem procesu filtracji zmienia się grubość warstwy na świecy i powierzchnia filtracyjna. Fakt ten ilustruje poniższy schemat (rys. 3).

W wyniku ciągłego dozowania ziemi okrzemkowej do piwa (przed wlotem do filtra), zwiększa się jej oskład na powierzchni świecy, co powoduje zwiększenie promienia przekroju warstwy filtracyjnej z r_1 do r_2 :

- w czasie t_0 , powierzchnia jest równa powierzchni świecy = $2 \cdot 3,14 \cdot r_0$ (m^2),
- w czasie t_1 , powierzchnia filtracyjna = $2 \cdot 3,14 \cdot r_1$ (m^2),
- w czasie t_2 , powierzchnia filtracyjna = $2 \cdot 3,14 \cdot r_2$ (m^2).

W wyniku zmiany powierzchni filtracyjnej na świecach, przyrost ciśnienia można określić na podstawie następującej formuły [1]:

$$\Delta P = \frac{\mu \cdot v \cdot \ln\left(\frac{r_t}{r_0}\right)}{2 \cdot 3,14 \cdot \beta \cdot l} \quad (4)$$

gdzie: μ – lepkość dynamiczna piwa (Pas),
 v – natężenie przepływu filtrowanej cieczy (m^3/s),
 r_0 – promień świecy (m),
 r_t – promień świecy z warstwą filtracyjną (m),
 β – powierzchnia przepuszczalności warstwy filtracyjnej (m^2),
 l – długość świec (m).

Sekwencje przygotowania filtra świecowego do procesu filtracji piwa, a następnie procesu mycia są następujące:

- napełnianie filtra wodą odgazowaną,
- odpowietrzanie,
- dozowanie pierwszej dawki ziemi okrzemkowej do filtra.

Pierwszy układ wykonuje się ziemią o większym stopniu granulacji w stosunku do drugiego i następnie do bieżącego dozowania. W pierwszej kolejności pompowana jest na filtr pod ciśnieniem około 0,2 MPa odgazowana woda z zawieszoną ziemią okrzemkową o grubszej granulacji. Tworzy się w ten sposób odporna na ciśnienie pierwsza warstwa, która powinna zapobiec przedostawaniu się do filtratu najdrobniejszych cząstek w trakcie bieżącego dozowania.

Proces cyrkulacji zawiesiny przez okres 15 minut ma na celu równomierne obłożenie pierwszej warstwy filtracyjnej na świecy, następnie dozowana jest druga dawka ziemi okrzemkowej o drobniejszej granulacji. Taka procedura zapewnia klarowność filtratu i zapobiega utracie drożności podczas filtracji. Po nałożeniu drugiej warstwy następuje odpowietrzenie filtra (około 30 sek.) i ponowna cyrkulacja wodnej zawiesiny ziemi okrzemkowej przez około 15 minut, która ma na celu równomierne obłożenie drugiej dawki.

Po przygotowaniu filtra następuje podawanie (pompowanie) piwa. Strumień piwa wypycha z układu wodę i rozpoczyna się odbiór pierwszego i drugiego strumienia tzw. przedpiwka i popiwka. Po ukazaniu się klarownej cieczy w latarce kontrolnej rozpoczyna się zasadniczy proces filtracji piwa. Upřednio należy jeszcze przygotować filtr z PVPP. Dozowany strumień piwa przepływa przez pierwszy układ (filtr świecowy) na ziemię okrzemkową i drugi moduł – filtr PVPP.

W trakcie filtracji dozuje się również odpowiednią ilość ziemi okrzemkowej w celu zachowania optymalnej przepustowości (wydajności filtracji).

Niezmienny przepływ objętościowy jest konieczny, ponieważ przy uderzeniach ciśnienia i nieregularnym przepływie, przerywane są uformowane mostki namulonej na świecach warstwy ziemi okrzemkowej i filtrat będzie mętny.

Równomierny przepływ objętościowy powoduje jednak stały wzrost różnicy ciśnienia pomiędzy dopływem i odpływem. Zwraca się uwagę na to, żeby przyrost ciśnienia był stały i powolny, aż do określonego nadciśnienia rzędu 0,6 – 0,7 MPa na króćcu doprowadzającym piwo do filtra. Różnica ciśnienia powinna wzrastać maksymalnie o 0,02 do 0,03 MPa na godzinę.

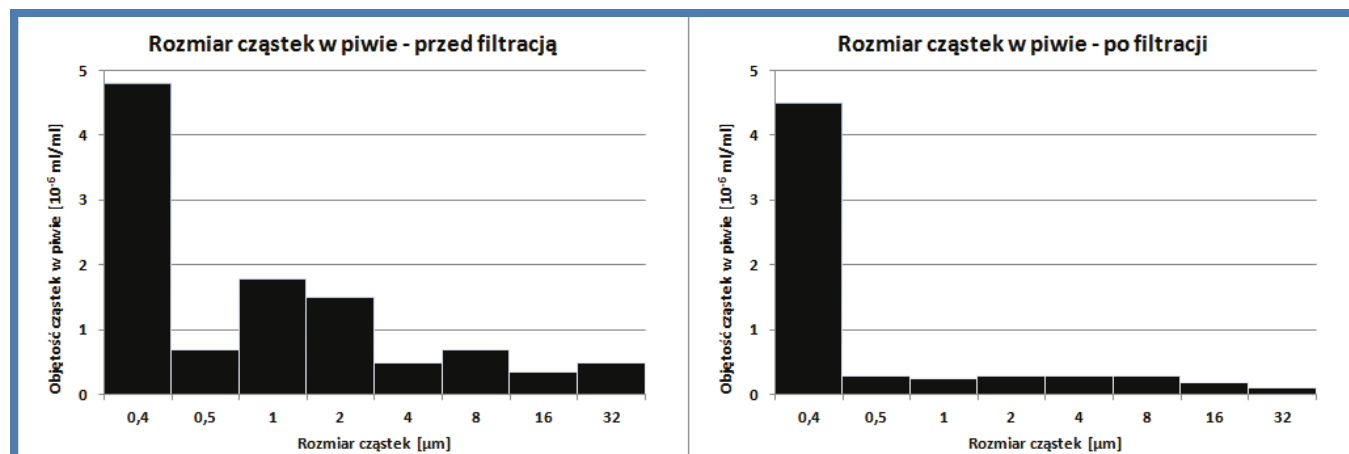
Zużycie ziemi okrzemkowej na bieżące dozowanie waha się od 60 do 120 g/hl piwa. Dzięki ciągłemu dozowaniu ziemi nie dochodzi do tworzenia się nieprzepuszczalnej warstwy osadów na świecach filtra. W wyniku utworzenia i utrzymania właściwej warstwy filtracyjnej, uzyskujemy klarowne piwo w którym zostają odseparowane w większości cząsteczki o wymiarach większych od 0,5 μm (rys. 4).

Zbyt mała ilość dozowanej ziemi okrzemkowej powoduje znaczne zagęszczenie w niej osadów, a tym samym zwiększenie oporu przepływu, gdyż osad jest nieporowaty. Z kolei zbyt duża ilość dozowanej ziemi również jest przyczyną zwiększenia oporu przepływu oraz kosztów związanych z jej zużyciem.

Pojęcie filtrowalności (wydajności filtracji) łączy się zwykle z objętością piwa, która przepływa przez filtr w jednostce czasu. Na filtrowalność piwa ujemnie wpływają m.in. β -glukany, drożdże i białka. Zawartość β -glukanów powyżej 100 mg/l może już utrudnić proces filtracji piwa. W celu bardziej dokładnego oddzielenia zawiesin, należy zastosować ziemię okrzemkową o drobniejszej granulacji. Takie rozwiązanie przyczynia się do dokładniejszej filtracji, jednak zmniejsza się jej wydajność.

W momencie pojawienia się jednej z poniżej wymienionych sytuacji, program sterujący procesem, przerywa filtrację piwa do tanków pośredniczących i rozpoczyna cyrkulację wewnątrz linii filtracyjnej:

- wysokie zmętnienie,
- brak piwa w zbiorniku buforowym,
- brak dozowania CO_2 ,
- niewłaściwa standaryzacja piwa,
- brak PVPP w dozowniku,
- brak dozowania ziemi okrzemkowej,



Rys. 4. Rozkład wielkości cząstek w piwie.

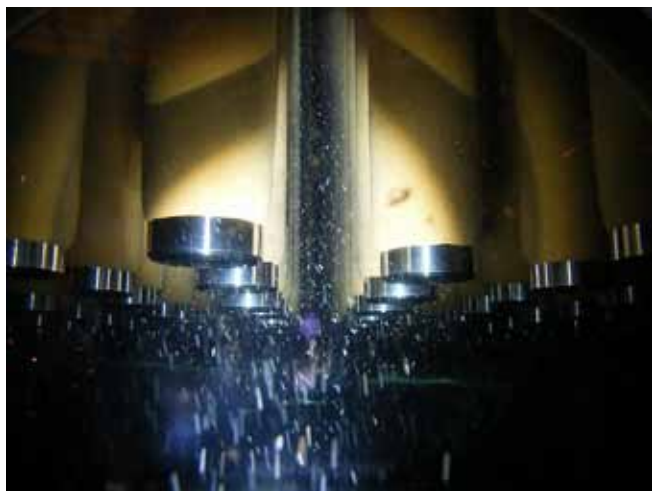
Fig. 4. Particle size distribution in beer.

Źródło: Reed R. 1986 [13]

Source: Reed R. 1986 [13]

- przekroczone obciążenie ziemi okrzemkowej na świecach.

O zakończeniu procesu filtracji decyduje różnica ciśnień na dopływie i odpływie. Filtrację przerywa się, gdy ciśnienie na wlocie wzrośnie do 0,6-0,7 MPa. Wtedy piwo od dołu filtra wypychane jest wodą odgazowaną i odpływa do oddzielnego tanku (przed- i popiwiek). Przed rozpoczęciem mycia (włączenie systemu CIP lub w trakcie tygodnia przepłukanie wodą technologiczną) opróżnia się filtr z wody, a na świecach pozostaje (przylega) ziemia okrzemkowa (rys. 5).



Rys. 5. Widok wnętrza filtra świecowego z obciążeniem ziemi okrzemkowej na świecach.

Rys. 5. View of candle filter interior with diatomaceous earth.

Źródło: Leeder i in. 2011 [7]

Source: Leeder i in. 2011 [7]

Usunięcie ziemi okrzemkowej ze świec następuje automatycznie przy udziale sprężonego powietrza i wody. Mycie odbywa się w odwrotnym kierunku do filtracji i dzięki temu świeca jest dokładnie wypłukana od wewnątrz.

Mieszanina zużytej ziemi i wody zostaje usunięta strumieniem sprężonego powietrza z filtra do tanku osadowego.

Po tej operacji, filtr jest gotowy do rozpoczęcia kolejnej szarży filtracyjnej.

PODSUMOWANIE

Filtracja jest jednym z ważnych procesów produkcji piwa, w wyniku którego uzyskuje się klarowny napój, o wysokiej przejrzystości i koloidalnej stabilności. Proces filtracji piwa może przebiegać według różnych metod. Wyróżnia się techniki filtracji powierzchniowej i wgłębnej (nanoszeniowej), która jest stosowana w zdecydowanej większości browarów zarówno w Polsce jak i na świecie.

W filtracji wgłębnej stosuje się pomocnicze środki filtracyjne czyli ziemie okrzemkowe, perlity, itp. Wśród najbardziej popularnych urządzeń stosowanych do filtracji, wyróżnia się filtry świecowe, które charakteryzują się prostotą działania, wysoką wydajnością i trwałością oraz zapewniają

stosunkowo wysoką czystość mikrobiologiczną piwa. Dużą zaletą tych filtrów jest także łatwość ich czyszczenia po każdej szarży oraz możliwość szybkiego przygotowania do kolejnego cyklu filtracyjnego.

Prawie doskonała konstrukcja filtrów świecowych oraz ich systemy elektronicznej regulacji i komputerowego obrazowania, dają dobre podstawy do pełnej optymalizacji przebiegu procesu filtracji.

LITERATURA

- [1] COOTE N., G. FREEMAN, I. McKEOWN, G. LEEDER, R. REED, T. O'RURKE, U. SCHRADER. 1999. Beer Filtration, stabilisation and sterilisation: Manual of good practice. European Brewery Convention, Taschenbuch – 1. Mai 1999.
- [2] DARCY H. 1856. Les fontaines publiques de la ville de Dijon. Paris: Dalmont.
- [3] FRANK B., N. HILDEBRAND, S. WILKINSON, W. BACKS, M. KROTTENTHALER, T. BECKERS. 2011. „Large-scale study on Beer filtration with combined filter aid additions to cellulose fibres”. Journal of the Institute of Brewing 117: 314-328.
- [4] FREEMAN G., M. McKECHNIE. 2003. Filtration and Stabilization of beers. Fermented Beverage Production, Springer Science+Business Media New York.
- [5] KUCHARCZYK K. 2016. „Piwo z odzysku z drożdży”. Kierunek Spożywczy 3: 36–42.
- [6] KUNZE W. 1999. Technology Brewing and Malting. VLB Berlin.
- [7] LEEDER G., T. WEIGAND, J. ZUBER. 2011. „Kieselguhr vs. Cross-Flow Filtration; Economical & Ecological Aspects - Filtrox”. International Brewing Conference Bangkok, VLB Berlin.
- [8] MEIER E. 2014. Filtration in the past, today and tomorrow! MBAA Ontario Technical Conference.
- [9] PASZTALENIEC G. 2006. Tendencje i aspekty filtracji klarującej piwa. Łódź, SzTF: 29-47.
- [10] PASZTALENIEC G. 2008. Filtracja nanoszeniowa – materiały i środki. Kraków-Kocierz, SzTF: 260-277.
- [11] PAZERA T., T. RZEMIENIUK. 1998. Browarnictwo - podręcznik dla technikum. Warszawa: WSiP.
- [12] POREDA A., M. ZDANIEWICZ, M. STERCZYŃSKA, M. JAKUBOWSKI, C. PUCHALSKI. 2015. „Effects of wort clarifying by Rusing carrageenan on diatomaceous earth Osage for Beer filtration”. Czech Journal of Food Science 33: 392-397.
- [13] REED R. 1986. „Centenary review article beer filtration”. Journal of the Institute of Brewing 92: 413-419.
- [14] WITROWA-RAJCHERT D. 2001. „Procesy membranowe w technologii żywności”. Przemysł Spożywczy 8: 52-55.
- [15] <http://bucherfiltrox.com/precoat-candle-filter/secu-jet2.0>

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof. PO
Mgr inż. Ewa POLAŃCZYK
Inż. Ewelina Datko
Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

WPŁYW UPRAWY ZINTEGROWANEJ Z POŻYTECZNYMI MIKROORGANIZMAMI NA JAKOŚĆ PSZENICY®

Influence of integrated cultivation with useful microorganisms on wheat quality®

Poniższy artykuł ma na celu określenie wpływu na jakość pszenicy zastosowania w uprawie preparatów zawierających pożyteczne mikroorganizmy. Podczas przeprowadzonych badań określono wpływ tych preparatów na zawartości makroskładników w glebie oraz na zawartość składników będących podstawowymi parametrami ziarna pszenicy konsumpcyjnej.

The following article is intended to determine the effect of wheat on the use of preparations containing useful microorganisms. The results of the investigations determine the influence of these formulations on the content of macronutrients in soil and on the content of components which are the basic parameters of wheat grain consumption.

WSTĘP

Gleba jest owocem przyrody, powstała ona dzięki działaniom czynników glebotwórczych. Pod względem biologicznym, jest to czynna powierzchniowa warstwa skorupy ziemskiej, która wytworzyła się w procesie glebotwórczym. Stanowi ona główne podłoże pracy rolnika. Alternatywnym rozwiązaniem dla konwencjonalnych technologii rolniczych i istoty produkcji żywności jest zastosowanie w gospodarstwach probiotyków, czyli organizmów pożytecznych. Probiotyki dają możliwość prowadzenia gospodarki w sposób zgodny z naturą, a więc gospodarki zrównoważonej. Stanowią one element biologizacji rolnictwa, poprzez ograniczenie stosowania nawozów oraz chemicznych środków ochrony roślin, które w konsekwencji mogą powodować nawet silne zatrucia [2].

Współczesne rolnictwo przechodzi czas intensywnych przemian, prowadzących do stosowania nowych metod gospodarowania, uwzględniających zarówno cele ekonomiczne, społeczne jak i środowiskowe. W praktyce coraz częściej wdrażane są uprawy roli bez użycia orki oraz specjalistyczne płodozmiany a uproszczenia są kompensowane znacznym zużyciem środków pochodzących z przemysłowej produkcji, takich jak: chemiczne środki zapewniające ochronę roślin a także mineralne nawozy. Skutkiem tych procesów jest jednakże zaistnienie niebezpiecznych zjawisk takich jak: zbyt wysoka produkcja skażonej żywności, wyniszczenie środowiska przyrodniczego oraz co najistotniejsze, spadek zaufania potencjalnych konsumentów do żywności produkowanej takimi metodami [1]. Integrowana produkcja stanowi zatem drogę, która prowadzi do obniżenia poziomu chemizacji rolnictwa jak i do biologizacji rolnictwa. Integrowana

produkcja motywuje rolnika do poszerzania wiedzy, rozwijania doświadczenia oraz przestrzegania założonych zasad i procedur w uprawie roślin [3].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań własnych dotyczących wpływu preparatów zawierających pożyteczne mikroorganizmy na parametry ziarna pszenicy przeznaczonej na cele konsumpcyjne oraz na zawartość mikro i makro składników w glebie.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzone były w latach 2012-2013 na terenie Opolszczyzny, w miejscowości Grudynia Mała, w powiecie kędzierzyńsko-kozielskim. Przedmiotem badań były próbki gleby pod uprawę pszenicy, pobrane z pola o powierzchni 5,43 ha.

W celu określenia wpływu preparatów zawierających pożyteczne organizmy na wzrost i plon pszenicy przeznaczonej na cele konsumpcyjne, na polu uprawnym zastosowano preparat zawierający pożyteczne organizmy. Podczas prowadzonych badań pobierano próbki gleby w których określano zawartości fosforu, potasu, magnezu. Badaniu poddano również ziarno pszenicy, określając w nim zawartość białka, glutenu i popiołu.

EmFarma Plus to mieszanina mikroorganizmów, bogata w bakterie fototropowe, których zadaniem jest skuteczne usprawnianie rozkładu materii pochodzenia organicznego oraz dostarczanie glebie składników mineralnych, w szczególności azotu. Znajdujące się w tej mieszaninie pożyteczne mikroorganizmy, mają na celu zapobiec występowaniu chorób, dzięki zmianie kierunku procesu mikrobiologicznego

na odnawialny w miejscu ich zastosowania [4]. Preparaty zawierające pożyteczne mikroorganizmy zastosowano w dwóch dawkach:

- Pierwsza dawka została zaaplikowana 15 października 2012 roku, w ilości 20 l/ha,
- Druga dawka została zaaplikowana 25 października 2012 roku, w ilości 15l/ha.

W przeprowadzonym doświadczeniu nie stosowano żadnych środków ochrony roślin.

ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Tabela 1. Wyniki badań na zawartość makroelementów w glebie przed rozpoczęciem doświadczenia

Table 1. Results of the study on the content of macroelements in the soil before the experiment was established

Składnik	Zawartość [w mg na 100g gleby]
Fosfor P_2O_3	17,2 (wysoka)
Potas K_2O	36,7 (bardzo wysoka)
Magnez Mg	5,2 (bardzo niska)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Wyniki badań na zawartość białka, popiołu i glutenu w ziarnach pszenicy przed rozpoczęciem doświadczenia

Table 2. Results of studies on protein, ash and gluten content in wheat grains prior to experimentation

Składnik	Zawartość [udział procentowy %]
Białko	14,8
Popiół	1,68
Gluten	28,2

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 3. Wyniki badań na zawartość makroelementów w glebie po zastosowaniu preparatu zawierającego pożyteczne mikroorganizmy

Table 3. Test results for macroelements in soil after application of a preparation containing useful microorganisms

Składnik	Zawartość [w mg na 100g gleby]
Fosfor P_2O_3	23,7 (bardzo wysoka)
Potas K_2O	23,8 (średnia)
Magnez Mg	14,9 (niska)

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

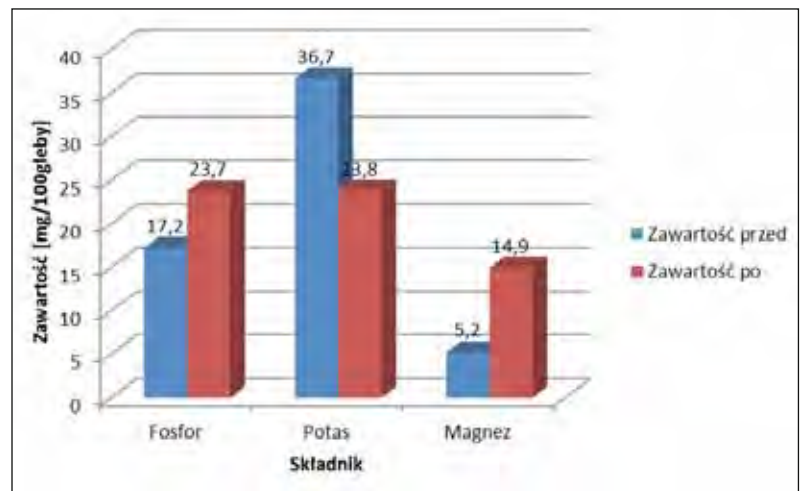
Tabela 4. Wyniki badań na zawartość białka, popiołu i glutenu w ziarnach pszenicy po zastosowaniu preparatu zawierającego pożyteczne mikroorganizmy

Table 4. Test results for protein, ash and gluten content in wheat grains after use of a preparation containing useful microorganisms

Składnik	Zawartość [udział procentowy %]
Białko	19,6
Popiół	2,27
Gluten	36,5

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

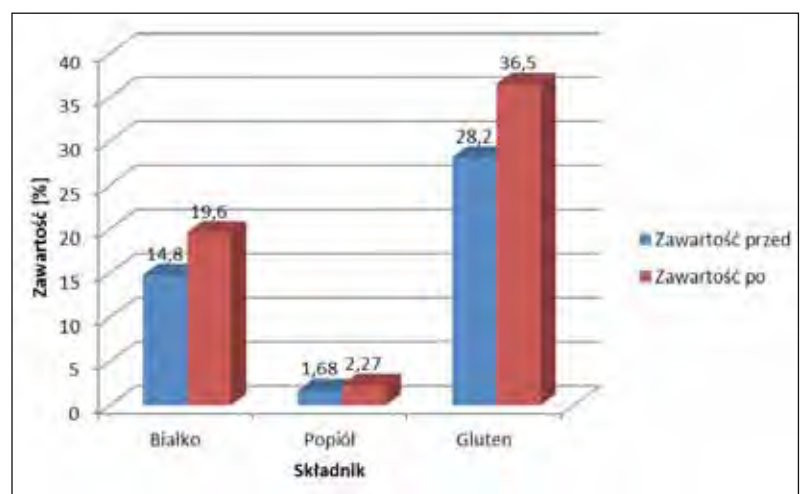


Rys. 1. Zmiany w składzie gleby zaistniałe w wyniku zastosowania preparatu EmFarma Plus.

Fig. 1. Changes in the composition of the soil caused by EmFarma Plus.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Zmiany w składzie ziarna pszenicy zaistniałe w wyniku zastosowania preparatu EmFarma Plus.

Fig. 2. Changes in grain composition of wheat caused by EmFarma Plus.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie przeprowadzonych badań, stwierdzono, że zastosowanie w uprawie pszenicy preparatów zawierających pożyteczne mikroorganizmy wpływa na zmiany w zawartości makroskładników w glebie. Po zastosowaniu nowej technologii, stwierdzono wzrost zawartości w glebie fosforu i magnezu o 27% i 65% (rys.1). Odwrotna sytuacja miała miejsce w przypadku potasu, gdzie nastąpił spadek zawartości o 35% (rys.1).

Podczas przeprowadzonych badań, określono również zawartość w ziarnie pszenicy białka, popiołu i glutenu. Na podstawie uzyskanych wyników, stwierdzono, wzrost zawartości białka o 24%, popiołu o 25% oraz glutenu o 22% (rys.2).

POSUMOWANIE

1. Na podstawie uzyskanych wyników, możemy stwierdzić, że zastosowanie nowej technologii zawierającej pożyteczne mikroorganizmy, wpłynęło korzystnie na:
 - glebę wzbogacając ją w fosfor i magnez. Struktura gleby uległa polepszeniu oraz zauważono szybsze tempo rozkładu resztek poźniwnych.
 - jakość i skład składników odżywczych w ziarnie. Ziarno przeznaczone na cele konsumpcyjne zostało znacznie wzbogacone w białko, popiół oraz gluten co wpłynie na wzrost jakości powstałej mąki a wraz z nią produktów spożywczych.
2. Zastosowanie preparatu zawierającego pożyteczne organizmy pozwoliło ograniczyć stosowanie sztucznych nawozów mineralnych i uniknąć stosowania środków ochrony roślin.
3. Docelowo należy przeprowadzić badania na zawartość w ziarnie pszenicy fosforu, potasu i magnezu – przed i po zastosowaniu pożytecznych mikroorganizmów w glebie.

LITERATURA

- [1] **KORBAS M., M. MRÓWCZYŃSKI. 2014.** Integrowana produkcja urzędowo kontrolowana. Wydanie II. Warszawa: wyd. PIORIN.
- [2] **KRUCZYŃSKA K. 2014.** Odporność chwastów na herbicydy. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN SA. Wydanie I.
- [3] **KUŚ J., K. JOŃCZYK. 2009.** Produkcyjne i środowiskowe następstwa ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego systemu gospodarowania. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Dostęp online: http://www.pimr.poznan.pl/biul/2009_3_KJ2.pdf
- [4] <http://www.probiotics.pl/probio-emy/dla-gleby-i-roslin/emfarma-plus.html>

Dr hab. Marek GRUCHELSKI, Prof. WSM, Prof. SGH
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Dr Józef NIEMCZYK
Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

NIEZBĘDNOŚĆ POGŁĘBIANIA SWOBODY GOSPODAROWANIA W POLSKIM ROLNICTWIE NA WZÓR WDRAŻANEGO USTAWODAWSTWA DOTYCZĄCEGO DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW POZAROLNICZYCH Część II[®]

The necessity of deepening the freedom of management in polish
agriculture based on the implemented activities of non-agricultural
businesses legislation
Part II[®]

*Autorzy dziękują Panu Marcinowi Gruchelskiemu za wydatną pomoc edytorską
w przygotowaniu tekstu niniejszego artykułu.*

Celem artykułu jest podjęcie bardzo ważnego problemu pogłębienia swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego głównie działalności przedsiębiorstw pozarolniczych.

Zwiększenie swobody gospodarowania w każdym sektorze gospodarki jest ważne zarówno dla aktywizacji działalności gospodarczej jak i poprawy efektywności gospodarowania.

W artykule zwrócono uwagę na to, że samo zredukowanie zakresu decyzji administracyjnych, chociaż bardzo istotne, nie jest w stanie spowodować przyspieszenia wzrostu gospodarczego.

Do czynników, które mogą pobudzić wzrost gospodarczy należy zaliczyć wzrost popytu inwestycyjnego i konsumpcyjnego. Zwiększenie popytu może być rezultatem wdrożenia ogólnokrajowego programu inwestycyjnego, jak również poprzez wprowadzenia zmian w polityce makroekonomicznej (fiskalnej i monetarnej).

Powyższe zagadnienia były przedmiotem części I niniejszego artykułu. Część II poświęcona została warunkom jakie muszą być spełnione, aby możliwe było pogłębienie swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych. W szczególności dotyczy to następujących kwestii:

- 1. Podjęcia z władzami UE negocjacji w zakresie liberalizacji przepisów administracyjno-weterynaryjnych. Należy zainteresować się również kwestią ewentualnej rekompensaty finansowej pokrywającej koszty funkcjonowania ww. przepisów.*

The article touches on a very important issue of deepening the freedom of management in Polish agriculture, following the model of legislation concerning mainly the activities of non-agricultural enterprises.

The problem of increasing the freedom of management in each economy

sector is important both for the activation of economic activity and the improvement of the management efficiency.

Factors affecting economic growth include increase of investment and consumer demand. Increase of demand can be a result of implementation of a nationwide investment program, as well as by introducing changes in macroeconomic policy (fiscal and monetary).

The above issues are the subject of first chapter of this article. Chapter II is dedicated to conditions that have to be fulfilled, in order to increase freedom of farming in Polish agriculture modeled on the implementation of the legislation on the activities of non-agricultural enterprises. In particular, this concerns the following issues:

- 1. The basic condition allowing to increase the scope of freedom of action in polish agriculture is undertaking negotiations with EU authorities about liberalisation of administrative and veterinary regulations. In this field, issue of possible financial compensation covering the costs of functioning of the aforementioned regulations has to be indicated.*
- 2. Irrespective of nuisance of regulations introduced by European Union, the basic issue of increasing freedom of*

2. *Finansowego wsparcia podmiotów działających w rolnictwie tak, aby mogły one korzystać ze zwiększenia swobody gospodarowania. Będzie to niemożliwe, jeżeli nie nastąpią zasadnicze zmiany w zakresie transferu ludności z miast na tereny wiejskie oraz przenoszenia produkcji zarówno z sektora przetwórstwa rolno-spożywczego jak i sektorów pozarolniczych na tereny wiejskie.*
3. *Rozszerzenia zakresu telepracy, szczególnie w odniesieniu do kobiet mieszkających na wsi i w małych miasteczkach, pozwoli na zahamowanie odpływu ludności wiejskiej do miast i za granicę Polski. Bez odwrócenia tendencji demograficznych i kapitałowych w relacji miasto-wieś nie będzie możliwe wyrównanie poziomu realnych dochodów w obu obszarach.*

management in polish agriculture is financial necessity of supporting entities existing in agriculture in a way which allows them to benefit from increasing freedom of management. It will be impossible, if there are no fundamental changes in the transfer of population from cities to rural areas and moving production both from agri-food processing sector as well as non-agricultural sectors in rural areas.

3. *Extend the scope of teleworking, especially in relation to women living in villages and in small towns, which will inhibit the outflow of rural people to cities or abroad of Poland. Without the reversal of demographic and capital trends in city-village relations, income level alignment in both areas won't be possible.*

WSTĘP

W podsumowaniu części I niniejszego artykułu autorzy zwrócili uwagę na fakt, iż problemu bezrobocia oraz szeregu pozostałych problemów, jakie mają podmioty gospodarcze z sektora rolniczego, nie można rozwiązać jedynie w oparciu o potencjał rynków lokalnych, jak i zasobów kapitałowych posiadanych przez jednostki działające w rolnictwie oraz w obszarach wiejskich. Konieczne jest zatem stworzenie długofalowej strategii państwa skierowanej na wzrost zapotrzebowania na usługi i pracę, obejmującej zarówno firmy jak i potencjalnych pracowników w oparciu o działania dużych podmiotów z sektora pozarolniczego. Państwo dysponuje szeregiem zachęt fiskalnych i dochodowych, przy pomocy których, może stymulować współpracę pomiędzy podmiotami z sektora rolnego a sektorami pozarolniczymi. Podobnie, w ramach polityki monetarnej oraz bezpośredniej działalności właścicielskiej państwa istnieją narzędzia pozwalające na zaaktywizowanie współpracy pomiędzy podmiotami z ww. sektorów. Przepisy Unii Europejskiej dopuszczają możliwość wykupu przez państwo mniejszościowych udziałów (najczęściej w wysokości 20%) w sektorze prywatnym, pod warunkiem realizacji określonych zadań w zakresie polityki gospodarczej m.in. realizowanej w obszarach wiejskich. W dłuższej perspektywie, państwo winno wspierać (na wzór metod stosowanych w krajach azjatyckich) tworzenie mieszanych wielobranżowych konglomeratów obejmujących podmioty gospodarcze, zarówno sektora rolniczego, przemysłu przetwórstwa rolno-spożywczego jak i sektorów pozarolniczych.

Wzmocnienie ekonomiczne podmiotów gospodarczych w sektorze rolnym lub przemyśle przetwórstwa rolno-spożywczego, jak również możliwość zatrudnienia dla mieszkańców obszarów wiejskich w wyniku rozszerzenia współpracy z podmiotami gospodarczymi z sektora pozarolniczego w Polsce, to kwestia przyszłości.

PROBLEMATYKA SWOBODY GOSPODAROWANIA W POLSKIM ROLNICTWIE

Podstawowy problem związany z pogłębianiem swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych, polega na tym, że często bez wsparcia finansowego ww. podmiotów, nie jest możliwe

wykorzystanie zmian legislacyjnych formalnie umożliwiających takie działania [5, 27, 30, 31, 32].

Przykładem tego może być zasadnicza zmiana i zaostrzenie przepisów administracyjno-weterynaryjnych w odniesieniu do polskiego rolnictwa po akcesji Polski do Unii Europejskiej. Przepisy te, z jednej strony, umożliwiają rozszerzenie eksportu na inne kraje Unii, z drugiej zaś, są szczególnie uciążliwe dla krajowych drobnych oraz tradycyjnych gospodarstw rolnych. Gdyby gospodarstwa te otrzymały wsparcie finansowe rekompensujące dodatkowe koszty i utrudnienia spowodowane wdrażanymi przepisami administracyjno-weterynaryjnymi, mogąc jednocześnie w pełni wykorzystać szanse zbytu produkcji na rynkach unijnych, to ich pozycja gospodarcza uległaby znacznej poprawie. Zmianom przepisów nie towarzyszyły żadne działania polityki rolnej państwa, które mogłyby wspomóc podmioty gospodarcze. W rezultacie, nastąpiło zahamowanie rozwoju wielu gospodarstw o dużym potencjale prowadzonych przez młodych rolników. W wielu regionach kraju wystąpiły zjawiska dezagraryzacji rolnictwa (i wsi) przejawiające się zaniechaniem prowadzenia własnej produkcji roślinnej oraz rezygnacją z produkcji zwierzęcej (hodowli zwierząt gospodarskich). Powodem tego było nieneutralizowane przez politykę rolną zaostrzenie przepisów administracyjno-weterynaryjnych oraz likwidacja przez służby weterynaryjne terenowych punktów skupu (m.in. zlewni mleka). Likwidacja tych punktów skupu praktycznie zahamowała hodowlę krów w małych i średnich gospodarstwach rodzinnych. W rezultacie, wystąpiły negatywne skutki dla rolników i konsumentów oraz środowiska naturalnego a także pogorzenie warunków hodowli zwierząt. Małe i średnie gospodarstwa rolne dostarczając mleko do skupu są mobilizowane do utrzymania odpowiedniej jakości i czystości dostarczanego mleka poprzez systematyczną kontrolę jakości mleka i stanu zdrowotnego hodowanych zwierząt. Stały dochód otrzymywany za dostarczane mleko jest ważnym czynnikiem stabilizującym finanse gospodarstw. Bydło hodowane w takich gospodarstwach przebywa na pastwisku. Ma to pozytywny wpływ zarówno na jakość mleka, jak też stan zdrowia i kondycję zwierząt. W wielu przemysłowych hodowlach (duża koncentracja zwierząt w oborach), aby obniżyć koszty, nie wyprowadza się zwierząt na pastwiska. Naraża to zwierzęta na występowanie stałych stanów chorobowych i konieczność stosowania na masową skalę antybiotyków i innych leków. Produkowane mleko zawiera więc te związki. W takich

hodowlach, stan tzw. dobrostanu zwierząt jest na bardzo niskim poziomie. W dużych gospodarstwach zwierzęta stoją na metalowych podłogach, a ich odchody tworzą tzw. gnojowicę, bardzo szkodliwą dla środowiska naturalnego. Rozwiązania stosowane w tradycyjnych małych i średnich gospodarstwach, polegające na wyszcielaniu stanowisk dla zwierząt dużą ilością słomy, zabezpieczają dobrostan zwierząt, jak również prowadzą do produkcji cennego nawozu naturalnego, pozytywnie wpływającego na jakość produkcji rolnej oraz środowisko naturalne.

Do niekorzystnych aspektów wprowadzanych ograniczeń administracyjno-weterynaryjnych należy zaliczyć również znaczne zmniejszenie tzw. samozaopatrzenia rolniczych gospodarstw domowych w produkty żywnościowe z własnej produkcji oraz zanik handlu targowiskowego zwierzętami i produktami pochodzenia zwierzęcego. Pogorszeniu ulega bezpieczeństwo żywnościowe, ze względu na fakt, że nawet na terenach pozamiejskich konsumenci są skazani na nabywanie żywności przetworzonej, schematyzowanej, często pochodzącej z importu, a więc z mniej kontrolowanej lub w ogóle nie kontrolowanej przez nasze krajowe służby.

Tymczasem, w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju stwierdza się, że interwencja państwa względem gospodarstw rolnych będzie polegała na dalszych przekształceniach sektora rolno-spożywczego zapewniających wzrost jego konkurencyjności oraz bezpieczeństwo żywnościowe kraju.

NEUTRALIZACJA SKUTKÓW WPROWADZENIA OBOSTRZEŃ W ZAKRESIE WYMOGÓW ADMINISTRACYJNO- WETERYNARYJNYCH

Wśród specjalistów zajmujących się rolnictwem toczy się dyskusja w jaki sposób neutralizować skutki wprowadzanych uciążliwych obustrzeń w zakresie wymogów administracyjno-weterynaryjnych. Jedno ze stanowisk polega na dążeniu do zliberalizowania w Polsce przepisów weterynaryjnych, jako nadmiernie uciążliwych i hamujących rozwój produkcji w małych i średnich gospodarstwach rodzinnych. Polskie władze występowałyby więc na forum unijnym, aby przekonać partnerów z UE do zaakceptowania podobnego kierunku zmian w całej Unii.

Drugie podejście w powyższej kwestii polega na uproszczeniu niektórych nieracjonalnych przepisów. We wszystkich przypadkach, w których występowałoby zagrożenie bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów czy obniżenia poziomu tzw. dobrobytu zwierząt, konieczne byłoby utrzymanie przepisów unijnych przy jednoczesnym wprowadzeniu odpowiednich rekompensat, jak również (w ramach polityki rolnej) działań wspomagających rozwój małych gospodarstw. Należy podkreślić, że rozwój małych i średnich gospodarstw jest ważnym elementem tzw. rozwoju zrównoważonego całej gospodarki.

Za pierwszym rozwiązaniem przemawiają znacznie niższe koszty liberalizacji przepisów administracyjno-weterynaryjnych. Należy jednak wziąć pod uwagę, że za przyjęciem drugiego stanowiska przemawiają poniższe argumenty:

1. Ryzyko wystąpienia problemów negatywnie oddziałujących na bezpieczeństwo żywnościowe konsumentów oraz dobrostan hodowanych zwierząt jest mniejsze;
2. Zastosowanie się do wszystkich obowiązujących norm UE umożliwi promocję eksportu polskich produktów rolnych i rolno-spożywczych, co może mieć istotny wpływ na skalę zbytu oraz wysokość uzyskiwanych cen w eksporcie;
3. Przekonanie ośrodków decyzyjnych w UE o konieczności zwiększenia pomocy finansowej dla małych i średnich indywidualnych gospodarstw rolnych jest bardziej prawdopodobne niż doprowadzenie do liberalizacji przepisów administracyjno-weterynaryjnych w skali całej Unii Europejskiej.

ANALIZA SYTUACJI GOSPODARCZEJ W ASPEKTCIE MOŻLIWOŚCI POGŁĘBIENIA SWOBODY GOSPODAROWANIA W POLSKIM ROLNICTWIE

Niezależnie od uciążliwości przepisów administracyjno-weterynaryjnych, w celu pełniejszego przeanalizowania bezpośrednich i pośrednich czynników, określających możliwości pogłębienia swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych zbadano elementy programu Morawieckiego dotyczące analizy sytuacji gospodarczej oraz postulaty zawarte w ww. Programie w odniesieniu do obszarów wiejskich.

W programie Wicepremiera Morawieckiego przy analizie sytuacji gospodarczej zwrócono uwagę na następujące zjawiska:

- Polska konkurowała dotychczas niskimi kosztami pracy dzięki korzystnej demografii;
- Mimo niskiego poziomu aktywności zawodowej brakuje miejsc pracy dla 3 mln Polaków;
- Występuje niedopasowanie kwalifikacji mimo dużego odsetka osób z wyższym wykształceniem;
- Polacy nie mają oszczędności zapewniających im bezpieczeństwo finansowe i zaspokajających potrzeby inwestycyjne polskiej gospodarki;
- Dochód na osobę w pracowniczym gospodarstwie domowym jest wciąż o 28% wyższy niż w rolniczym.

Postulaty zawarte w Programie Morawieckiego oraz w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju w odniesieniu do obszarów wiejskich można przedstawić następująco:

- Włączanie małych miast, obszarów wiejskich i rodzinnych gospodarstw rolnych w procesy rozwojowe;
- Wprowadzanie zróżnicowanej, dochodowej gospodarki wiejskiej, przeciwdziałanie ubóstwu i wykluczeniu oraz skuteczne zarządzanie środowiskiem przyrodniczym i dziedzictwem kulturowym;
- Rozwój lokalnych rynków, w tym rolno-spożywczych (np. lokalne przetwórstwo, sprzedaż bezpośrednia);

- Promowanie przedsiębiorczości i mobilności zawodowej na obszarach wiejskich z wykorzystaniem potencjałów lokalnych i subregionalnych gospodarek;
- Zwiększenie zatrudnienia – dostępność komunikacyjna obszarów wiejskich;
- Zatrudnianie w elastycznym czasie pracy, praca na odległość;
- Wprowadzanie żywotnych, wielofunkcyjnych rodzinnych gospodarstw rolnych;
- Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii;
- Wdrażanie programów ożywienia małych miast (wzmocnienie funkcji gospodarczych, społecznych i kulturalnych);
- Zapewnianie bezpieczeństwa żywnościowego poprzez zrównoważony sektor produkcji rolnej;
- Włączanie rodzinnych gospodarstw rolnych w opłacalny proces produkcji żywności o najwyższej jakości, w szczególności opartej o tradycyjny sposób produkcji i wolnych od GMO produktów.

W Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju podkreśla się znaczenie symbiozy gospodarstw rolnych oraz przedsiębiorstw pozarolniczych, stwierdzając, iż kluczem trwałości fundamentów gospodarki są rosnące w siłę przedsiębiorstwa i gospodarstwa rolne. Zdrowy rozwój zależy od istnienia i stałego rozwoju zarówno małych jak i średnich oraz dużych przedsiębiorstw i gospodarstw rolnych – ich współpracy i uzupełniania się na rynku. [7-10]

Z zestawienia elementów analizy sytuacji gospodarczej zawartej w programie gospodarczym wicepremiera Morawieckiego oraz warunków, które należy spełnić, aby możliwe było włączenie małych miast, obszarów wiejskich i rodzinnych gospodarstw rolnych w procesy rozwojowe, jak również postulatów zawartych w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju dotyczących wzajemnego wspomagania się gospodarstw rolnych oraz przedsiębiorstw w sektorze rolno-spożywczym, a także podmiotów z sektorów pozarolniczych wynika, że sytuacja w obszarach wiejskich jest wyjątkowo skomplikowana. [18-20, 21-26, 28-29]

ANALIZA RELACJI PODMIOTÓW Z SEKTORÓW ROLNICZEGO I POZAROLNICZYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM AKTUALNEJ CHARAKTERYSTYKI RYNKU PRACY

W kwestii relacji podmiotów z sektorów rolniczego i pozarolniczego Niżnikowski R. i Niemczyk J. [27] stwierdzają, iż „obecnie mamy, z jednej strony – marazm i dezaktywizację produkcyjną większości gospodarstw rolnych, a z drugiej kierowany jest, naszym zdaniem mało skuteczny (poza działaniami infrastrukturalnymi), duży wysiłek ekonomiczno-finansowy na rozwój obszarów wiejskich. Naszym zdaniem, szczególnie mało skuteczne są działania w zakresie aktywizacji na wsi przedsiębiorstw pozarolniczych, co wynika z faktu niskiego zapotrzebowania na produkty i usługi oferowane przez te przedsiębiorstwa ze względu, między innymi,

na niski poziom zamożności ludności rolniczej z mało aktywnych produkcyjnie gospodarstw (i w ogóle ludności zamieszkałej na obszarach wiejskich).”

Znaczna część mieszkańców obszarów wiejskich jest gotowa do poszukiwania pracy w dużych odległościach od miejsc zamieszkania. Zarówno wysokie koszty i bardzo długi czas dojazdów czynią podejmowanie pracy w odległym mieście ekonomicznie nieuzasadnionym. Bardzo wysokie koszty wynajmu lub zakupu mieszkań w miastach sprawia, że podjęcie pracy w mieście jest nieopłacalne. W rezultacie, następuje intensywne emigracja zarobkowa do zamożniejszych krajów unijnych, w których relacja płacy do czynszów mieszkaniowych jest dużo korzystniejsza niż w Polsce. Przyrost naturalny w rejonach wiejskich jest wyższy niż w miejskich, co sprawia, że wysoki poziom emigracji będzie istotnym źródłem problemów demograficznych w Polsce.

Dodatkowym czynnikiem ograniczającym popyt na potencjalnych pracowników zamieszkałych w rejonach wiejskich jest niedorozwój sieci Internetu oraz niska skala zatrudnienia w ramach telepracy w dużych firmach w miastach. Ten drugi problem jest szczególnym ograniczeniem dla kobiet, które ukończyły studia i nie mogą znaleźć pracy w miejscu zamieszkania.

PROPONOWANE KIERUNKI DZIAŁAŃ W ZAKRESIE POGŁĘBIENIA SWOBODY GOSPODAROWANIA W POLSKIM ROLNICTWIE

Zbudowanie operacyjnego programu dla obszarów wiejskich uwzględniającego przedstawione powyżej postulaty przekracza ramy niniejszego artykułu. W związku z tym, autorzy artykułu postanowili ograniczyć się do ogólnego zarysowania pożądanych kierunków działań państwa, mieszkańców oraz podmiotów gospodarczych ze szczególnym uwzględnieniem sektorów pozarolniczych. [1-4, 6]

Zdaniem autorów, rozwiązania problemów w zakresie zbyt niskiego popytu na dobra konsumpcyjne i inwestycyjne oraz braku wystarczających kapitałów (np. do stworzenia antyimportowej lub proeksportowej strategii rozwoju podmiotów gospodarczych w rejonach wiejskich), należy szukać w odwróceniu tendencji migracyjnych. W praktyce, musiałoby to oznaczać rozpoczęcie polityki deaglomeryzacji miast i powrót do tworzenia filii wielkich przedsiębiorstw w rejonach podmiejskich i wiejskich oraz ukierunkowanie strumienia inwestycyjnego (finansowanie ze środków krajowych, unijnych oraz kapitału zagranicznego) na ww. regiony. Współczesny rozwój maszyn numerycznych, robotów oraz technologii informatycznych w pełni umożliwi technicznie przesunięcie produkcji. Ponadto, zastosowanie odpowiednich narzędzi polityki fiskalnej i monetarnej, łącznie z zaangażowaniem państwa w rozwój infrastruktury komunikacyjno-internetowej (możliwość współfinansowania ze środków unijnych) przy realizacji zasad wzrostu zrównoważonego może być ekonomicznie i społecznie wysoce opłacalne. Efektywność przedsięwzięć zarówno w kategoriach społecznych, jak i ekonomicznych, zależeć będzie od umiejętnego połączenia czynników technologicznych, finansowych, ekonomicznych, środowiskowych oraz aktywnego współdziałania państwa, a także podmiotów gospodarczych oraz

ludności, zarówno regionów wiejskich jak i przenoszącej się z miast. [14,15]

Za wdrożeniem długofalowej strategii deaglomeracji miast i przenoszeniem części kapitału (w formie filii i nowych inwestycji z dużych podmiotów gospodarczych z sektorów pozarolniczych do rejonów podmiejskich i/lub wiejskich) przemawiają:

- a) Dużo niższe koszty budowy i eksploatacji obiektów gospodarczych;
- b) Dużo niższe koszty budowy i eksploatacji mieszkań i domów dla pracowników;
- c) Możliwość uzyskania korzyści w postaci ulg podatkowych oraz tańszych kredytów czy dotacji od państwa;
- d) Niższe koszty budowy mieszkań komunalnych, realizacji programu Mieszkanie +, bardziej efektywne realizowanie programów społecznych;
- e) Obniżenie kosztów funkcjonowania miast;
- f) Aktywizacja regionów podmiejskich oraz wiejskich, zarówno gospodarcza jak i w zakresie uzyskiwania wpływów z tytułu podatków;
- g) Przyciągnięcie podmiotów gospodarczych i instytucji społecznych do ww. regionów;
- h) Niższe koszty utrzymania obrony zewnętrznej państwa.

W celu realizacji powyższej strategii należy wprowadzić następujące zmiany legislacyjne:

- a) modyfikację ustawy o własności ziemi wprowadzającą odrębne przepisy w przypadku osadnictwa (nie hamujące tego procesu, ale zachęcające do jego powszechnego wprowadzania);
- b) zmiany przepisów o uwłaszczeniu lokali komunalnych umożliwiające ich najemcom stanie się ich pełnoprawnymi właścicielami;
- c) rozszerzenie rachunku ekonomicznego o skutki wdrażania rozwoju zrównoważonego jako elementu negocjacyjnego z władzami UE;
- d) modyfikację wykorzystania narzędzi polityki fiskalnej i monetarnej pod kątem proponowanej strategii rozwoju;
- e) modyfikację niektórych elementów ładu korporacyjnego pod kątem wspierania powyższej strategii oraz realizacji programu rozwoju zrównoważonego [7-13, 16-17].

PODSUMOWANIE

W artykule podjęto problem warunków, jakie muszą być spełnione, aby możliwe było pogłębienie swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych.

Podstawowym warunkiem rozszerzenia swobody gospodarczej w rolnictwie na wzór rozwiązań przyjętych w sektorze pozarolniczym jest podjęcie przez polską administrację (przede wszystkim: Ministerstwo Rozwoju, Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej oraz Ministerstwo

Środowiska) dyskusji z władzami Unii Europejskiej (głównym źródłem finansowania polityki rolnej jest UE) nad liberalizacją przepisów administracyjno-weterynaryjnych, a w przypadku gdy nałożone przez Unię Europejską ograniczenia są uzasadnione (np. z punktu widzenia rozwoju całej UE), podjęcie negocjacji w kwestii finansowej rekompensaty kosztów utrzymania związanych z nałożonymi przez Unię przepisami (szczególnie dla małych i średnich rodzinnych gospodarstw rolnych).

Niezależnie od uciążliwości przepisów wprowadzanych przez Unię Europejską, podstawowym problemem związanym z pogłębianiem swobody gospodarowania w polskim rolnictwie (na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych), jest konieczność finansowego wsparcia podmiotów działających w rolnictwie. Badając sytuację potencjalnych pracowników zamieszkałych na obszarach wiejskich, należy stwierdzić, że bez wydatnego zastosowania transferu działalności pozarolniczej na tereny wiejskie oraz przedstawienia ofert pracy ze strony podmiotów z sektora pozarolniczego, pojemność rynków lokalnych jak i zasoby lokalnego kapitału będą nadal niewystarczające. Jest to niezwykle istotne w kwestii stworzenia wystarczającej ilości miejsc pracy dla szybciej niż w miastach rosnącej liczby ludności.

Jeżeli nie nastąpią zasadnicze zmiany w zakresie:

- a) transferu ludności z miast na tereny wiejskie,
- a) przenoszenia produkcji zarówno z sektora przetwórstwa rolno-spożywczego jak i sektorów pozarolniczych na tereny wiejskie,
- a) rozszerzenia zakresu telepracy szczególnie dla kobiet mieszkających na wsi i w małych miasteczkach,

to zahamowanie odpływu ludności wiejskiej do miast i za granicę Polski nie będzie możliwe. Bez odwrócenia tendencji demograficznych i kapitałowych w relacji miasto-wieś nie będzie również możliwe wyrównanie poziomu realnych dochodów w obu obszarach.

LITERATURA

- [1] GRUCHELSKI M. 2013. Bezrobocie w procesie wzrostu gospodarczego. Teoria i Praktyka. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.
- [2] GRUCHELSKI M. 2013. „Pobudzenie popytu na produkcję wytwarzaną w Polsce w warunkach wysokiego zadłużenia gospodarki”, Zarządzanie zmianami: Zeszyty Naukowe 4/2013: 47-51.
- [3] GRUCHELSKI M. 2017. Program uwłaszczenia mieszkań komunalnych. (wersja internetowa – listopad 2017 r.)
- [4] GRUCHELSKI M. 2014. „Szanse wykorzystania dla potrzeb Polski doświadczeń z procesu industrializacji południowo-koreańskiej gospodarki”. Zarządzanie Teoria i Praktyka 1/2014: 39-43.
- [5] GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2017. „Niezbędność pogłębienia swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych. Część I – Zagadnienia wstępne”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1/2017: 140-147.

- [6] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2004.** „Rozwój polskiego sektora rolno-spożywczego”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1/2004: 54-60.
- [7] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2004.** „Sytuacja polskich gospodarstw rolnych po akcesji do Unii Europejskiej”. Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH 52:109-122.
- [8] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2011.** „Znaczenie drobnotowarowych gospodarstw rolnych; jak je skutecznie wspierać”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1/2011: 112-117.
- [9] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2013.** „Zrównoważony unijny rozwój społeczno-gospodarczy z uwzględnieniem polskiego sektora rolno-żywnościowego i wsi; ocena trafności działań”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1/2013: 133-137.
- [10] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2014.** „Potrzeby i niezbędne działania w zakresie aktywizacji gospodarczo-społecznej i ekologicznej małych gospodarstw”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2/2014: 146-150.
- [11] **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.
- [12] **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.
- [13] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2016.** „Małe gospodarstwa rolne w Polsce a paradygmat rozwoju zrównoważonego”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2/2016: 134-140.
- [14] **GUS - GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY. 2016.** Pogłowie bydła i owiec według stanu w czerwcu 2016 r. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.)
- [15] **High-speed rail in the United Kingdom.** (wersja internetowa - listopad 2017 r.)
- [16] **KABAJ M. 2004.** Strategie i programy przeciwdziałania bezrobociu w Unii Europejskiej i w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar: 11-21.
- [17] **KALECKI M. 1979.** Kapitalizm, koniunktura i zatrudnienie. Dzieła, T. 1. Warszawa: PWE.
- [18] **MINISTERSTWO RODZINY, PRACY i POLITYKI SPOŁECZNEJ - DEPARTAMENT RYNKU PRACY. 2016.** Stan i struktura rejestrowanego bezrobocia na wsi w 2015 roku. (wersja internetowa - czerwiec 2016 r.).
- [19] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2016.** Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 – 2020. (wersja internetowa, wrzesień 2016 r.).
- [20] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2016.** Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012 – 2020. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.).
- [21] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI - DEPARTAMENT RYNKÓW ROLNYCH. 2016.** Miesięczna analiza sytuacji rynkowej na podstawowych rynkach rolnych w styczniu 2016. (wersja internetowa - marzec 2016 r.).
- [22] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2016.** Konstytucja biznesu. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.).
- [23] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2016.** Pakiet 100 zmian dla firm. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.).
- [24] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2016.** Plan na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.).
- [25] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2016.** Raport Wykonania badania ewaluacyjnego: „Ewaluacja ex ante Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju”. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.).
- [26] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2016.** Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju – SOR. (wersja internetowa - wrzesień 2016 r.).
- [27] **NIEMCZYK J., R. NIŻNIKOWSKI. 2017.** „Pogłębianie swobody gospodarowania w polskim rolnictwie.” Przegląd Hodowlany 4/2017.
- [28] **PARLAMENT EUROPEJSKI. 2013.** Projekt Rezolucji Parlamentu Europejskiego w sprawie małych gospodarstw rolnych (2013/2096(INI)). (wersja internetowa, wrzesień 2016 r.).
- [29] **SZAFRAŃSKA M., J. ŻMIJA. 2015.** „Społeczne i ekonomiczne aspekty funkcjonowania drobnych gospodarstw rolnych w Polsce.” Warszawa: Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa. Wieś i Rolnictwo 1/2015.
- [30] **TOMCZAK F. 2003.** „Rolnictwo industrialne u progu XXI wieku. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej.” Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.
- [31] **WOŚ A., J. ZEGAR. 2002.** Rolnictwo społecznie zrównoważone. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.
- [32] **ZEGAR J. 2012.** „Gospodarstwa rodzinne wobec wyzwań żywienia i ochrony środowiska”. Warszawa: Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa. Wieś i Rolnictwo 4/2012.

Dr Marek PAWŁOWSKI
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
 Mgr Anna KUŁAKOWSKA
 Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
 Dr Renata SAJECKA
 Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

STOSOWANIE EMPOWERMENTU W PROCESIE DECYZYJNYM I ORGANIZOWANIU PRACY ZAWODOWEJ PRACOWNIKÓW I KADRY KIEROWNICZEJ W ORGANIZACJACH – Część III®

Empowerment applying in decision-making processes and for organising
 the career of employees and the senior staff in organizations – Part III®

Słowa kluczowe: Empowerment, decyzje menedżerskie, instrumenty motywacyjne, delegacja uprawnień, struktury organizacyjne, style kierowania.

Artykuł prezentuje wyniki badań ankietowych dotyczących stosowania empowermentu w procesie decyzyjnym i w organizowaniu pracy zawodowej pracowników i kadry kierowniczej w organizacjach. Upelnomocnienie się pracowników i kadry kierowniczej w pracy zawodowej odbywa się w podejmowaniu decyzji menedżerskich w realizacji projektów, w zachodzących relacjach występujących pomiędzy przełożonym a podwładnym, w stosowaniu instrumentów motywacyjnych przez kierownika przy zwiększonej delegacji uprawnień oraz w delegowaniu uprawnień i stosowanych stylach kierowania. Badania uwiarygodniają postawioną tezę, iż udział pracowników w procesie decyzyjnym umożliwia podniesienie sprawności funkcjonowania organizacji w turbulentnym otoczeniu.

Key words: Empowerment, managerial decisions, incentive instruments, delegation of entitlements, organizational structures, styles of control.

The article is presenting results of the questionnaire survey concerning applying empowerment in decision-making processes and in organising the career of employees and the senior staff in organizations. Authorizing employees and the senior staff in the career are being undergone oneself also in next areas: in taking managerial decisions acting in the implementation of projects, in occurring relations between the superior and for subordinates, in applying incentive instruments by the manager by the increased delegation of entitlements and in the delegation of authority and applied styles of control. Examinations are lending credence to the thesis earlier put forward, that participation of employees in decision-making processes he enables the organization to raise the efficiency of functioning in turbulent surroundings.

WPROWADZENIE

Organizacje odnoszą sukcesy w turbulentnym otoczeniu, w wyniku przyjęcia optymalnych strategii, a także za inspirowania pracowników i kadry kierowniczej do podjętych wyzwań. Zaistnienie, przetrwanie, rozwój i ekspansja w niepewnym otoczeniu wymusza elastyczne podejście w różnych sytuacjach biznesowych, jak również sprostanie wymogom konkurencji. Nie należy ignorować sprzeczności między strategią a kulturą organizacyjną. Zwraca uwagę na to A.K. Koźmiński, podając przyczyny prowadzące nieuchronnie do niepewności w funkcjonowaniu organizacji:

- Nieformalne gry i rozgrywki (nie są przypadkowe, lecz nierozzerwalnie związane ze strategiami, które zawsze uderzają w czyjeś interesy),
- Nieformalne układy i koalicje (mają szanse na zablokowanie strategii, jej opóźnienia, zakłócenia i modyfikacji na swoją korzyść),

- Dominowanie w praktyce i w teorii oraz w doradztwie klasycznej szkoły strategii.

Zjawiska te przybierają na sile w warunkach niepewności w otoczeniu biznesu oraz zależą od skali, zasięgu i stopnia skomplikowania strategii [14, s. 39].

We współczesnych warunkach funkcjonowania organizacji charakteryzujących się dużą niestabilnością, istotne jest stworzenie pracownikom takich warunków pracy, by przyciągnąć i zatrzymać w organizacjach najlepszych z nich, a zarazem pozyskać lojalnych klientów. Jednym ze sposobów na urzeczywistnienie powyższych warunków jest wdrożenie w organizacjach systemowych działań z zakresu zarządzania zasobami ludzkimi. Taką strategią jest empowerment, określany jako filozofia i metoda zarządzania, a także jako zespół działań i praktyk menedżerskich.

Szansą jest empowerment prowadzący do zaufania kadry menedżerskiej i pracowników, co pozwoli na wyeliminowanie niepowodzeń w zakresie dywersyfikacji produktu,

zmian specjalizacji i modernizacji produkowanych wyrobów i usług, optymalnego identyfikowania konkurencji.

Pojęcie empowerment ma zastosowanie do sytuacji, w których przekazuje się władzę tym, którzy są jej pozbawieni; dodaje siły tym, którzy są bezsilni; nadaje prawa tym, którym ich odmówiono; a także umacnia lub wzmacnia tych, którzy są w gorszej sytuacji niż inni, czyli zajmują niższe pozycje w organizacji. Ma więc charakter wartościujący i pozytywny, szczególnie, gdy władza, moc, siła lub prawa zostały odebrane lub zmniejszone w sposób krzywdzący i niesprawiedliwy albo gdy występuje dominacja i nadużywanie władzy w stosunkach służbowych (brak lub zbyt niski poziom władzy nadanej pracownikom uznaje się za przeszkodę w osiągnięciu ważnych celów organizacyjnych) [23].

W wymiarze indywidualnym pojęcie empowerment obejmuje nadawanie osobistego znaczenia wykonywanej pracy i przekonanie o jej wartości (*meaning*), znajomość własnych kompetencji, przekonanie o zdolności do wykonywania swojej pracy i poczucie własnej skuteczności (*competence*), samostanowienie, czyli przekonanie o możliwości dokonywania samodzielnych wyborów (*self-determination*) oraz poczucie posiadania wpływu na strategiczne, administracyjne i operacyjne wyniki swojej pracy (*impact*) [21, s. 1442–1465]. W wyniku przeprowadzonych badań otrzymano pięć czynników upełnomocniania istotnych z perspektywy organizacji. Aby menedżerowie mogli skutecznie wspierać swoich pracowników muszą rozbudzić konkretne cechy w osobach, które próbują wzmocnić: poczucie posiadania zdolności i kompetencji (*self-efficacy*), poczucie posiadania możliwości wyboru (*self-determination*), wiarę w możliwość wywierania wpływu (*personal control*), poczucie, że to, co się robi, jest wartościowe (*meaning*) oraz poczucie bezpieczeństwa (*trust*) [5, s. 413–415].

W kategoriach organizacyjnych empowerment wymaga od kierownictwa organizacji informowania o działaniach i wynikach firmy, udzielania nagród ściśle związanych z wynikami firmy, dostarczania wiedzy o sytuacji organizacji, która pozwala ją zrozumieć i wspierać oraz pozostawiania pracownikom decyzji, które wpływają bezpośrednio na sposób działania i strategię firmy [7, s. 83–95]. Dostęp do wiedzy organizacyjnej jest kluczowy dla *empowermentu*, ponieważ jak twierdzą A. Randolph i K. Blanchard, pracownicy pozbawieni dokładnych informacji nie mogą działać odpowiedzialnie, natomiast pracownicy mający do nich dostęp czują się zobowiązani do odpowiedzialnego działania [19, s. 57–74].

Specjaliści wskazują na dynamiczny charakter empowermentu. To ciągły proces zachodzący w organizacji. Jego istotą jest umożliwienie pracownikom kreatywnego działania oraz przejawiania własnej inicjatywy przez przekazanie im możliwości podejmowania decyzji przy zachowaniu odpowiedzialności za ich realizację. To wydobywanie z pracowników entuzjazmu i zaangażowania przez przekazanie im prawa do autonomii i kontrolowania działania [10].

Próbę połączenia uwzględniającą perspektywy – organizacyjną (zarządczą) i psychologiczną w polskiej literaturze przedmiotu prezentuje M. Bugdol definiując empowerment jako „sposób zarządzania zasobami ludzkimi, który obejmuje aspekty psychologiczne i strukturalne delegowania władzy, autonomii i zagadnienia pozbywania się strachu w procesach decyzyjnych” [3, s. 21].

Rolą kierownictwa organizacji jest dostarczenie wsparcia i kompetencji potrzebnych do samodzielnego podejmowania decyzji i przyjmowania za nie odpowiedzialności [17, s. 638–649] oraz przekazywanie władzy pracownikom, wymagające zmian dotychczasowych hierarchicznych struktur organizacyjnych [22, s. 81–90].

Bardzo częstym sposobem rozumienia empowermentu jest uznawanie go za proces (np. „upodmiotowienie poprzez wielowymiarowy proces obejmujący wzmacnianie poczucia kontroli u pracowników oraz przekazywanie pracownikom prawa do kontrolowania działania i podejmowania decyzji” [24, s. 332–351], „proces zachęcania ludzi do podejmowania decyzji i inicjowania działań, przy jednoczesnym zmniejszeniu kontroli bieżącej sprawowanej przez przełożonych” [9, s. 11–14], „ciągły proces zachodzący w organizacji, którego istotą jest umożliwienie pracownikom kreatywnego działania oraz przejawiania własnej inicjatywy poprzez przekazanie im możliwości podejmowania decyzji przy zachowaniu odpowiedzialności za ich realizację” [23, s. 332–351].

W praktyce empowerment oznacza dzielenie się z pracownikami (informacjami, wiedzą, władzą do podejmowania decyzji), nagradzanie oparte na efektywności [1, s. 31–39], autonomii w działaniu, branie odpowiedzialności za podejmowane decyzje, realizowane zadania i uzyskiwane efekty procesów oraz pracę zespołową [2, s. 23–35].

Termin „decyzja” dotarł do naszego języka z łaciny od słowa *decisio*, oznaczającego postanowienie, rozstrzygnięcie lub uchwałę. Interesująca wydaje się być wzajemna relacja określeń „decydowanie” oraz „działanie”. Decydowanie to działanie, czyli rozmyślne zachowanie, a także czynności prowadzące do zmiany rzeczywistości, a decyzja jest ostatecznym celem tego działania [6, s.14; 16, s. 26-27; 20, s. 15-17].

Znaczną część procesu zarządzania organizacją stanowi podejmowanie decyzji, czyli dokonywanie świadomego wyboru jednego z wariantów działania spośród co najmniej dwóch uznanych za możliwe do realizacji. Czasami podejmowanie decyzji jest utożsamiane z aktem wyboru i zobowiązaniem do działania [12, s. 42].

Według B. Kożuch na podejmowane decyzje przez jej uczestników w organizacji wpływ mają:

- podział pracy zastosowany w organizacji;
- ustalone standardy dla określonych czynności;
- sposoby przekładania celów ogólnych na cząstkowe;
- stworzenie wielokierunkowych kanałów komunikacyjnych;
- doskonalenie umiejętności, zdobywanie wiedzy oraz wpajanie wartości organizacji [13, s. 168].

Zdaniem J. Penca pracownicy są cennym źródłem wiedzy i pomysłów a ich współdziałanie sprzyja podniesieniu jakości samych decyzji [18, s. 211], natomiast powierzenie pracownikom odpowiedzialności za jakość, w praktyce prowadzi do zmniejszenia liczby osób zajmujących się kontrolą w organizacji [8, s. 127-128].

Zawsze jest możliwość – mówi W. Kieżun – niezgodności skali wartości i ocen kierownika i zespołu zaangażowanego do podejmowania decyzji oraz organizacji, w której działają. Im wyższy stopień identyfikacji celów osobistych

z celami zakładu pracy, tym mniejsza możliwość powstania tego konfliktu [11, s. 238-239].

Pracownicy osiągają dobre wyniki przede wszystkim dzięki własnemu zaangażowaniu a najlepszym sposobem na jego wzbudzenie jest zapewnienie im udziału w podejmowaniu decyzji na szczeblu jednostki [18, s. 217].

W odniesieniu do wielu organizacji jednak trudno jest mówić o jasnym podziale wspólnych korzyści, długoterminowym zaangażowaniu, sprawiedliwym podziale ryzyka, właściwej komunikacji opartej na otwartości, szczerości oraz na zrozumieniu potrzeb partnerów interakcji, a także o zaufaniu, którego wyrazem są otwarta komunikacja, dzielenie się strategicznymi informacjami oraz inicjowanie udziału pracowników w podejmowaniu decyzji [4, s. 41-44].

Celem artykułu jest zaprezentowanie wyników badań dotyczących stosowania empowermentu w procesie decyzyjnym i w organizowaniu pracy zawodowej pracowników i kadry kierowniczej w organizacjach.

ANALIZA I INTERPRETACJA BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Analizując rozkład wskazań respondentów (wykres 1) na pytanie dotyczące podejmowania delegacji należy zauważyć, iż największy odsetek respondentów wskazał, że podejmowane są one jednoosobowo przez menedżerów, dyrektorów, kierowników – 107 wskazań respondentów (64% ogółu ankietowanych). Natomiast 83 respondentów (50% ankietowanych), odpowiedziało, że takie decyzje w swoich organizacjach podejmują grupowo i zespołowo. Podejmowanie decyzji, to najważniejszy i jednocześnie najtrudniejszy element pracy każdego menedżera. Nie jest on w stanie ustalić wszystkich determinantów oraz faktów w procesie decyzyjnym, dlatego też do tego procesu włącza się pracowników, którzy będą podejmować decyzje a także opracowywać plany i strategię. Pracownicy w ten sposób nauczą się wprowadzać innowacje, stworzą sieci kontaktów biznesowych, rozwiązań dotyczących podejmowania decyzji. Zatrudniony personel kierunkowany jest na budowanie długotrwałych relacji interpersonalnych przez umożliwienie zaspokajania potrzeb, oczekiwań oraz dostarczanie rosnących korzyści o charakterze ekonomicznym i psychologicznym. Przecząco na pytanie, że decyzje podejmowane są jednoosobowo przez menedżerów, dyrektorów, kierowników odpowiedziało 41 osób ankietowanych (24% wskazań respondentów) oraz 71 respondentów wskazało, iż decyzje nie podejmowane są grupowo i zespołowo (42% wskazań osób ankietowanych). Tylko 20 osób ankietowanych (11% wskazań respondentów) i 14 osób ankietowanych (8% wskazań respondentów) wskazało, że nie ma zdania, co do procedury podejmowania decyzji w organizacji.

W swych odpowiedziach na pytanie, w jaki sposób menedżerowie podejmują decyzje menedżerskie odnośnie realizacji projektów (wykres 2), aż 83 respondentów (49% wskazań osób ankietowanych) odpowiedziało, iż ich menedżerowie delegują władzę na niższe szczeble zarządzania i na szeregowych pracowników i aż 110 respondentów (65% ogółu ankietowanych) wskazało, że ich menedżerowie wykorzystują kreatywność, innowacyjność oraz przedsiębiorczość podległych im pracowników w realizacji zadań. Aż 47

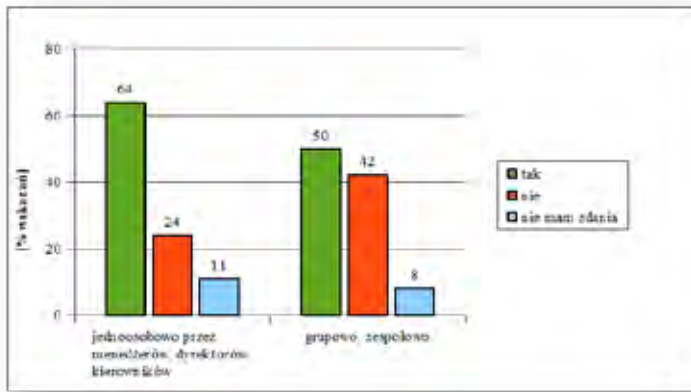
respondentów (28% wskazań osób ankietowanych) odpowiedziało, że ich menedżerowie nie delegują władzy na niższe szczeble zarządzania i na szeregowych pracowników oraz 35 respondentów 21% (ogółu osób ankietowanych) wskazało, że menedżerowie nie wykorzystują kreatywności, innowacyjności oraz przedsiębiorczości podległych im pracowników w realizacji zadań. Tylko 38 respondentów (23% ogółu odpowiedzi) wskazało, że nie ma ukształtowanego poglądu na temat delegacji władzy na niższe szczeble zarządzania i poszczególnych pracowników w ich macierzystych firmach oraz nie wie też, czy ich przełożeni wykorzystują kreatywność i innowacyjność podległych pracowników – 23 wskazania osób ankietowanych (14% ogółu badanych respondentów).

W podanych na wykresie 2. formach podejmowania decyzji zachodzi konieczność utrzymania przez kierownictwo optymalnego poziomu konfliktu konstruktywnego. Menedżerowie spierając się, nie powinni niszczyć możliwości twórczych zespołu. B.R. Kuc zwraca uwagę na poniższe kwestie w tym procesie decyzyjnym:

- Dyskutowanie na podstawie faktów i korzystanie z przejrzystej informacji,
- Operowanie wieloma wariantami, wpływającymi na jakość dyskusji,
- Akceptowanie wspólnie przyjętych celów,
- Wprowadzanie elementów humoru do procesu poszukiwania decyzji,
- Rozwiązywanie problemów bez dążenia do powszechnej zgody [15, s. 349].

Stosowanie zasygnalizowanych reguł nie zahamuje procesu podejmowania decyzji, ale usprawni formy i zasady osiągnięcia pożądanego celu. Respondenci w badaniach wskazali rodzaj relacji występujących pomiędzy przełożonymi a podwładnymi w macierzystych firmach ankietowanych osób (wykres 3). Łącznie respondenci dokonali 168 wskazań, przy czym najwięcej respondentów, bo aż 99 (59% wskazań respondentów) wskazało, że są to stosunki przyjazne. Nieco mniej respondentów wskazało, że są to stosunki służbowe - 37 respondentów (37% wskazań osób ankietowanych), a najmniej respondentów – 32 osoby ankietowane (19% ogółu wskazań respondentów) wskazały, że są to stosunki czysto hierarchiczne, z używaniem przysługujących tytułów zawodowych oraz związanych z pełnioną w przedsiębiorstwie funkcją.

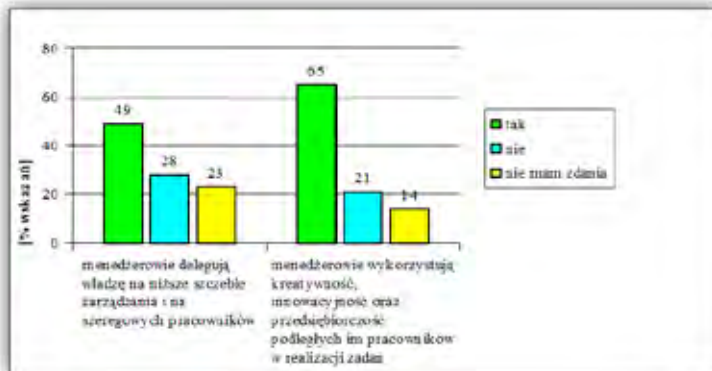
Na pytanie, które spośród wyszczególnionych instrumentów motywacyjnych stosują kierownicy przy zwiększonej delegacji uprawnień (wykres 4), respondenci mogli wskazać, że przełożony: zwiększa kontrolę i nadzór, ogranicza kontrolę i nadzór, nagradza zaangażowanie i inicjatywę, zwiększa dostęp do informacji, okazuje brak wiary w umiejętności i kompetencje pracowników, okazuje brak zaufania do pracowników. Znaczna część respondentów, bo aż 100 z nich (29% osób ankietowanych) wskazało, iż przełożony nagradza zaangażowanie i inicjatywę oraz nieco mniej, bo tylko 96 osób ankietowanych (28% ogółu wskazań) odpowiedziało, że ich przełożony zwiększa dostęp do informacji. Empowerment jest koncepcją zarządzania wyzwalającą zwiększoną motywację pracowników do zaangażowania w pracę poprzez kreowanie atmosfery otwartości i zaufania. Celem każdego



Wykres 1. Rodzaje decyzji menedżerskich w realizacji projektów.
Graph 1. Types of managerial decisions in the implementation of projects.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)

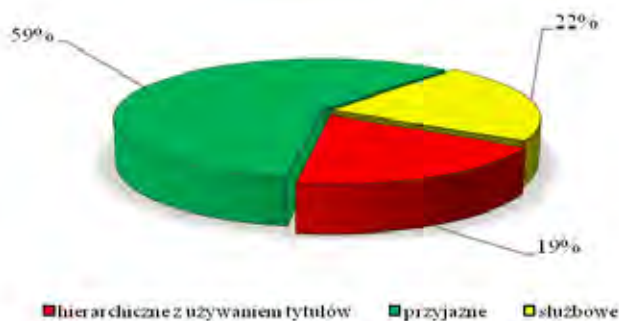


Wykres 2. Formy podejmowania decyzji menedżerskich w realizacji projektów.

Graph 2. Forms of taking managerial decisions in the implementation of projects.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)



Wykres 3. Relacje występujące pomiędzy przełożonym a podwładnym w przedsiębiorstwie.

Graph 3. Relations appearing between the superior and the subordinate in the enterprise.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

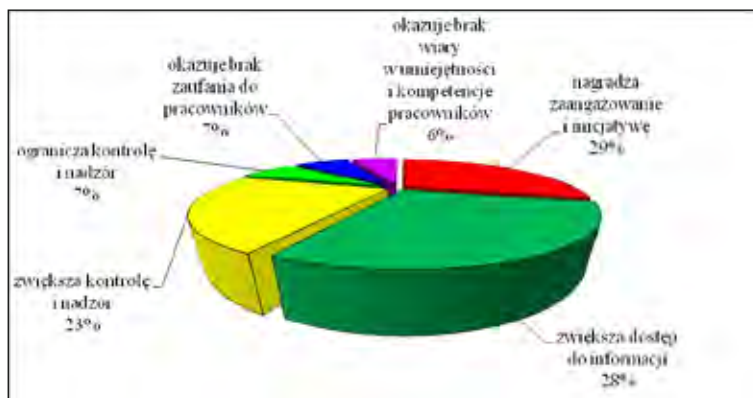
Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)

menedżera jest świadome wykorzystanie kompetencji zatrudnionych pracowników, dlatego też menedżerowie przekazują w ręce pracowników prawo do podejmowania decyzji i kontrolowania działań. Większość pracowników uważa, iż dobre lub znakomite wykonywanie zadań powinno być nagradzane. Nagradzanie jest premiowaniem sukcesów pracowników, a tym samym wspieraniem innowacyjności i kreatywności w organizacji. Delegowanie uprawnień na niższe szczeble zarządzania zwiększa dostęp pracowników do informacji. Pozbawienie podwładnych dokładnych informacji może powodować nieskuteczne wykonywanie powierzonych zadań, natomiast pracownicy mający do nich dostęp, czują się zobowiązani do odpowiedzialnego działania. Łącznie 78 respondentów (23% ogółu badanych) wskazało, że przełożony po delegowaniu uprawnień podwładnemu – zwiększa kontrolę i nadzór tej osoby. Natomiast tylko 24 respondentów (7% badanych) wskazało, że przełożeni w takich sytuacjach zachowują się dokładnie odwrotnie, czyli ograniczają kontrolę i nadzór, a 24 respondentów (7% ogółu badanych osób) wskazało, że przełożony okazuje brak zaufania do pracownika. Stosunkowo mało, bo tylko 21 wskazań respondentów (6% ogółu badanych) odpowiedziało, że przełożony w takich sytuacjach okazuje brak wiary w umiejętności i kompetencje pracownika.

Analizując rozkład wskazań respondentów (wykres 5) na pytanie: Czy przełożony omawia z nimi zakres obowiązków podczas delegacji uprawnień, aż 78 respondentów (46% ogółu wskazań) odpowiedziało, że ich kierownik omawia z nimi zakres obowiązków podczas delegacji uprawnień. Pracodawca ma obowiązek zaznajomić pracowników z zakresem ich obowiązków i sposobem wykonywania prac podczas delegowania mu dodatkowych obowiązków. Zgodnie z artykułem 94 pkt 1 Kodeksu pracy, pracodawca jest zobowiązany zaznajamiać pracowników podejmujących pracę m.in. z zakresem ich obowiązków oraz sposobem świadczenia pracy. Kodeks pracy nie wymaga opracowania pisemnego zakresu czynności, jednak menedżerowie powinni go przygotować. Jak wynika ze wskazań respondentów, poinformowanie pracownika o dodatkowym zakresie obowiązków, ich przełożeni uważają za bardzo ważne w systemie zarządzania personelem. Przełożeni w sytuacjach, gdy pracownicy niewłaściwie wykonują swoje obowiązki, chcą mieć możliwość dyscyplinowania ich, choćby przez nałożenie kar porządkowych lub wypowiedzenie umowy o pracę. Natomiast 61 respondentów (36% wskazań ankietowanych osób) odpowiedziało, iż ich przełożeni czasami omawiają z nimi delegację dodatkowych uprawnień. Tylko 11 respondentów (7% ogółu wskazań ankietowanych) wskazało, że menedżerowie podczas delegacji uprawnień incydentalnie omawiają z nimi zakres ich pracy. Takiej odpowiedzi udzielili pracownicy zajmujący stanowiska kierownicze, samodzielnych specjalistów oraz pracownicy biurowi charakteryzujący się wykształceniem w większości magisterskim, z co najmniej 2 do 10 letnim stażem pracy pracujący w większości

w przedsiębiorstwach państwowych. Autorów artykułu nie dziwi fakt nie omawiania z respondentami delegacji uprawnień. Można mniemać, iż przełożeni badanych osób darzą swoich pracowników zaufaniem i wiedzą, iż powierzone zadania zostaną wykonane prawidłowo. Natomiast 18 osób ankietowanych (11% wskazań respondentów) odpowiedziało, że przełożony nie omawia z nimi zakresu dodatkowych obowiązków podczas delegowania im nowych uprawnień. Menadżerowie powinni zaznajomić pracownika z zakresem jego obowiązków, a także ze sposobem wykonywania pracy na określonym stanowisku. Nie oznacza to jednak bezwzględnego obowiązku sporządzenia zakresu czynności w formie pisemnej. § 6 ust. 2 pkt 2 Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 28 maja 1996 r. w sprawie zakresu prowadzenia przez pracodawców dokumentacji w sprawach związanych ze stosunkiem pracy oraz sposobu prowadzenia akt osobowych pracownika reguluje kwestię przechowywania zakresu czynności w części B akt osobowych pracownika, jednak nie może to być utożsamiane z obowiązkiem prawnym sporządzenia tego dokumentu w określonej formie tylko z uwagi na to, że rozporządzenie stanowi, iż zakres czynności w formie dokumentu jest dobrowolny. Niezależnie od tego, że przepisy nie nakładają na pracodawcę obowiązku pisemnego poinformowania pracowników o jego zakresie obowiązków, jest to najbezpieczniejszy tok postępowania z punktu widzenia interesów stron stosunku pracy. Podczas trwania stosunku pracy może zdarzyć się potrzeba zmiany zakresu obowiązków pracownika. Może wtedy powstać wątpliwość, czy wystarczy zmienić pracownikowi zakres czynności, czy konieczne będzie dokonanie wypowiedzenia zmieniającego warunki jego pracy. Bez wątpienia obowiązkiem pracodawcy jest poinformowanie pracownika o zmianie zakresu jego obowiązków, a także o sposobie ich realizacji.

W swych odpowiedziach (wykres 6) respondenci mieli wskazać typ struktury organizacyjnej wymuszanej stosowaniem delegacji władzy. Najwięcej respondentów, bo aż 50 (30% ogółu ankietowanych) wskazało, że stosowanie delegacji władzy wymusza strukturę macierzową, a nieco mniej, że strukturę płaską – 46 osób ankietowanych (27% wskazań respondentów) i smukłą 38 wskazań respondentów (23% ogółu osób ankietowanych). Najmniej, bo tylko 18 respondentów (11%) wskazało, że delegowanie władzy wymusza ukształtowanie struktury liniowo – sztabowej i sieciowej - 16 wskazań badanych respondentów (9% ogółu osób ankietowanych). Konkludując można stwierdzić, że w przekonaniu większości respondentów rozpiętość kierowania sprzyja procesowi decentralizacji a tym samym delegowaniu władzy na niższe szczeble hierarchiczne organizacji. Spora część osób wskazała, że omawiane zmiany w kierowaniu przyczyniają się do kształtowania struktury smukłej oraz sieciowej. Biorąc pod uwagę charakterystyczne cechy tych typów struktur należy zauważyć, że delegowanie władzy na niższe szczeble organizacji na ogół przyczynia się do usprawnienia zarządzania.

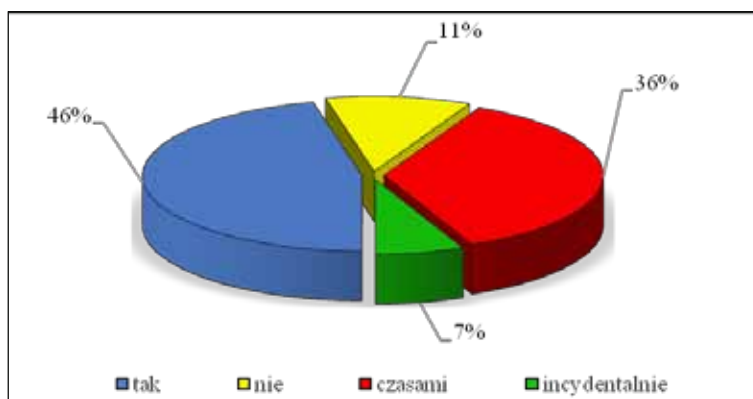


Wykres 4. Stosowane instrumenty motywacyjne kierownika przy zwiększonej delegacji uprawnień.

Graph 4. Applied incentive instruments of the manager by the increased delegation of entitlements.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)

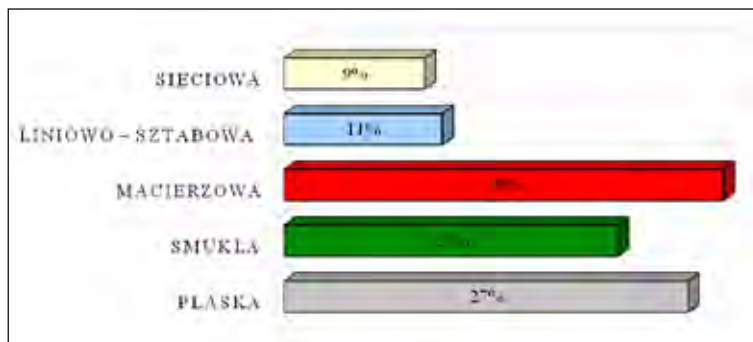


Wykres 5. Omawianie przez kierownika z pracownikami zakresu obowiązków podczas delegacji uprawnień.

Graph 5. Discussing the scope of responsibilities with employees by the manager during the business trip of entitlements.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)

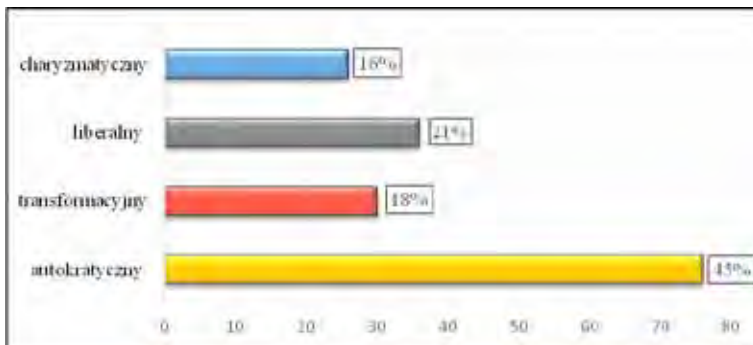


Wykres 6. Struktury organizacyjne wymuszające stosowanie delegacji władzy w przedsiębiorstwie.

Graph 6. Organizational structures forcing into applying the delegation of the power in the enterprise.

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)



Wykres 7. Style kierowania w przedsiębiorstwie zdeterminowane stosowaniem empowermentu.

Graph 7. Styles of control in the enterprise determined with applying empowerment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with examinations)

Na wykresie 6 widać, iż respondenci preferują strukturę macierzową. W drugiej kolejności występuje struktura płaska. Można powiedzieć, iż w warunkach turbulentnego otoczenia tradycyjne struktury nie wytrzymują presji konkurencji, jednak nie można nagle odejść od pozytywnych elementów implikowanych przez struktury tradycyjne jak linowo-sztabowa czy smukła. Zachodzi potrzeba stałego poszukiwania między chaosem i porządkiem w organizacji. A.K. Koźmiński wymienia czynniki dezintegrujące struktury monolityczne. Do czynników tych zalicza:

- Postępująca dywersyfikacja geograficzna i kulturowa działalności firm,
- Wymaganie szybkości reakcji na zmiany rynku i technologii,
- Koncentracja na podstawowych umiejętnościach tworzących wartość dodaną,
- Imperatyw obniżki kosztów i osiągnięcia doskonałości operacyjnej,
- Konieczność pozyskiwania wiedzy, umiejętności, informacji i kwalifikacji.

Sytuacja ta generuje: alianse, wspólne przedsięwzięcia, outsourcing, filie, strategiczne jednostki biznesu, fuzje, przejęcia oraz sprzedaż jednostek[14, s. 41]. Nowopowstające, nowej generacji struktury powinny zharmonizować cele i zadania, będące wypadkową strategii i technologii procesów z pracownikami i kadrami menedżerską. W procesie tym nie wolno pomijać instrumentów motywacyjnych oddziaływania na pracowników i kadrami menedżerską, w kontekście otoczenia bliższego i dalszego.

Zwrócono się do respondentów z prośbą o wskazanie preferowanego przez ich przełożonych stylu kierowania w przedsiębiorstwach stosujących empowerment. Rozkład dokonanych przez respondentów wskazań zamieszczono na wykresie 7. Najwięcej respondentów, bo aż 76 osób ankietowanych (45% ogółu osób) wskazało, że ich przełożony preferuje styl autokratyczny. Nieco mniej respondentów – 36 osób (21% wskazań ankietowanych) odpowiedziało, że ich przełożeni preferują całkowicie odmienny styl kierowania, a mianowicie styl liberalny. Jeszcze mniej osób ankietowanych wskazało, bo tylko 30 (18% ogółu osób respondentów), że preferowany

przez ich przełożonych styl kierowania można określić, jako transformacyjny, a najmniej respondentów – 26 osób ankietowanych (16% ogółu wskazań) uważa, że ich przełożeni kierują podległym personelem w sposób charyzmatyczny.

Preferowanie w organizacjach stylu autokratycznego (jak widać na wykresie 7), wydaje się odpowiadać rzeczywistości, ponieważ istniejące konflikty i kłótnie pomiędzy kierownikami reprezentującymi różne opcje, wciąż mają miejsce w organizacjach. Kierownik autokrata posiada większe możliwości do zmobilizowania pracowników na rzecz realizacji celów organizacji. Szybciej ponadto angażuje siły i środki niezbędne do urzeczywistnienia tych celów. Z typologii przywódców prezentowanych przez A.K. Koźmińskiego można przypisać cechy charakterystyczne dla kierownika autokraty. Możemy do nich zaliczyć: zdolność do formułowania celów, realizm, opanowanie instrumentów zarządzania, dobre przygotowanie teoretyczne, systematyczność i rygorizm, ambicje osobiste, skłonność do wywoływania konfliktów oraz fascynacja wskaźnikami finansowymi. Style kierowania zmieniają się nie tylko wraz z sytuacją, ale uzależnione są też od układu sił preferencyjnych wewnątrz firmy. Kształtowanie stylów kierowania ma wymiar dynamiczny. Nie można zatem stylów wymienionych przez respondentów, arbitralnie sklasyfikować od najlepszego do najgorszego[14, s. 152].

WNIOSKI

Koncepcja empowermentu stanowi źródło pozyskiwania modeli myślowych i osiągnięcia mistrzostwa osobistego przez pracowników i kadrami kierowniczą. Pozwala na uprzedzenie skutków negatywnych oraz umożliwia optymalne wykorzystanie nadarżających się okazji. We współczesnych organizacjach zaciemniają się relacje między pracownikami i kadrami kierowniczą oraz jej otoczeniem bliższym i dalszym. Identyfikowanie procesów zachodzących w organizacji i w jej otoczeniu jest kryterium wyodrębniającym działania prowadzące do eliminacji dysfunkcji decyzyjno-motywacyjnych.

Z perspektywy empowermentu można wyodrębnić zalecenia praktyczne optymalizujące efektywność organizacji w niepewnym otoczeniu:

- Wykorzystywanie reguł i praktyk z wyższego poziomu liderów,
- Podejmowanie decyzji menedżerskich poprzez intensyfikowanie nieformalnych usług kompetencyjnych,
- Stosowanie instrumentów motywacyjnych w zespołowym inspirowaniu do angażowania istniejących w organizacji zasobów wiedzy i doświadczenia oraz do pobudzania uśpionych kwalifikacji,
- Konfrontowanie i kojarzenie pomysłów, nie wdrożonych projektów wygenerowanych w różnych komórkach organizacji,
- Stosowanie elastycznych projektów i programów w niepewnym otoczeniu organizacji,
- Stosowanie elastycznych systemów oceny działalności organizacji, uwzględniających różnorodność specyfiki jej funkcjonowania w turbulentnym otoczeniu,
- Wykorzystywanie kontrolingu w procesie nawiązywania interakcji biznesowych w zmiennym otoczeniu,

- Ekspozowanie osób predestynowanych do nawiązywania pozytywnych relacji międzyludzkich wewnątrz i na zewnątrz organizacji,
 - Nieustanne monitorowanie interakcji biznesowych i społecznych między jednostkami z bliższego i dalszego otoczenia organizacji.
- Dynamika otoczenia, implikuje wykorzystywanie zaangażowania i zdolności kreatywnych kadry kierowniczej oraz pracowników. Pozostając w sferze tych wymagań dochodzimy do konkluzji, iż proces usprawniania funkcjonowania organizacji jest bardzo trudnym projektem. Usprawnienie jakiegokolwiek sfery działalności organizacji jest niełatwe, jednak zmierzanie do tego celu powinno być naturalną potrzebą pracowników i kadry kierowniczej.

LITERATURA

- [1] **BOWEN D. E., E. E. LAWLER 1992.** „The empowerment of service workers: What, why, how, and when”. Sloan Management Review, Numer 33: 31–39 cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 243.
- [2] **BRAJER-MARCZAK R. 2013.** „Empowerment pracowników w przedsiębiorstwie zorientowanym w zarządzaniu na procesy”. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu, Numer 4(36): 23–35.
- [3] **BUGDOL M. 2006.** Wartości organizacyjne. Szkice z teorii organizacji i zarządzania. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego: 21.
- [4] **CALLAWAY P. L. 2007.** „The relationship of organizational trust and job satisfaction: An analysis on the diverse conceptualizations of trust in scholarly research on business relationship”. Journal of Business Ethics: s. 41–44. cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 249.
- [5] **CARLOPIO J., G. ANDREWARTHA, D. A. WHETTEN, K. S. CAMERON 2012.** Developing management skills. A comprehensive guide for leaders. Melbourne: Pearson Australia: 413-415. cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 239-240.
- [6] **CZERMIŃSKI A., M. CZAPIEWSKI 1995.** Organizacja procesów decyzyjnych. Gdańsk: Wyd. UG: 14.
- [7] **GKOREZIS P., L. HATZITHOMAS, E. PETRIDOU 2011.** „The impact of leader’s humor on employees’ psychological empowerment: The moderating role of tenure”, Journal of Managerial Issues, Numer 23(1): 83–95 cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 240.
- [8] **GRIFFIN R. W. 1996.** Podstawy zarządzania organizacjami. Warszawa: PWN: 127-128.
- [9] **HAND M. 1993.** „Freeing the victims”, TQM Magazine, Numer 5(3): 11–14. cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 243.
- [10] **JAGODA-SOBALAK D. 2017.** Model organizacji kreatywnej http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artypk_pdf_2017/T1/t1_046.pdf dostęp 10.10.2017.
- [11] **KIEŻUN W. 1997.** Sprawne zarządzanie organizacją. Warszawa: Wyd. SGH: 238-239.
- [12] **KOŻUCH B., A. KOŻUCH 2008.** Podstawy organizacji i zarządzania, Kraków: Wyd. Towarzystwo Naukowe Współczesnego Zarządzania w Krakowie i Fundacja Współczesne Zarządzanie w Białymstoku: 42.
- [13] **KOŻUCH B. 2004.** Zarządzanie publiczne. Warszawa: Agencja Wyd. Placet: 168.
- [14] **KOŹMIŃSKI A. K. 2005.** Zarządzanie w warunkach niepewności. Warszawa: PWN.
- [15] **KUC B. R. 2003.** Zarządzanie doskonałe. Warszawa: PTM. Wydawnictwo Menedżerskie.
- [16] **MIKOŁAJCZYK Z. 1995.** Techniki organizatorskie w rozwiązywaniu problemów zarządzania, Warszawa: WN PWN.
- [17] **NAUMAN S., A.M. KHAN, N. EHSAN 2010.** „Patterns of empowerment and leadership style in project environment”. International Journal of Project Management, Numer 28: 638–649 cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 239.
- [18] **PENC J. 1995.** Decyzje w zarządzaniu. Kraków: Wyd. Profesjonalnej Szkoły Biznesu: 211.
- [19] **RANDOLPH A., K. BLANCHARD 2012.** Kluczem jest empowerment, [w:] Przywództwo wyższego stopnia, red. K. Blanchard. Warszawa: PWN: 57–74.
- [20] **ROBBINS S.P. 2005.** Skuteczne podejmowanie decyzji. Warszawa: PWE: 15-17.
- [21] **SPREITZER G. M. 1995.** „Psychological empowerment in the workplace: Dimensions, measurement and validation”. Academy of Management Journal, Numer 38(5): 1442–1465 cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 239.
- [22] **STORY M. R. 1995.** „The secrets of successful empowerment”, National Productivity Review, Numer 14: 81–90. cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 239.
- [23] **SZARFENBERG R. 2017.** Empowerment – krótkie wprowadzenie (wersja 2.0), <http://rszarf.ips.uw.edu.pl/> [dostęp 7 marca 2017].
- [24] **ZEFFANE R., M. H. AL. ZAROONI 2012.** “Empowerment, trust and commitment: The moderating role of work-unit centrality”, International Journal of Management, Numer 29(1): 332–351 cyt. za: M. Dankiewicz: Empowerment w organizacji czyli siła w pracownikach [w:] Empowerment czyli dodawanie siły w praktyce psychologicznej. Red. naukowa A. Hennel-Brzozowska, Wyd. «scriptum» Kraków 2016: 243.

Piotr KUSIAK
Wydział Nauk Ekonomicznych
Prof. dr hab. Krystyna GUTKOWSKA
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

AUTOSTOP – ODRADZAJĄCA SIĘ W POLSCE FORMA PODRÓŻOWANIA, STANOWIĄCA WYZWANIE DLA PRODUCENTÓW ŻYWNOSCI®

Hitchhiking – a way of traveling in Poland, becoming increasingly popular again, has been a challenge for food producers®

Słowa kluczowe: autostop, wyścigi autostopowe, preferencje, wyzwania dla producentów żywności.

We współczesnym świecie coraz częściej poszukujemy nowych doznań, emocji i chęci przeżycia czegoś niesamowitego. Chcemy spróbować czegoś nowego, uciekając przy tym od rutyny dnia codziennego[5]. Taką możliwość dają nam podróże. Niektórzy wybierają krótsze- kilkudniowe, niektórzy dłuższe- trwające nawet kilka miesięcy, ale zawsze oczekujemy od każdej podróży jednego – zmiany i chęci poznania. W Internecie, katalogach, telewizji możemy znaleźć wiele ofert biur podróży, zawierających pakiety z zaplanowaną szczegółowo imprezą turystyczną. Wybierając tą formę wyjazdu, raczej oczekujemy, że ktoś za nas wszystko załatwi, a my nie musimy się o nic martwić. To dobra propozycja dla osób, które cenią sobie stabilność i bezpieczeństwo i nie lubią ryzyka. Niektórym osobom to jednak nie wystarcza. Rutyna i brak nieprzewidzianych sytuacji ich nudzi, a znacznie ciekawsze dla nich są wyjazdy bez biura podróży, nie do końca zaplanowane, gdzie niepewność jest jednym z głównych elementów[6]. Takie osoby często decydują się na podróż autostopem. Podróż, podczas której nawiązuje się wiele nowych znajomości, śpi się w wielu dziwnych miejscach, a cel i trasa wyprawy potrafi się zmieniać kilka razy. W ostatnich latach nastąpił znaczący wzrost liczby osób podróżujących autostopem, a to za sprawą wyścigów autostopowych organizowanych głównie przez organizacje studenckie. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych zarówno wśród uczestników wyścigów autostopowych, jak również ich organizatorów, diagnozujących przyczyny uczestniczenia w tej formie spędzania wolnego czasu jak i mocne i słabe strony tego przedsięwzięcia z perspektywy tych dwóch grup.

Key words: hitchhiking, hitchhiking races, preferences, challenges for food producers.

In today's world, we are increasingly looking for new experiences, emotions and the desire to experience something amazing. We want to try something new, running away from the routine of everyday life. Such an opportunity give us travel. Some choose shorter days, some longer ones lasting even a few months, but we always expect one - change and desire to know. On the Internet, directories, and television we can find many travel agency deals that offer us ready-made packages with scheduled, with the smallest details of the tour. By choosing this form of departure, we rather expect someone to do everything for us, and we do not have to worry about anything. This is a good proposition for people who value stability and security to be sure of future soy. Some people are not enough. Routine and the lack of unpredictability of their boredom, much curious for them are trips without a travel agency, not fully planned, where uncertainty is one of the main elements. Such people often choose to travel by hitchhiking. A journey with lots of new acquaintances is aslep in many strange places, and the destination and route of the expedition can change several times. In recent years there has been a significant increase in the number of people hitchhiking, thanks to hitchhiking races organized mainly by student organizations. This article presents the results of research conducted both among hippopotamus participants as well as their organizers, diagnosing the reasons for participating in this form of leisure and the strengths and weaknesses of this project from the perspective of these two groups.

WPROWADZENIE

Autostop to forma podróżowania polegająca na przemieszczaniu się za pomocą przypadkowo zatrzymanych pojazdów. Współcześnie popularną odmianą autostopu jest carpooling, polegający na kojarzeniu ze sobą kierowców za po-

mocą portali internetowych. Tradycyjny autostop od carpoolingu odróżnia to, że w przypadku autostopu zapłata za przejazd nie jest wymagana, jest dobrowolną sprawą autostopowicza (może być również w formie bezgotówkowej, np. drobny poczęstunek, jakiś mały prezent czy po prostu wspólnie

Adres do korespondencji – Corresponding author: prof. dr hab. Krystyna Gutkowska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji, Zakład Badań Konsumpcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, e-mail: krystyna_gutkowska@sggw.pl

spędzony czas w podróży)[2]. Natomiast w przypadku carpoolingu, często z góry określona jest zapłata tak jak na portalu blablacar.pl lub grupach na facebook.pl. W ostatnich latach coraz bardziej popularne, szczególnie wśród młodych ludzi, głównie studentów, stają się wyścigi autostopowe. Zawierają one w sobie tę pierwotną funkcję jaką niósł za sobą autostop, ale zostały do niego dodane elementy rywalizacji pomiędzy uczestnikami. W artykule pokazano jaka jest geneza autostopu w Polsce i na czym polegają wyścigi autostopowe oraz jaki mają wpływ na popularyzację tej formy podróżowania.

CEL, ZAKRES, METODYKA

Celem artykułu jest przedstawienie wyników przeprowadzonych badań ankietowych i próba znalezienia odpowiedzi na pytanie o znaczenie wyścigów autostopowych w rozwoju autostopu w Polsce. W pracy głównie wykorzystano ankietę internetową przeprowadzoną wśród uczestników wyścigów oraz wywiad pogłębiony z organizatorami tychże wyścigów. Czytelnik w artykule znajdzie odpowiedzi na takie pytania jak: Czy dzięki organizacji tego typu wyścigów autostopowych zwiększy się liczba autostopowiczów? Czy dla uczestników tego typu przedsięwzięć to tylko jednorazowa zabawa w czasie majówki czy dłuższa przygoda? Jakie są powody uczestniczenia w wyścigach autostopowych? W poniższym artykule autorzy postarają się odpowiedzieć na te pytania na podstawie dostępnych publikacji oraz przeprowadzonych badań ankietowych i wywiadów pogłębionych.

TŁO HISTORYCZNE AUTOSTOPU W POLSCE

Przez wiele dziesięcioleci po zakończeniu II wojny światowej, podróże autostopem były bardzo popularne. Wszystko zaczęło się od wydania w 1957 roku książki Jacka Keouraca „W drodze”. Zainspirowani opowieściami z tej książki Tadeusz Sowa i Bogusław Laitl (mając pozwolenie ówczesnej milicji) wyruszyli w pierwszą podróż autostopem po Polsce[7]. Tym samym oficjalnie stali się pionierami polskiego autostopu. Ich wyprawa nie odbyła się bez echa. Czasopisma w całym kraju rozpisywały się na ten temat, a do komend milicji wpływało coraz więcej wniosków o zezwolenie na podróż autostopem. Kulminacyjnym punktem w rozwoju autostopu w Polsce była data 29 czerwca 1958 roku, kiedy to czasopismo „Dokoła Świata” postanowiło zorganizować pierwszy oficjalny konkurs autostopowy[1,s.19]. Ideą współczesnego autostopu była możliwość podróżowania, przemieszczania się, poznawania nowych ludzi no i oczywiście walory krajoznawcze. W pierwszej edycji imprezy postanowiło wziąć udział 30 tysięcy osób. Uczestnikami byli głównie studenci Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej. Rok od tego wydarzenia wydano pierwszą książeczkę autostopową i w tym samym roku zostaje założony Społeczny Komitet Autostopu i tak Polska stała się pierwszym krajem, gdzie autostop zalegalizowano i zinstytucjonalizowano[8].

Książeczka autostopowa

Nieodłącznym atrybutem każdego autostopowicza była książeczka. Z wyglądu niczym się nie wyróżniająca, poza dużym czerwonym kółkiem przypominającym „policyjny lizak”. Książeczkę można było nabyć praktycznie w każdym

kiosku ruchu, jednak żeby ją zarejestrować trzeba było iść na pocztę i przedstawić książeczkę oszczędnościową na której minimum trzeba było mieć 200zł, na poczet przyszłych wydatków. Każda książeczka była przypisana do konkretnej osoby, aby w razie nieodpowiedniego zachowania łatwo było zidentyfikować sprawcę, a i kierowcy przez to chętniej zabierali podróżujących. Posiadanie książeczki wiązało się z posiadaniem ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków, co dodatkowo uzasadniało jej funkcjonalność i sens posiadania[15].

Najważniejszą jednak częścią były strony z kuponami dla kierowców. Po przejechaniu odpowiedniej odległości autostopowicz wręczał kierowcy kupon z ilością kilometrów, a ten mógł wziąć udział w losowaniu nagród[3,s.10]. Nagrody zazwyczaj były małej wartości, chociaż zdarzały się na przykład samochody marki Syrena czy telewizory, ale raczej były one wystawione tylko na pokaz. W późniejszym czasie do książeczki dołączono również kartoniki w ramach akcji „Uprzejmy gospodarz”, w ramach której autostopowicz wręczał najbardziej uprzejmemu gospodarzowi kartonik wymienny na nagrodę np. koce, komplety sztućców. Rokrocznie na ten cel przeznaczano około 500 nagród.

Książeczka zawierała również bardzo praktyczne wskazówki dla podróżujących jak np. niebezpieczne miejsca jak również rekomendowane miejsca postoju i oczekiwania na „okazję” czy spis schronisk PTTK i PTSM. Wewnątrz znajdowała się mapa i propozycje tras krajoznawczych takich jak np.: „wielkie budowle socjalizmu”.

Rozwój autostopu w Polsce

W roku 1959 liczba autostopowiczów wynosiła już 67 tys. wśród których co dziesiątą osobą była kobieta. Studenci nadal stanowili najliczniejszą grupę ok. 70%, a pozostałą część stanowili uczniowie, młodzież pracująca i inni. Największy boom liczby uczestników następuje w roku 1960 i sięga ok 85 tysięcy uczestników. Rok ten nazwany jest jednak czarnym rokiem autostopu, gdyż wraz z autostopowym bractwem szła w Polskę fama o hordach homo autostopu, wałęsających się brudnych wyrostków i „niebieskich ptaków”, którzy korzystając z tej formy podróżowania i jej renomy dopuszczali się kradzieży i wybrzków chuligańskich.

Liczbę uczestników podróży autostopowych w latach 1958-1966 przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Dynamika rozwoju autostopu w liczbach osób uczestniczących w tego typu podróżach

Table 1. Growth dynamics of hitchhiking in the number of persons participating in this type of trip

Rok	Liczba uczestników
1958	30 000
1959	67 000
1960	85 000
1961	38 000
1962	36 000
1963	39 000
1964	38 00
1965	33 500
1966	30 000[1, s.164,168]

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Znaczący spadek autostopowiczów możemy zaobserwować w roku 1961 i latach późniejszych, a to za sprawą wprowadzonych zmian w regulaminie, które miały wyeliminować wybryki chuligańskie i inne akty wandalizmu wśród uczestników. Zmiany przyniosły zakładane efekty, jednak przelożyło się to na zmniejszenie zainteresowania autostopem.

Na uwagę zasługuje rok 1964 kiedy to pierwszy raz oficjalnie udostępniono autostop także cudzoziemcom. W tym samym roku z tego przywileju skorzystało ok 650 obywateli z takich krajów, jak: ZSRR, NRD, CSRS, Węgry, USA, Wenezuela, Ghana, Irak, Belgia, Wielka Brytania, Francja i z innych państw [4, s.12]. Później pomysł autostopu przeniesiono do innych krajów socjalistycznych, niestety po kilku latach zamierało zainteresowanie uczestniczeniem w tego typu przedsięwzięciu. Do lat 70. XX wieku liczba autostopowiczów pozostawała właściwie na tym samym poziomie, jednak w latach późniejszych widoczny jest jej systematyczny spadek. Powodów tego zjawiska jest kilka, a między innymi: wzrost turystyki krajowej i zagranicznej organizowanej przez: ZHP, ZMS, ZMW czy ZSP. Duże znaczenie miał też w latach 80 rozwój motoryzacji oraz zaostrzenie przepisów o ruchu drogowym. I tak w latach 90. poprzedniego wieku autostop praktycznie zanikł. Ostatnią książeczkę autostopowicza sprzedano w 1994 roku. Chociaż Jerzy Bozyk, prezes koła grodzkiego PTTK w Krakowie: powiedział „*Jestem pewien, że sprzedałem ostatnią książeczkę autostopową w historii polskiego autostopu, było to w roku 1997, a ja nie miałem świadomości, że akcja została zamknięta trzy lata wcześniej...*”.

Wyścigi autostopowe

W ostatnich latach coraz większą popularnością cieszą się wyścigi autostopowe. Organizowane są one głównie przez organizacje studenckie ale nie tylko, przeważnie w długi majowy weekend [17]. To nie tylko jak najszybsze pokonanie trasy z jednego miejsca na drugie. To przede wszystkim poświęcenie czasu, poznanie ludzi z otwartym umysłem i odkrywanie nowych kultur [9]. Poniżej pokrótce opisano kilka takich wyścigów organizowanych w Polsce.

MMA-Międzynarodowe Mistrzostwa Autostopowe są to najstarsze organizowane zawody w Polsce, które stały się dla innych inspiracją do tworzenia tego typu wydarzeń w kraju i zagranicą. Pierwsza edycja odbyła się w 1998 roku za sprawą studentów geografii Uniwersytetu Warszawskiego i nosiła nazwę Mistrzostwa Geografów w Podróżowaniu. Zawody jeszcze kilkakrotnie zmieniały nazwę i organizatorów, aż ostatecznie w 2003 roku przyjęły obecną nazwę i są organizowane przez Polski Klub Przygody. Na przestrzeni lat odbyło się już aż 19 edycji tego wyścigu. Start odbywa się zazwyczaj z sopockiego mołu lub z Gdańska, poza pierwszą edycją, która ruszyła z Janek pod Warszawą. Uczestnicy musieli wykazać się nie lada odwagą i determinacją by dotrzeć do miejscowości oddalonych setki a nawet tysiące kilometrów. Miejscowościami na mecie były min.: Praga, Amsterdam, Lwów, Monachium, Dubrownik, czy w ostatnim roku Barcelona. Regulamin i zasady we wszystkich wyścigach są praktycznie takie same, a mianowicie: uczestnik musi mieć 18 lat, posiadać ważne ubezpieczenie i można brać udział tylko w zespołach dwuosobowych. Należy również uiścić opłatę startową, która w tym przypadku wynosi 50 zł od pary. Opłata pokrywa koszty pakietu startowego (koszulka, suchy

prowiant, gadzety od sponsorów). Wygrywają trzy pary, które jako pierwsze przekroczą linię mety. Zanim otrzymają nagrodę muszą jednak udowodnić na podstawie zdjęć, filmów, że zrobili to uczciwie i że nikt znajomy im nie pomógł [10].

Autostop Challenge – inicjatorem stworzenia projektu był Paweł Porębski, który w 2013 roku po wzięciu udziału w konkursie polegającym na poznawaniu tajemnic polskich miast postanowił stworzyć samodzielny konkurs. I tak w 2014 roku za sprawą Zrzeszenia Studentów Polskich działającym na SGH w Warszawie, wystartowała pierwsza edycja wyścigu, która odbywała się tylko na terenie Polski. Trasa biegła od Warszawy przez Kraków – Wrocław – Bydgoszcz – Gdańsk i powrót do Warszawy. Kolejne edycje prowadziły już za granicę, a w sumie było ich 4. Autostop Challenge odróżnia od innych wyścigów to, że w trasie trzeba wykonywać różnego rodzaju zadania np. robić zdjęcia czy odwiedzać checkpointy. Za każde prawidłowo wykonane zadanie otrzymuje się punkty. Dodatkowe punkty można zdobyć za kreatywność czyli oryginalny strój, niezwykły pojazd czy też zostawienie swojej wlepy w trudno dostępnym miejscu. Na koniec zlicza się punkty i drużyny z największą ich ilością wygrywają. Limit uczestników wynosi 400, co nadaje kameralny charakter tej imprezie [11].

Auto Stop Race – powstał w 2009 roku za sprawą trzech osób: Grzegorza Burdynowskiego, Łukasza Folmera, Adama Najbara. Organizacją pierwszego wyścigu zajął się reaktywowany na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu – Klub Podróżników BIT, a sama idea została zaczerpnięta z MMA z Gdańska. Pierwsza edycja odbyła się do Chorzowskiej Puli i zgromadziła jedynie 172 uczestników. Mimo niskiej wtedy frekwencji, na przestrzeni lat wyścig urósł do takich rozmiarów, że teraz bierze w nim udział ponad 1000 osób i określa się go mianem największego wyścigu autostopowego w Europie [18]. Tutaj również obowiązuje regulamin, który przewiduje zespoły 2 osobowe, wniesienie opłaty wstępnej i ukończenie 18 lat życia, ale organizatorzy nie przewidują jako uczestników osób powyżej 30 roku życia, co tworzy typowo studencki klimat wyścigu [12].

Wyścig Autostopowy Krakostop – jak już sama nazwa wskazuje, wyścig rusza z Krakowa. Jego organizacją zajmuje się Stowarzyszenie Krakowskich Studentów – Krakostop. Sam pomysł narodził się w głowach czwórki członków Koła Naukowego Geoturystki w 2013 r. Postanowili oni wtedy stworzyć stronę i fanpage na facebook.pl, nie do końca wierząc w swój pomysł. Kiedy jednak zobaczyli rosnące zainteresowanie i kolejne „łapki w górę” zmobilizowało ich to do większej pracy, aż w końcu wystartował pierwszy wyścig do Weroni. Na stronie internetowej funkcjonuje „parozłączka”, która ma za zadanie łączyć w pary osoby, które nie mają towarzysza/ki podróży. To co najbardziej wyróżnia Krakostop to bardzo jasne, kolorowe koszulki, w rokrocznie zmieniającym się kolorze [13].

Wyścig autostopem – już od 4 lat wyrusza z Poznania. Pomysłodawcami byli członkowie grupy addicted2fun, która do tej pory zajmuje się jego organizacją. Start zawsze jest na placu Wolności w Poznaniu, a metą do tej pory było 5 miast: Wenecja, Budapeszt, Amsterdam, Makarska i Comacchio [16]. Zasady są podobne jak we wszystkich wyścigach czyli kto pierwszy ten wygrywa. Ułatwieniem dla uczestników jest możliwość poruszania się komunikacją miejską

w Poznaniu oraz miejscowościach powyżej 100 tysięcy mieszkańców. Wyścig należy do największych, ponieważ w ostatniej edycji do Włoch wzięło udział prawie 1000 osób, czyli tyle co w konkurencyjnym wyścigu z Wrocławia [14].

Mimo że każdy wyścig jest trochę inny, wszystkie mają jednak wspólne cechy i elementy stałe. Poniżej postaramy się opisać ich istotę i główne założenia. Na początku przedstawiony zostanie przebieg samego wyścigu, a następnie jego strona techniczna i organizacyjna.

W wyścigu biorą udział drużyny dwuosobowe i muszą być to osoby pełnoletnie. Liczba uczestników wynosi od 200 do 500 par. Każda drużyna przy zapisach uiszcza opłatę startową, której wysokość waha się od 45-140 zł za parę. W tej cenie jest koszulka, worek, elementy odblaskowe, suchy prowiant, gadżety i inne rzeczy od sponsorów – wszystko zależy od konkretnego wyścigu. Każdy z uczestników posiada również ubezpieczenie, które jest obowiązkowe (jest możliwość wykupienia dodatkowego pakietu ubezpieczenia). Następnie w dniu wyścigu wszyscy spotykają się w wyznaczonym miejscu, kilka godzin przed startem aby odebrać swoje zestawy startowe, wpisać się na listę i aby organizatorzy mogli przekazać najważniejsze informacje. Kiedy wybija godzina startu, wszyscy w pędzie biegają by jak najszybciej wydostać się z miasta i zająć najlepsze miejsce do łapania okazji czyli „stopa”. Na starcie jest najtrudniej, ponieważ złapanie „stopa” przy tylu osobach jadących w tym samym kierunku graniczy z cudem. Kiedy w końcu uczestnicy wydostaną się z miasta czeka ich niełatwa wyprawa. Spanie przy drodze, na stacjach benzynowych, stanie z wyciągniętą ręką w deszczu lub w słońcu przy kilkudziesięciostopniowym upale. Oczywiście to nie ma znaczenia w porównaniu do tego jak fascynująca jest taka podróż. Ilu fantastycznych ludzi można poznać, nawiązać znajomości na wiele lat, przekonać się o życzliwości ludzkiej oraz przywieść do domu cały pakiet niesamowitych historii. W czasie wyścigu można liczyć na pomoc innych uczestników i organizatorów, którzy wskażą drogę, podzielą się ekwipunkiem lub jedzeniem czy w wyjątkowych przypadkach zorganizują transport do domu lub na camping. W momencie kiedy uczestnicy dotrą na metę czeka ich kilka dni nieustającej zabawy. Organizatorzy przygotowują w ciągu dnia różnego rodzaju konkursy, zabawy integrujące, a wieczorem dyskoteki, koncerty i kolacje. Na całym campingu panuje bardzo pozytywna atmosfera, która sprzyja zapoznawaniu nowych osób. Jeżeli chodzi o powrót do domu to część osób wraca również stopem, natomiast Ci którzy są zmęczeni kilkudniowym szaleństwem mogą wrócić zamówionym autokarem.¹

Ze strony organizatorów cały wyścig to nie tylko praca na miejscu, ale kilka miesięcy przygotowań i ciężkiej pracy. W zależności kto organizuje wyścig – czy samorząd studencki czy inna organizacja, proces przygotowań może się różnić. W tym artykule uwaga skupiona będzie na przygotowaniach przez organizację studencką.

Pierwszy etap przygotowań łączy się z wyłonieniem koordynatora projektu, który będzie czuwał nad całością i sprawdził poprawność wykonania zadań przez pozostałe osoby. Koordynator na początku kompletuje swój zespół, składający się z osób biorących już wcześniej udział przy organizacji takiego wydarzenia oraz nowych członków. Pozwala to

wymienić zespół, wdrożyć nowe pomysły i pozwolić nowym osobom nabrać doświadczenia organizacyjnego, przy równoczesnym wsparciu doświadczonych kolegów. Projekt nie mógłby się odbyć bez odpowiednich funduszy, które pozyskiwane są z różnych źródeł. Podstawowym z nich są wpłaty od uczestników i w zależności od konkretnego wyścigu wynoszą od 25-80zł za osobę. Kolejnym sposobem finansowania są pieniądze pozyskane z uczelni na działalność studencką, ale stanowią one niewielką część całego kosztu. Trzecim źródłem są sponsorzy, głównie duże firmy, które w zamian za reklamę, czy szerzej promocję na stronie internetowej są skłonne w zamian coś zaoferować. Rzadziej są to pieniądze w postaci gotówkowej, a częściej firmy decydują się przekazać produkty, które sami wytwarzają. Następnym krokiem jest wybór miejsca docelowego czyli mety, który jest uwarunkowany wieloma czynnikami, a najważniejsze z nich to:

- atrakcyjność miejsca docelowego, co oznacza, że organizatorzy starają się aby wyścig odbywał się w różne miejsca docelowe;
- odpowiednia infrastruktura campingu, a więc dostosowanie pod względem powierzchni wyposażenia do przyjęcia dużej liczby osób;
- brak konkurencji w czasie i przestrzeni z innymi trasami wyścigu organizowanymi w tym samym czasie, co m.in. związane jest z uniknięciem „tłoku autostopowiczów” na danej trasie;
- prawna legitymizacja organizacji wyścigu z uwzględnieniem wszystkich krajów przez które jego trasa przebiega;
- osiągalność mety wyścigu, co oznacza, że zakończenie wyścigu nie może być zbyt daleko położone, bowiem trzeba zagwarantować, żeby zdecydowana większość autostopowiczów mogła spokojnie dotrzeć do mety w ciągu kilku dni.

W momencie zaakceptowania celu przez organizatorów i chęci współpracy ze strony właścicieli campingu, część organizatorów jedzie na miejsce aby omówić szczegóły, podpisać umowę i osobiście sprawdzić pole namiotowe. Po dopięciu tych rzeczy na ostatni guzik można przystępować do podania oficjalnej informacji o rozpoczęciu zapisów. W tym czasie również organizatorzy odpowiadają na pytania zainteresowanych i organizują spotkania informacyjne w celu promocji wyścigu i spotkania face to face z uczestnikami. Przed samym startem każdy podpisuje listę obecności i pobiera wydany mu starter. Organizatorzy również przypominają zasady bezpieczeństwa, regulamin wyścigu i życzą dobrej zabawy. Na mecie natomiast ich rola jest nie mniej ważna. Na organizatorach ciąży niejako odpowiedzialność za uczestników, za ich bezpieczeństwo i komfort pobytu, co nie znaczy, że w pełni za nich odpowiadają. Ich rolą jest pomoc w kontakcie z właścicielami campingu, a w razie poważniejszych zdarzeń również z miejscową policją. Zajmują się organizacją czasu wolnego na camping, a więc różnego rodzaju zawodów, konkursów, dyskotek czy koncertów. Po zakończonej imprezie są zobowiązani przez władze uczelni do przedstawienia sprawozdania i rozliczenia się ze wszystkich kosztów. Ponieważ jest to organizacja non-profit to nie czerpie z tego żadnych korzyści.²

1 Badania własne.

2 Wywiady z organizatorami.

CEL BADAŃ, METODY BADAWCZE I WYNIKI

Badania, które wykorzystano w pracy miały na celu rozpoznanie niszowego w polskiej literaturze zagadnienia jakim są wyścigi autostopowe, jako forma organizacji czasu wolnego młodych ludzi. Wykorzystano metodę badań ankietowych, które zostały przeprowadzone w okresie od maja do lipca br. na 120 osobach za pomocą umieszczenia formularza w internecie. Badanie miało na celu m.in. określenie motywów udziału w wyścigu, a tym samym określenie różnego rodzaju efektów jakie ten udział przyniósł wybranej grupie autostopowiczów.

Jak można było się spodziewać, przeważającą część, bo aż 75% ogółu, stanowiły osoby młode tj. w wieku 21-25 lat. Zdecydowaną większość respondentów stanowiły kobiety (68,3%), a co trzeci uczestnik badania to mężczyzna. Biorąc pod uwagę poziom wykształcenia i wspomniany wcześniej wiek, można śmiało stwierdzić, że większość osób biorących udział w takich imprezach to studenci, którzy stanowili ponad połowę badanych (58,3%), a osoby które już skończyły studia bądź kontynuują kolejny kierunek to niespełna 8,3% ogółu badanych. Pozostałe osoby badane legitymowały się wykształceniem średnim (31,7%), a osoby z wykształceniem podstawowym stanowiły jedynie 1,7%.

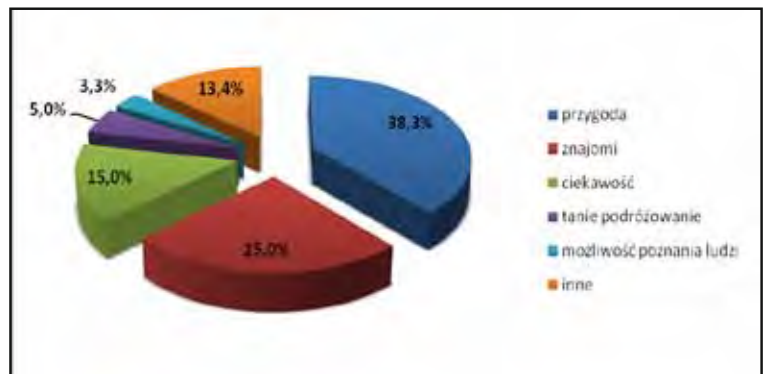
Podróż autostopem, chociaż jest formą niskobudżetową to jednak nie darmową. Dlatego osoby podróżujące w ten sposób powinny być w dobrej sytuacji finansowej i odsetek takich osób wyniósł 48,3% ogółu badanych. Trochę mniej bo 35% respondentów stwierdziło, że ich sytuacja nie jest ani dobra, ani zła. Wśród ankietowanych ponad 11% uważało, że ich sytuacja jest bardzo dobra, a tylko 5% że zła.

Ze względu na to, że wyścigi autostopowe są stosunkowo od niedawna organizowane, to większość osób w swoją pierwszą podróż autostopem wybrała się w roku, w którym przeprowadzono badanie (46%). Co czwarty badany uczestniczył w wyścigu po raz drugi (28%), a 10% stanowiły osoby, które brały udział w wyścigu już w roku 2014 i 2015, a pojedyncze osoby nawet w roku 2012 i 2013 (1,7%).

Każdy z uczestników kierował się innymi czynnikami, które zmotywowały go do jego pierwszej podróży autostopem. Dla co trzeciego badanego (38%) najważniejszym czynnikiem była chęć przeżycia przygody, a co piątego namówili do tego znajomi. Ciekawość zdecydowała o udziale w wyścigu 15% respondentów, a tanie podróżowanie stanowiło główny motyw w przypadku jedynie 5% badanych (Rys.1).

Osoby uczestniczące w badaniu w zdecydowanej większości odpowiedzieli, że preferują podróżowanie autostopem z dziewczyną lub chłopakiem (80%), a niespełna co piąty respondent odpowiedział, że woli podróżować z grupą znajomych (Rys.2).

Autostop jest specyficzną formą podróżowania, odróżniającą się wieloma cechami od innych rodzajów podróży. Uczestnicy badań mieli za zadanie wskazać 5 najbardziej charakterystycznych cech, które są dla nich najważniejsze

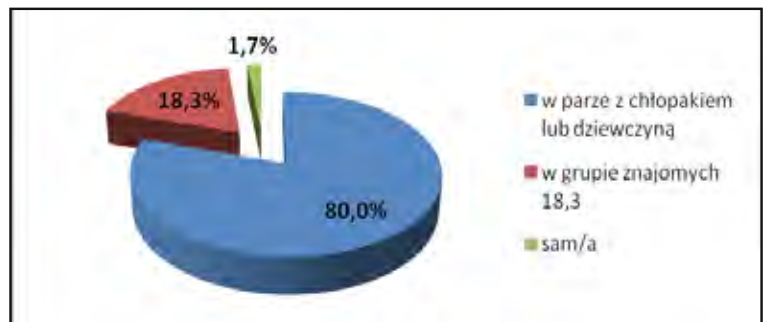


Rys. 1. Struktura odpowiedzi badanych na temat powodów podróży autostopem.

Fig. 1. Structure of respondents' answers about reasons for hitchhiking.

Źródło: Badanie własne

Source: The own study



Rys. 2. Struktura badanych ze względu na preferencje związane z osobami towarzyszącymi w wyścigu.

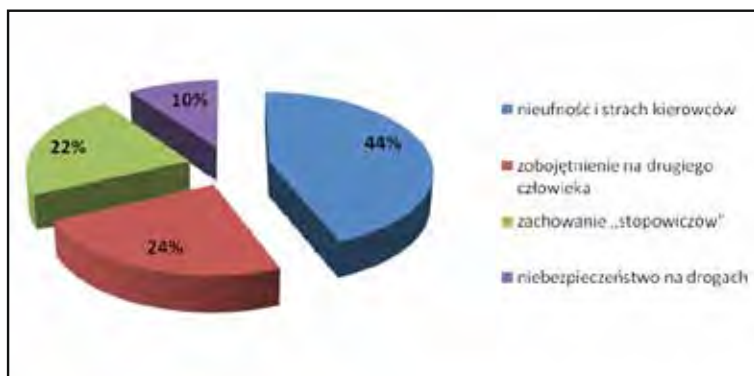
Fig. 2. Structure of the respondents due to preferences associated with accompanying persons in the race.

Źródło: Badanie własne

Source: The own study

w przypadku wyboru autostopu. Spośród uzyskanych odpowiedzi najczęściej udzielaną była „przygoda”, a następnie kolejno: wyzwanie, wolność i brak ograniczeń, autentyczność przeżyć i doświadczeń oraz oszczędność. Pomimo tych wszystkich pozytywnych cech autostopowicze mają również świadomość negatywnych aspektów, co ogranicza popularność autostopu i stwarza często niesłuszne stereotypy na ten temat. W ankiecie zadano pytanie: Jakim zdaniem ankietowanych są powody, które działają na niekorzyść autostopu? Prawie połowa badanych (44%) odpowiedziała, że nieufność i strach kierowców. Na kolejnym miejscu znalazło się zobowiązanie na drugiego człowieka z wynikiem 24%. Zachowania „stopowców” znalazły się na miejscu trzecim i osiągnęły wynik 22%. Czwartym wskazywanym negatywnym aspektem autostopu były niebezpieczeństwa na drogach (10%) (Rys.3).

Druga część badań dotyczyła ściśle wyścigów autostopowych, a mianowicie jak są odbierane przez uczestników i dlaczego zdecydowali się wziąć w nich udział? Osoby wypełniające ankietę starali się też odpowiedzieć na najważniejsze pytanie w pracy: czy i jak wyścigi autostopowe wpływają na powracającą modę na podróżowanie autostopem? W drugiej części brało udział 120 osób, ponieważ część podróżowała autostopem (czego dotyczyła pierwsza część), ale nigdy nie brała udziału w wyścigu. Wśród odpowiedzi

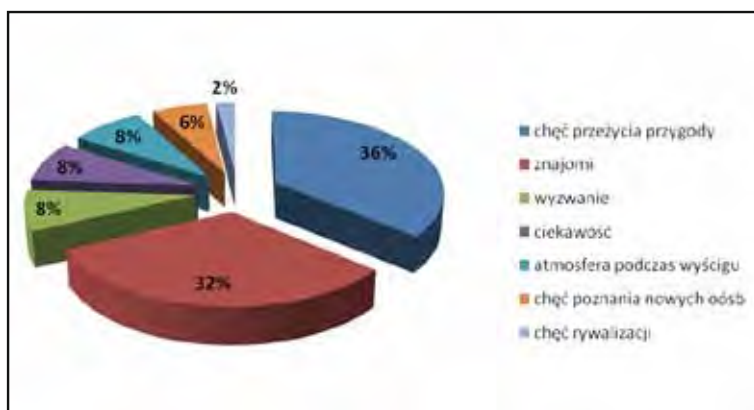


Rys. 3. Struktura badanych ze względu na wskazywane negatywne aspekty autostopu.

Fig. 3. The structure of the respondents because of the negative aspects of the hitch.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

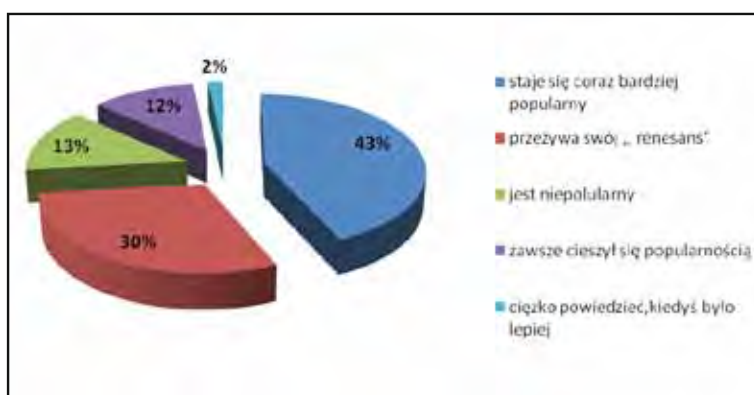


Rys. 4. Struktura badanych ze względu na przyczyny wzięcia udziału w wyścigu autostopowym.

Fig. 4. Structure of the respondents for reasons of participation in hitchhiking.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 5. Struktura odpowiedzi ze względu na opinie badanych co do stopnia popularności autostopu w Polsce.

Fig. 5. Structure of responses based on opinions of respondents on the degree of popularity of hitchhiking in Poland.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

o powód wzięcia udziału w wyścigu co trzeci badany (36%) wskazywał, że chęć przeżycia przygody. Na drugim miejscu byli znajomi, którzy zachęcili do wzięcia udziału – 32%, a po 8% respondentów wskazało: chęć wyzwania, ciekawość i atmosfera podczas wyścigu. Jedynie 6% odpowiedziało, że uczestniczyło w wyścigu z powodu chęci poznania nowych znajomych, a 2% z powodu rywalizacji (Rys.4).

Wyścigi autostopowe poprzez swoją zorganizowaną formę posiadają zarówno wady jak i zalety w porównaniu z tradycyjną podróżą autostopem. Wśród najczęściej pojawiających się odpowiedzi jeżeli chodzi o wady były: duży tłok na trasie (trudność w złapaniu „stopa”) i pośpiech, a co za tym idzie, brak możliwości zwiedzania miast i ciekawych miejsc po drodze. Najczęstsze zalety wyścigów autostopowych dla uczestników to możliwość poznania wielu osób, wzajemnego wspierania się i słuchania ogromnej ilości niesamowitych historii z doświadczeń innych osób. Najważniejszym jednak powodem była wspólna zabawa na mecie i przyjacielska atmosfera.

Większość spośród badanych, bo aż 80%, po raz pierwszy jechała autostopem właśnie podczas wyścigu. Był to więc ich pierwszy kontakt z tą formą podróżowania. Pozostałe 20% miało już wcześniej okazję w ten sposób się przemieszczać. Spośród osób dla których był to pierwszy raz 67% zadeklarowało, że w przyszłości pojedzie jeszcze raz autostopem (niekoniecznie w wyścigu), 18% po zakończonym wyścigu korzystała z autostopu w drodze powrotnej, natomiast pozostałe 15% okazało niezdecydowaną postawę w tym zakresie. Fakt ten wskazuje, na to, że wyścig stał się dla nich motywacją a zarazem odkrył coś, czego wcześniej nie znali lub bali się z tego korzystać. Na pytanie: Co sądzisz o skali podróżowania autostopem w Polsce? blisko połowa (43%) odpowiedziała, że staje się coraz bardziej popularny, a 30% badanych stwierdziło wręcz, że przeżywa swój „renesans”. Odpowiedzi, że jest niepopularny udzieliło 13,3%, a 11,7% uważało, że zawsze cieszył się popularnością (Rys. 5).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że autostop jako trochę zapomniana niegdyś forma podróżowania odradza się. W latach PRL-u była to dla młodych ludzi namiastka wolności, którą mogli się cieszyć. Mieli możliwość zwiedzania kraju bez żadnych problemów ze strony władzy. Można śmiało powiedzieć, że władza nawet pomagała autostopowiczom w podróżach, wydając książeczki i stwarzając specjalne instytucje, dzięki którym kierowcy chętniej i bez obaw się zatrzymywali. Niestety w późniejszych latach, kiedy każdego było stać na własny samochód i panował powszechny strach przed zabieraniem kogokolwiek do samochodu, idea ta umarła.

Od kilku lat możemy zaobserwować wzrost zainteresowania autostopem, co w pewien sposób można łączyć z coraz bardziej popularnymi formami od-

powiedzialnej konsumpcji, a zwłaszcza jednym z jej rodzajów tzw. car-pooling. Tę popularność w szczególności zauważyć można wśród osób młodych, zwłaszcza studentów, którzy są ciekawi świata i nie mają jeszcze poważnych zobowiązań. Wyjazdy te mają na początku raczej charakter poznawczy i organizowane są głównie w parach lub indywidualnie. Osoby podróżujące w ten sposób, najczęściej jako główne motywy podawały „chęć przeżycia przygody”. Często wyruszali też autostopem „z ciekawości i chęci poznania nowych ludzi” oraz „za namową swoich znajomych”. Autostopowicze często zrzeszają się na różnych forach dyskusyjnych, grupach podróżniczych np. „Autostopowicze czyli my” czy stronach internetowych: Hitchwiki, autostopem.net. tworząc w ten sposób społeczność czy wspólnotę, która się wspiera i udziela sobie wskazówek wzajemnie.

Zainspirowane powracającą modą na podróżowanie autostopem organizacje studenckie postanowiły to wykorzystać i stworzyć coś co nazywamy wyścigiem autostopowym. W ciągu kilku lat urosły one do ogromnych rozmiarów i stanowią dziś niewątpliwie ogromną część polskiego ruchu autostopowego. Młodzi ludzie w dzisiejszych czasach szukają czegoś nowego, innowacyjnych form rozrywki i przygód. Podróżowanie autostopem połączone z rywalizacją i dobrą zabawą na mecie przyniosło niekwestionowany sukces. Osoby podróżujące czują więź ze współuczestnikami, mogą liczyć na ich wsparcie i pomoc. Jest to również dla nich dobra okazja do poznania kogoś nowego, szczególnie we współczesnym świecie gdzie Internet sprawił, że wiele osób zamyka się w świecie wirtualnym.

Mimo pozytywnego charakteru tego zjawiska wiele kwestii jest postrzeganych negatywnie i w konsekwencji wpływa hamująco na jego rozwój. Do najczęściej wymienianych negatywnych aspektów zaliczyć należy strach i niepewność samych kierowców, którzy zwyczajnie boją się zabierać kogośkolwiek, co dodatkowo wzmacnia konflikt imigracyjny i agresywne zachowania w stosunku do kierowców TIR-ów. Uchodźcy, którzy przyjeżdżają do Europy z krajów Bliskiego i Środkowego Wschodu, Azji i Afryki coraz częściej zachowują się agresywnie i narzucają swoje religijne i ideologiczne zapatrywania społecznościom lokalnym[19], co nie polepsza wizerunku autostopu. Kolejnym ważnym powodem jest zubożenie na drugiego człowieka. Żyjemy coraz szybciej, coraz więcej informacji o ludzkiej tragedii nas zalewa i już nie robi to na nas wrażenia. Mamy coraz mniej kontaktu z „żywym człowiekiem”, a często porozumiewamy się tylko przez Internet czy telefon. Internet bardzo łatwo uzależnia przez co mamy coraz mniej czasu na bezpośredni kontakt międzyludzki[20]. Powoduje to atomizację i zubożenie w społeczeństwie i niechęć do obcych nam ludzi. Zachowania samych autostopowiczów również nie są obojętne dla tych zagadnień; przypisywane im nieodpowiednie zachowania jak np. śmiecenie, dewastacje czy brak higieny osobistej pogarszają wizerunek autostopu jako formy podróżowania i spędzania czy raczej organizacji wolnego czasu i podróżowania. To wszystko wpływa na ograniczenie rozwoju tego trendu.

Duży wpływ na renesans autostopu mają wyścigi autostopowe, które z roku na rok zachęcają coraz większą liczbę osób do udziału w tego typu rywalizacji. Jak pokazują wyniki badań własnych, większość osób zainicjowała swoją przygodę z autostopem, biorąc udział w wyścigu. Duża część z nich

również deklarowała, że będzie podróżowała autostopem po zakończeniu wyścigu. Warto odnotować, że 3/4 badanych wyraziło przekonanie, że autostop jest coraz bardziej popularny lub przeżywa swój „renesans”. Jest to przede wszystkim zasługa właśnie tych wyścigów. Można jednak wątpić by rozmiary popularności autostopu osiągnęły stan z roku 1960, chociaż obserwuje się coraz więcej zwolenników tej formy podróżowania. Dzieje się tak dlatego, że ludzie szukają czegoś nowego, odmiennego, autentycznego gdzie mogą osobiście coś odkryć. Nie chcą korzystać z tradycyjnych ofert biur podróży gdzie wszystko mają na tacy, a jedne wakacje niewiele różnią się od drugich. Dlatego decydują się na taki sposób podróżowania, co jest szczególnie charakterystyczne dla młodych ludzi.

Wzrost popularności autostopu stanowić też może szczególne wyzwanie w zakresie oferty posiłków i żywności dla tej specyficznej grupy podróżników. Te szczególne potrzeby mogą dotyczyć zarówno sposobu pakowania, terminu przydatności do spożycia, gramatury i formy. Kwestie te powinny uwzględniać szczególnie rodzaj sytuacji, w jakich produkty te mają być spożywane i przygotowane do spożycia. Wyzwania dla rynku żywności w związku z rozwojem autostopu jako formy podróżowania powinny być dogłębnie rozpoznane i mogą stanowić wyzwanie dla producentów żywności.

LITERATURA

- [1] **CZUPRYŃSKI J. 2015.** Autostop polski. PRL i współczesność. Kraków: Korporacja Ha!art.
- [2] **GIBSON S. 2008.** „Casual Carpooling: A Background Guide” The Environmental Law Centre Society.
- [3] **TAR. Auto-stop 1959.** „Turysta” nr 8 : 10.
- [4] **WASILEWICZ A. 1964.** „Autostop? – Cudowna rzecz!” Światowid, nr 11.
- [5] **ZIARKOWSKI D. 2012.** „Turystyka i sztuka – wzajemne relacje z perspektywy semiotycznej”. Turystyka Kulturowa, nr 5.

Źródła internetowe :

- [6] <http://www.socresonline.org.uk/6/3/chesters.html>
- [7] <http://plecakwspomnien.pl/2013/02/pierwsi-polscy-autostopowicze/>
- [8] https://repozytorium.amu.edu.pl/bitstream/10593/2046/1/11_14-15_08_Keck-Szajbel.pdf
- [9] <https://tramprennen.org/about-us/whats-that/>
- [10] <http://mistrzostwaautostopowe.pl/>
- [11] <http://autostopchallenge.zspsgh.pl/>
- [12] <http://autostoprace.pl/>
- [13] http://www.krakostop.eu/last_editions.php
- [14] <http://www.wyscigautostopem.pl/>
- [15] <http://plecakwspomnien.pl/2012/06/krotka-historia-autostopu/>
- [16] http://epoznan.pl/news-news-73399-Kolejny_&
- [17] <http://www.autostopem-przez-zycie.pl/wyscigi-autostopowe/>
- [18] <https://wiadomosci.wp.pl/wyscigi-autostopem-nowa-moda-na-spedzanie-wakacji-6031558584828545a>
- [19] <https://pl.sputniknews.com/opinie/201604192592959-imigranci-muzulmanie-Europa-zachowanie/>
- [20] <http://www.heuristic.pl/blog/internet/Wplyw-internetu-na-relacje-miedzyludzkie;213.html>

Mgr Artur PIĄTKOWSKI

Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania, Zakład Innowacji Rynkowych i Logistyki

ANALIZA KONCEPCJI ZIELONEGO ŁAŃCUCHA DOSTAW Z PERSPEKTYWY WYBRANYCH PODEJŚĆ TEORETYCZNYCH TEORII ORGANIZACJI I ZARZĄDZANIA[®]

Analysis of the green supply chain conception from the perspective of selected organizational and management theories[®]

Słowa kluczowe: Zielony łańcuch dostaw, podejście systemowe, podejście procesowe, kultura organizacyjna.

Głównym celem poniższego artykułu jest analiza koncepcji zielonego łańcucha dostaw (ZŁD) przez pryzmat trzech podejść teorii organizacji i zarządzania: (1) podejścia systemowego, (2) podejścia procesowego oraz (3) wpływu kultury organizacyjnej na ZŁD.

W pierwszej części artykułu pokrótce przedstawiono koncepcję zielonego łańcucha dostaw. Następnie przystąpiono do analizy ZŁD z perspektywy trzech teorii organizacji i zarządzania. Podczas analizy autor położył szczególny nacisk na identyfikację czynników, które wpływają na skuteczną implementację ZŁD.

W ostatniej części dokonano krytycznej refleksji nad przeprowadzoną analizą oraz zidentyfikowano główne wyzwanie jakie stoi przed menadżerami zarządzającymi zielonymi łańcuchami.

Key words: Green supply chain, system approach, process approach, organizational culture.

The main purpose of this article is to analyze the concept of the green supply chain (GSC) through three organizational and management theories: (1) system approach, (2) process approach and (3) organizational culture approach.

In the first part of the article the author briefly outlined the concept of the green supply chain. Then he analyzed the GSC concept through the perspective of three organizational theories. During the analysis author especially emphasized the identification of main factors that influence the effective implementation of GSC.

In the last part the author made a critical reflection on the analysis and identified the main challenge faced by CEOs managing green chains.

WPROWADZENIE

Teoretycy i praktycy zarządzania są zgodni, że w obliczu turbulentnego i nieprzewidywalnego rynku coraz trudniej o wytworzenie trwałej oraz niekopiowanej przewagi rynkowej. Menadżerowie na całym świecie starają się opracować nowe, innowacyjne rozwiązania, które umożliwią ich organizacjom osiągnięcie pozycji dominującej nad bezpośrednimi konkurentami oraz zapewnią maksymalizację zysku dla ich akcjonariuszy. Obecnie jest to utrudnione, ponieważ istnieje swobodny przepływ informacji dzięki gwałtownemu rozwojowi technologii informacyjno-informatycznych. Naczelne kierownictwo wielu światowych korporacji, poszukując drogi umożliwiającej uzyskanie przewagi rynkowej, zwróciło uwagę na koncepcje, metody i narzędzia zarządzania, które wspierają idee prośrodowiskowe (tzw. *zielone*). Przykładami takich korporacji są: Ikea, Hewlett-Packard, IBM, czy General Electric [18]. Jedną z prośrodowiskowych koncepcji jest zielony łańcuch dostaw (ZŁD). W takim łańcuchu dostaw podmioty wchodzące w skład jego poszczególnych ogniw kładą szczególnie nacisk na aspekty dotyczące środowiska naturalnego [12]. Jednym z głównych celów koncepcji zielonego łańcucha jest zminimalizowanie emisji szkodliwych dla środowiska czynników. Może się to przyczynić

w długim okresie do zwiększenia wartości dodanej dla finalnego klienta [13]. Gwałtowny wzrost popularności „zielonych” koncepcji zarządzania na świecie ma podłoże etyczne (uwrażliwienie menadżerów na aspekty środowiskowe), ekonomiczne (osiągnięcie wymiernych korzyści ekonomicznych przez korporacje dzięki wykorzystaniu takich koncepcji) oraz społeczne (wzrost świadomości społeczeństwa na kwestie ochrony środowiska naturalnego) [15].

Celem artykułu jest określenie czynników, które wpływają na skuteczną implementację koncepcji zielonego łańcucha dostaw w organizacji. W związku z tym dokonano analizy koncepcji zielonego łańcucha dostaw przez pryzmat: (1) podejścia systemowego, (2) podejścia procesowego oraz (3) wpływu kultury organizacyjnej na ZŁD.

ZIELONY ŁAŃCUCH DOSTAW A PODEJŚCIE SYSTEMOWE

Wykorzystanie podejścia systemowego jest jednym z kluczowych elementów, które gwarantują efektywną implementację koncepcji zielonego łańcucha dostaw [19]. Zarządzanie we wszystkich organizacjach zaangażowanych w zielony łańcuch dostaw musi uwzględniać aspekty

związane z kwestiami środowiskowymi [5]. Niezwykle istotne jest, żeby w myśl podejścia systemowego wszystkie organizacje wchodzące w skład łańcucha zorientowały swoją działalność środowiskowo oraz zaczęły inwestować swoje zasoby organizacyjne w działania środowiskowe. Jeżeli jedynie część ogniw rozpocznie aktywną implementację koncepcji ZŁD, jest to działanie skazane na porażkę. Zgodnie z podejściem systemowym zielony łańcuch dostaw należy analizować i usprawniać w sposób całościowy. Dzięki temu można osiągnąć wiele niepowtarzalnych korzyści, które nie pojawiłyby się w przypadku koncentracji na poszczególnych ogniwach. Dodatkowo istotne jest, żeby środowiskowe zarządzanie obejmowało wszystkie poziomy zarządzania: operacyjny, taktyczny i strategiczny.

Istnieje lista określonych czynników, które w sposób szczególny wpływają na efektywną implementację koncepcji zielonego łańcucha dostaw: (1) integracja technologiczna i logistyczna pomiędzy poszczególnymi ogniwami łańcucha dostaw [16], (2) proekologiczny system prawny państwa/państw, w obrębie których znajduje się łańcuch dostaw [6], (3) uwzględnienie w łańcuchu dostaw logistyki odzysku oraz taktowanie jej jako elementu o znaczeniu strategicznym [14], (4) współpraca w trójkącie: projektanci wyrobów – dostawcy – klienci, która uwzględnia aspekty środowiskowe [3], (5) zaawansowanie technologiczne produktu i jego wpływ na środowisko naturalne [11] oraz (6) wykorzystywanie norm zarządzania środowiskowego w łańcuchu dostaw (np. ISO 14001) [2]. Zgodnie z podejściem systemowym powinno analizować się powyższe czynniki w sposób całościowy oraz dopatrywać się powiązań między nimi. Integracja technologiczna i logistyczna w sposób szczególnie powinna obejmować podstawowych dostawców i głównych klientów oraz być pozytywnie powiązana z kwestiami środowiskowymi [16].

Niezwykle istotnym elementem zielonego łańcucha dostaw jest logistyka odzysku, która obejmuje proces przepływu surowców i informacji, od końca łańcucha dostaw (miejsca konsumpcji) do jego początku, w celu ponownego zagospodarowania oraz odzyskania wartości [14]. Ważne jest, żeby traktować logistykę odzysku jako czynnik strategiczny, który powinien spajać zielony łańcuch dostaw. Logistyka odzysku ma szczególne znaczenie, kiedy podstawowymi produktami, które przepływają w łańcuchu dostaw są: (1) samochody, (2) artykuły RTV/AGD oraz (3) smartfony/tablety/komputery [14]. Istotność logistyki odzysku będzie nieustannie wzrastać, ponieważ mamy do czynienia z gwałtownym rozwojem techniczno-technologicznym oraz coraz bardziej zaawansowanymi produktami, których poszczególne komponenty będzie można powtórnie wykorzystywać. Procesy składające się na logistykę odzysku są kluczowe w zielonym łańcuchu dostaw. Mamy tutaj do czynienia z przenikaniem się podejścia systemowego oraz procesowego. Sprawne zarządzanie procesami składającymi się na logistykę odzysku może przyczynić się do osiągnięcia trwałej i niekopiowanej przewagi konkurencyjnej.

Analizując ZŁD przez pryzmat podejścia systemowego trzeba zwrócić uwagę również na wpływ otoczenia na efektywną implementację tej koncepcji. Szczególnie istotny w tym przypadku jest wpływ polityki kraju, w którym zielony łańcuch dostaw funkcjonuje (pożądana jest orientacja pilotki na kwestie środowiskowe). Jeżeli ZŁD ma

charakter międzynarodowy to pojawiają się kolejne komplikacje – może powstać dysonans pomiędzy ogniwami zlokalizowanymi w różnych państwach (np. polityka jednego kraju jest mocno proekologiczna, natomiast w drugim na porządku dziennym jest rabunkowa gospodarka naturalna). Szczególnie dotyka to łańcuchy dostaw, które swoim zasięgiem obejmują równoległe kraje wysoko rozwinięte (świadome ekologicznie) oraz rozwijające się, które dopiero rozwijają swoją świadomość ekologiczną [20]. Rozwiązaniem powyższego problemu może być aktywna działalność lidera/integratora zielonego łańcucha dostaw (tzw. *focal company*) wśród podmiotów (ogniw), które znajdują się w krajach rozwijających. Taka działalność ma na celu pomoc w orientacji procesów tych krajów, ich struktury oraz strategii na działalność proekologiczną, poprawę świadomości ekologicznej oraz udostępnienie niezbędnego know-how i wiedzy [10].

Jeżeli znajdujemy się na poziomie jednego ogniwa łańcucha, to ważne jest, żeby postanowienia z poziomu strategicznego miały przełożenie na poziom taktyczny i operacyjny. W przypadku kiedy pracownicy niższych szczebli będą uważali, że koncepcje środowiskowe to marnotrawienie środków organizacyjnych oraz czasu, to nie ma możliwości, żeby koncepcja ZŁD działała skutecznie [8]. Ważne jest także uświadomienie pracownikom wszystkich szczebli organizacyjnych, że efekty wdrożenia koncepcji proekologicznych najczęściej pojawiają się w długim okresie.

ZIELONY ŁAŃCUCH DOSTAW A PODEJŚCIE PROCESOWE

Istotnym elementem zielonego łańcucha dostaw są procesy pomiędzy jego poszczególnymi ogniwami, które muszą być przyjazne w stosunku do środowiska naturalnego [17]. Żeby koncepcja zielonego łańcucha dostaw mogła być skutecznie wykorzystana, musi nastąpić: (1) wyszczególnienie krytycznych procesów (tzn. takich, które w największym stopniu przyczyniają się do wytworzenia wartości dodanej) oraz (2) ich „zazielenienie” (tzw. zorientowanie na aspekty środowiskowe) [18]. Do kluczowych procesów zaliczymy: (1) produkcję, (2) procesy logistyczne (w szczególności logistykę odzysku), (3) wtórne wytwarzanie oraz (4) zarządzanie odpadami. Badacze podkreślają, że „zazielenienie” procesów można osiągnąć wprowadzając innowacje procesowe. Jest to jednak ryzykowne przedsięwzięcie i niejednokrotnie kończy się niepowodzeniem [9]. Efektem usprawnienia kluczowych procesów w ZŁD może być redukcja emisji CO₂ przez cały łańcuch oraz spadek kosztów całkowitych funkcjonowania łańcucha [18].

Istotny wpływ na poprawę efektywności procesów w zielonym łańcuchu dostaw może mieć wykorzystanie dorobku *zarządzania jakością* oraz wdrażanie standardów stosowanych w zarządzaniu środowiskowym np. *ISO 14001* [19]. Gwałtowne wdrażanie koncepcji zielonego łańcucha dostaw może być skomplikowanym i kosztownym przedsięwzięciem. Dobrym sposobem jest długookresowe, ewolucyjne wdrażanie tej koncepcji. Pierwszym krokiem na drodze implementacji ZŁD może być rozpowszechnienie w łańcuchu dostaw filozofii zarządzania jakością.

Nieuwzględnienie podejścia procesowego podczas konstruowania zielonego łańcucha dostaw, zbyt duża złożoność „zielonych” procesów oraz brak odpowiedniego know-how,

które pozwala ukierunkować kluczowe procesy na aspekty środowiskowe jest główną przyczyną niepowodzenia w implementacji koncepcji zielonego łańcucha dostaw [4].

ZIELONY ŁAŃCUCH DOSTAW A WPŁYW KULTURY ORGANIZACYJNEJ

Autor niniejszego artykułu zauważył, że aspekt kultury organizacyjnej w kontekście zielonego łańcucha dostaw nie był zbyt często podejmowany przez badaczy tej problematyki. Według autora artykułu jest to wysoce ryzykowne, ponieważ nieuwzględnienie kultury organizacyjnej podczas tworzenia strategii wdrażania koncepcji ZŁD może spowodować: (1) zwiększenie poziomu asymetrii informacji pomiędzy poszczególnymi członkami łańcucha dostaw, (2) brak realizacji celów strategicznych oraz (3) pogorszenie stosunków organizacyjnych pomiędzy firmami wchodzącymi w skład łańcucha [7].

Osiągnięcie efektu synergii pomiędzy poszczególnymi ogniwami zielonego łańcucha dostaw nie jest możliwe, kiedy poszczególne organizacje w łańcuchu różnią się diametralnie kulturą organizacyjną. Z tego powodu czołowe światowe korporacje, które wykorzystują koncepcję ZŁD (np. Ikea), starają się tak dobierać poszczególne ogniwa (organizacje), żeby ich misja, wizja oraz cele strategiczne uwzględniały aspekty proekologiczne [17]. Jeżeli kultura organizacyjna poszczególnych firm znajdujących się w ZŁD jest zorientowana na zaufanie, to zdecydowanie poprawia to przepływ informacji i know-how w całym łańcuchu oraz zwiększa prawdopodobieństwo skutecznej implementacji koncepcji ZŁD [1].

WNIOSKI

Równolegle przeanalizowanie koncepcji zielonego łańcucha dostaw przez pryzmat: (1) podejścia systemowego, (2) podejścia procesowego oraz (3) kultury organizacyjnej, umożliwia określenie czynników, które wpływają na efektywną implementację ZŁD. Te 3 podejścia teoretyczne głęboko się przenikają. Dostrzeżenie relacji pomiędzy zaprezentowanymi podejściami teoretycznymi jest olbrzymim wyzwaniem intelektualnym (szczególnie dostrzeżenie wpływu kultury organizacyjnej na pomyślną implementację koncepcji ZŁD). Powyższe wyzwanie stoi przed menadżerami zarządzającymi zielonymi łańcuchami dostaw. Świadoma analiza związków z perspektywy podejścia systemowego, procesowego oraz kultury organizacyjnej może zaowocować wytworzeniem niekopiowanej i trwałej przewagi konkurencyjnej, która zagwarantuje uzyskanie przez korporację pozycji globalnego lidera rynkowego.

LITERATURA

- [1] CHENG J. -, C. YEH -, & C. TU -. 2008. "Trust and knowledge sharing in green supply chains." *Supply Chain Management* 13(4): 283-295. doi:10.1108/13598540810882170
- [2] DARNALL N., G. J. JOLLEY, & R. HANDFIELD. 2008. "Environmental management systems and green supply chain management: Complements for sustainability?" *Business Strategy and the Environment* 17(1): 30-45. doi:10.1002/bse.557
- [3] DIABAT A. ,& K. GOVINDAN. 2011. "An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management." *Resources, Conservation and Recycling* 55(6): 659-667. doi:10.1016/j.resconrec.2010.12.002
- [4] GOVINDAN K., M. KALIYAN, D. KANNAN, & A. N. HAQ. 2014. "Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process." *International Journal of Production Economics* 147(PART B): 555-568. doi:10.1016/j.ijpe.2013.08.018
- [5] GREEN JR. K. W., P. J. ZELBST, J. ME-ACHAM, & V.S. BHADAURIA. 2012. "Green supply chain management practices: Impact on performance." *Supply Chain Management* 17(3): 290-305. doi:10.1108/13598541211227126
- [6] JAYARAM J., & B. AVITTATHUR. 2015. "Green supply chains: A perspective from an emerging economy." *International Journal of Production Economics* 164: 234-244. doi:10.1016/j.ijpe.2014.12.003
- [7] MANGLA S. K., P. KUMAR, & M.K. BARUA. 2015. "Risk analysis in green supply chain using fuzzy AHP approach: A case study." *Resources, Conservation and Recycling* 104: 375-390. doi:10.1016/j.resconrec.2015.01.001
- [8] MOLLENKOPF D., H. STOLZE, W.L. TATE, & M. UELTSCHY. 2010. "Green, lean, and global supply chains." *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 40(1-2): 14-41. doi:10.1108/09600031011018028
- [9] MUTINGI M. 2013. "Developing green supply chain management strategies: A taxonomic approach." *Journal of Industrial Engineering and Management* 6(2): 525-546. doi:10.3926/jiem.475
- [10] RAO P. 2002. "Greening the supply chain: A new initiative in south east Asia." *International Journal of Operations and Production Management* 22(5-6): 632- 655. doi:dx.doi.org/10.1108/01443570210427668
- [11] SARKIS J. 2003. "A strategic decision framework for green supply chain management." *Journal of Cleaner Production* 11(4): 397-409. doi:10.1016/S0959-6526(02)00062-8
- [12] SARKIS J., Q. ZHU, & K. LAI. 2011. "An organizational theoretic review of green supply chain management literature." *International Journal of Production Economics* 130(1): 1- 15. doi:10.1016/j.ijpe.2010.11.010
- [13] SHEU J., Y. CHOU, & C. HU. 2005. "An integrated logistics operational model for green-supply chain management." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 41(4): 287-313. doi:10.1016/j.tre.2004.07.001

- [14] **SRIVASTAVA S. K. 2008.** "Network design for reverse logistics." *Omega* 36(4): 535-548. doi:10.1016/j.omega.2006.11.012
- [15] **TESTA F., & F. IRALDO. 2010.** "Shadows and lights of GSCM (green supply chain management): Determinants and effects of these practices based on a multi-national study." *Journal of Cleaner Production* 18(10-11): 953-962. doi:10.1016/j.jclepro.2010.03.005
- [16] **VACHON S., & R.D. KLASSEN. 2006.** "Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration." *International Journal of Operations and Production Management* 26(7): 795-821. doi:10.1108/01443570610672248
- [17] **VACHON S., & R.D. KLASSEN 2006.** "Green project partnership in the supply chain: The case of the package printing industry." *Journal of Cleaner Production* 14(6-7): 661-671. doi:10.1016/j.jclepro.2005.07.014
- [18] **WANG F., X. LAI, & N. SHI. 2011.** "A multi-objective optimization for green supply chain network design." *Decision Support Systems* 51(2): 262-269. doi:10.1016/j.dss.2010.11.020
- [19] **ZHU Q., & J. SARKIS. 2004.** "Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises." *Journal of Operations Management* 22(3): 265-289. doi:10.1016/j.jom.2004.01.005
- [20] **ZHU Q., J. SARKIS, & Y. GENG. 2005.** "Green supply chain management in China: Pressures, practices and performance." *International Journal of Operations and Production Management* 25(5): 449-468. doi:10.1108/01443570510593148

Mgr Anna KUŁAKOWSKA
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
Dr Marek PAWŁOWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
Dr Renata SAJECKA
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

EMPOWERMENT W MOTYWOWANIU I ZAANGAŻOWANIU PRACOWNIKÓW W ORGANIZACJACH – Część IV®

Empowerment in motivating and the commitment of employees in organizations – Part IV®

Słowa kluczowe: empowerment, motywowanie, instrumenty motywacyjne, delegacja uprawnień, uprawnienie.

W artykule przedstawiono ciąg dalszy wyników badań ankietowych dotyczących stosowania empowermentu w procesie decyzyjnym i w organizowaniu pracy zawodowej pracowników i kadry kierowniczej w organizacjach. Upelnomocnienie pracowników i kadry kierowniczej w pracy zawodowej odbywa się również w kolejnych obszarach: w podejmowaniu decyzji menedżerskich w realizacji projektów, w zachodzących relacjach występujących pomiędzy przełożonym a podwładnym, w stosowaniu instrumentów motywacyjnych przez kierownika przy zwiększonej delegacji uprawnień ze szczególnym uwzględnieniem finansowych i pozafinansowych środków motywacyjnych. Badania uwiarygodniają wcześniej postawioną tezę, iż udział pracowników w procesie decyzyjnym stawia przed kadrą menedżerską obowiązek doboru takich instrumentów motywacyjnych, aby zachęcały one podwładnych do angażowania się w wykonywanie obowiązków.

Key words: empowerment, motivation, motivational tools, delegating powers, lending credence.

In the article a continuation of results of the questionnaire survey concerning applying was described empowerment in decision-making processes and in organising the career of employees and the senior staff in organizations. Empowering employees and executive personnel takes places in the following areas: in managers' decision-making while working on projects, in relations between subordinates and superiors, in using motivational tools by directors with increased delegation of powers, especially financial and non-financial incentives. The research lends credence to the thesis that employees' participation in decision-making process makes executive personnel obliged to choose motivational tools which encourage employees to do their tasks.

WPROWADZENIE

We współczesnych organizacjach, zróżnicowanych kulturowo wraz z dynamicznymi zmianami na rynku, zauważa się dążenie do zwiększenia efektywności pracowników. Jedną z takich koncepcji jest empowerment. „Empowerment jest zjawiskiem bardziej złożonym, wielowymiarowym – obejmującym praktycznie wszystkie sfery funkcjonowania organizacji. Łączy on płaszczyznę organizacyjną (Empowerment organizacyjny) z płaszczyzną psychologiczną, indywidualną każdego pracownika i właśnie na tym polega jego siła i wyjątkowość. Empowerment organizacyjny można ująć jako zespół celowych działań i praktyk menedżerskich dających władzę, kontrolę i autorytet podwładnym. Działania te zmierzają do empoweringu pracowników, czyli ich wzmocnienia i usamodzielnienia dzięki stworzeniu kontekstu organizacyjnego. Empowerment – stan bycia empowered czyli empowermentu na płaszczyźnie indywidualnej – psychologicznej. Empowerment psychologiczny

jest percepcją, odbiorem bycia wspieranym, wzmocnionym” [4, s. 62].

Empowerment jest jednym z głównych elementów systemu motywacyjnego. Uważa się, że delegowanie władzy i uprawnień przyczynia się do wzrostu motywacji wśród pracowników [5, s. 45], wzrostu zaangażowania w formułowanie i osiąganie celów zawodowych i organizacyjnych [10, s. 74]. Empowerment to proces wyzwiania wiedzy, energii, potencjału drzemiącego w pracownikach, potrzebnych kompetencji i motywacji oraz ukierunkowanie tej siły na osiągnięcie wyników. Empowerment to też:

- postawa i sposób zachowania się menedżerów zmierzających do delegacji władzy i uprawnień podwładnym, pracownikom,
- umiejętność samodzielnej pracy,
- prawo do decydowania o ważnych sprawach w organizacji,
- wzrastające możliwości pracowników,

- techniki zarządzania partycypacyjnego,
- wewnętrzna motywacja,
- przekonanie o własnej wartości w organizacji [5, s. 46].

Jak wynika z powyższego zapisu empowerment nie oznacza wyłącznej delegacji władzy, uprawnień, odpowiedzialności na niższe szczeble zarządzania. Odnosi się on zarówno do aspektu organizacyjnego, jak i psychologicznego, pedagogicznego oraz socjologicznego zarządzania pracownikami w organizacji. Powyższa koncepcja oznacza ukierunkowanie działań menedżerów na zachęcanie pracowników do większej aktywności, angażowania się w wykonywane zadania, upoważnienia do samodzielnego podejmowania istotnych decyzji [14, s. 8]. Empowerment jest zespołem celowych działań menedżerskich, które dają władzę, kontrolę, jak też autorytet podwładnym. Zmierzają one do wzmocnienia i usamodzielnienia pracowników, poprzez stworzenie kontekstu organizacyjnego kształtującego stan bycia wspieranym. Pojęcie łączy się z „motywowaniem pracowników poprzez poszerzanie ich autonomii i samokontroli, co ma prowadzić do głębokiego zaangażowania w formułowanie i osiąganie celów zawodowych i organizacyjnych” [11, s. 58].

ANALIZA I INTERPRETACJA BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Przedmiotem analizy jest kontynuacja i weryfikacja badań ankietowych przeprowadzonych w 2009 roku. Badania przeprowadzono w okresie od lutego do kwietnia 2016 roku [9, s. 150-153] w państwowych i prywatnych przedsiębiorstwach różnej wielkości w regionie województwa mazowieckiego. Analizą objęto 500 respondentów. Otrzymano 168 poprawnie wypełnionych ankiet.

Umiejętność motywowania pracowników jest jednym z elementów decydujących o efektywności pracy menedżera. Ważne jest poznanie czynników, które motywują pracowników do większej efektywności pracy oraz większego zaangażowania się w sprawy organizacji. Kalinowski [7, s. 49] do czynników motywacyjnych zalicza m. in. wyrażanie uznania, stwarzanie odpowiednich warunków i środowiska pracy, delegowanie uprawnień oraz podnoszenie poziomu kompetencji.

Zwrócono się do respondentów z prośbą o odpowiedź na pytanie, które spośród wyszczególnionych instrumentów wykorzystują ich przełożeni w nagradzaniu pracowników za poprawne realizowanie powierzonych zadań (wykres 1). Respondenci mogli wskazać jedną lub kilka z poniższych opcji odpowiedzi dotyczących reakcji przełożonego: nagroda zaangażowanie pracowników w sposób materialny i niematerialny, składa podziękowanie pracownikowi i zespołowi, zwiększa dostęp do informacji oraz wspiera indywidualne i organizacyjne uczenie się. Respondenci dokonali łącznie 330 wskazań, z czego aż 122 ankietowanych (37% ogółu wskazań badanych osób) zaznaczyło, że przełożony po poprawnej realizacji wykonanych zadań nagradza ich zaangażowanie w sposób materialny i niematerialny. Nieco mniej, bo 86 respondentów (26% wskazań ankietowanych osób) odpowiedziało, że ich przełożony składa podziękowania pracownikom i zespołowi. Przełożeni wspierają również indywidualne i organizacyjne uczenie się, co wskazało 64

respondentów (19% wskazań ogółu badanych osób). Natomiast 58 osób ankietowanych (18% wskazań respondentów) odpowiedziało, że za poprawną realizację powierzonych zadań, ich menedżerowie zwiększają im dostęp do informacji. Oprócz sprawiedliwej płacy, jasnych kryteriów ocen i pochwał ze strony pracodawcy, istotną rolę odgrywają motywatory pozafinansowe jakimi są m. in. szkolenia. Stanowią one jedną z metod rozwoju pracownika i zdobywania przez niego nowych kompetencji oraz pobudzają pracownika do rozwoju osobistego i zawodowego. Szkolenia zmniejszają także fluktuację personelu. Jeśli jest ona wysoka to stanowi sygnał nieprawidłowego sposobu zarządzania pracownikami w organizacji.

Z analizy danych zamieszczonych na wykresie 2. wynika, iż respondenci najczęściej wskazywali, że w codziennej pracy ich przełożony zleca realizację zadań zespołowi lub pojedynczemu pracownikowi (17% ogółu respondentów) oraz zleca zadania i nadzoruje ich realizację (16% wskazań ogółu badanych osób) – wskazanie 88 osób ankietowanych. Kontrola pracy, jako źródło motywacji polega na takim kształtowaniu działań pracowników, aby dysponowali oni wystarczająco dużą swobodą, pozwalającą na samodzielne rozwiązywanie zadania, tak, by w pełni odpowiadała im za wyniki swej pracy, mając przy tym satysfakcję z jej wykonywania przy jednoczesnym poczuciu własnej wartości [13, s. 252].

Respondenci wskazali również, iż ich przełożeni podczas delegacji uprawnień na niższe szczeble zarządzania dzielą się swoją wiedzą, doświadczeniami, umiejętnościami i informacjami (61 wskazań respondentów tj. 12% ogółu wskazań). Nieco mniejszy odsetek respondentów (11% ogółu respondentów tj. 58 osób ankietowanych) wskazało, iż ich przełożony dba o dobre stosunki międzyludzkie. Należy też zauważyć, że aż 56 respondentów (11% ogółu badanych) wskazało, iż podczas delegacji uprawnień na niższe szczeble zarządzania ich przełożeni budują kulturę partnerstwa i tworzą atmosferę zaufania. Jednocześnie 55 respondentów (10% wskazań ankietowanych) odpowiedziało, że ich menedżerowie dostrzegają, wykorzystują i doceniają umiejętności pracowników, a 45 ankietowanych (8% ogółu wskazań) stwierdziło, że przełożeni w ich macierzystych firmach podczas delegacji uprawnień zawsze inspirują i koordynują ich działania.

Tylko 33 osoby ankietowane (6% wskazań respondentów) stwierdziły, że ich przełożony ogranicza się do obserwowania działań, co może świadczyć o tym, że przełożeni tej grupy respondentów co najmniej niewłaściwie pełnią swe funkcje kierownicze lub w pełni ufają swoim pracownikom. Motywowanie, jako jeden z aspektów zarządzania organizacją obok planowania, organizowania i kontroli pełni bardzo ważną funkcję w procesie zarządzania. Musi zatem współgrać z tymi działaniami, aby zarządzanie było skuteczne.

Patrząc na pryzmat stosowanego empowermentu w macierzystych firmach respondentów, przez zapewnienie osiągania korzyści wynikających z wprowadzania tej formy zarządzania, należy zauważyć istniejącą tendencję zmian sposobu zarządzania personelem z uwzględnieniem pełnienia ról kierowniczych. Jednym z najważniejszych narzędzi wpływających na pracowników jest sprawdzony i skuteczny system nagradzania w organizacji. Pracownik wiedząc, że jego praca i zaangażowanie

zostaną odpowiednio ocenione, stara się wykonywać wszystkie zadania jak najlepiej umie. Skutkuje to nie tylko tym, że dany pracownik zostanie odpowiednio doceniony, ale przede wszystkim zwiększa się efektywność całej organizacji oraz zostaje pobudzony jej rozwój. Motywacja odgrywa niezwykle rolę w organizacji, bardzo duże znaczenie ma więc dobór właściwych instrumentów motywacyjnych i zachęcających pracowników do wydajniejszej pracy. Analizując rozkład odpowiedzi na pytanie, które czynniki materialne motywują do przyjęcia delegacji władzy, zilustrowanych na wykresie 3, aż 144 osoby ankietowane (86% wskazań) wskazało na otrzymanie premii za prawidłowo wykonane zadania. Nieco mniej, bo tylko 139 osób (83% ogółu respondentów) odpowiedziało, że są to nagrody. Motywowanie ekonomiczne występuje w formie pieniężnej lub rzeczowej. W formie pieniężnej stosowane jest w postaci podwyżki płac, premii pieniężnej, nagrody pieniężnej. W art. 105 Kodeksu pracy [18] ustawodawca przewidział możliwość nagrodzenia pracownika, który przez wzorowe wypełnianie swoich obowiązków, przejawianie inicjatywy w pracy i podnoszenie jej wydajności oraz jakości przyczynia się szczególnie do wykonywania zadań. Nagroda ma charakter całkowicie uznaniowy, natomiast premia może wynikać z innych przepisów prawa, takich jak układ zbiorowy pracy, regulamin wynagradzania lub umowa o pracę. Nagrody i premie są szczególnym motywatorem, zachęcają pracowników do wzmożonego wysiłku i zaangażowania, dodają energii do działania. Dają osobistą satysfakcję z wykonywanych zadań, a tym samym przyczyniają się do wzrostu samooceny pracowników, zwiększając lojalność wobec pracodawcy oraz poczucie identyfikacji z organizacją. Menedżerowie stosujący empowerment, jako jedną z koncepcji zarządzania w organizacjach, prowadzącą do wzmocnienia i usamodzielnienia pracowników powinni pamiętać, że nagradzanie podwładnych jest jednym z nadrzędnych sposobów motywowania. Poprzez stosowanie empowermentu uzyskuje się zwiększone zaangażowanie pracowników, a przez to ich satysfakcję i zadowolenie, co przekłada się w efekcie na doskonalenie organizacji. Respondenci wskazali również, że preferują wyższą płacę podstawową (140 respondentów, tj. 83% ogółu wskazań ankietowanych), podczas uzyskania delegacji władzy. W świadomości społecznej powszechnie jest przekonanie: wyższa płaca powoduje automatycznie lepszą pracę. Z różnych wypowiedzi menedżerów wynika jednak, że ta zależność potwierdza się, ale tylko w określonej grupie pracowników. Ci, którzy mają niskie kwalifikacje, liczne rodziny i małe zarobki, traktują płacę jako zachętę do lepszej pracy, a czynniki pozapłacowe mają dla nich mniejsze znaczenie. Pieniądże są podstawowym środkiem nagradzania i motywowania zachowań pracowników w organizacji, pobudzania ich do większego wysiłku przy pracy. Są środkiem służącym do uzyskiwania pożądanych korzyści, a zarazem pełnią instrumentalną rolę w osiągnięciu różnych wartości i realizacji stawianych sobie celów. Prawidłowo funkcjonujący system motywowania finansowego w organizacjach daje dużą szansę na to, że pracownicy



Wykres 1. Zestaw instrumentów przełożonego wykorzystywanych w nagradzaniu pracowników za poprawne realizowanie powierzonych zadań.

Diagram 1. The set of tools of the superior used in rewarding employees for properly completed tasks.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Private study based on empirical research (the research encompassed 168 respondents)



Wykres 2. Kreowanie przez kierownika optymalnych warunków pracy w kierowanym przez siebie zespole.

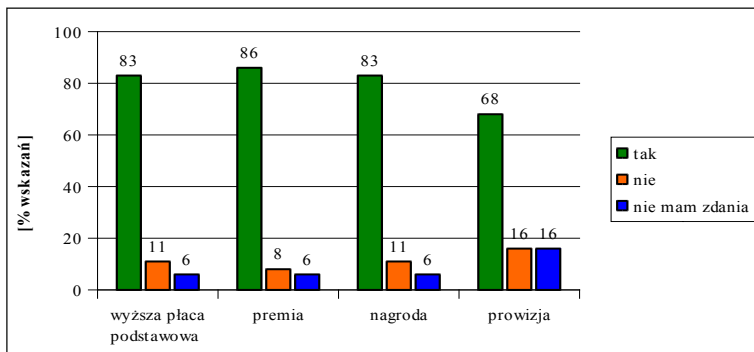
Diagram 2. Creating optimal conditions of work by the director in the team he manages.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Private study based on empirical research (the research encompassed 168 respondents)

nie odejdą do innego pracodawcy, kuszącego jedynie wyższym wynagrodzeniem, lecz zostaną w macierzystych organizacjach przyczyniając się do ich rozwoju.

Wynagrodzenie pieniężne nie jest jedynym ze sposobów motywowania pracowników. W polskich organizacjach coraz częściej zaczyna być dostrzegane znaczenie elementów pozapłacowych, które nie tylko motywują do efektywniejszej pracy, ale także pozwalają na zatrzymanie w organizacjach najbardziej wartościowych pracowników. Gratyfikacje pozafinansowe skuteczniej i szybciej integrują pracowników w organizacji, tworzą przyjaźliwą atmosferę, a ponadto kształtują wizerunek firmy, dbającej o zatrudniony personel. Motywacja pozafinansowa ma szczególnie duże znaczenie w okresie, w którym poszukuje się wysokiej klasy specjalistów. Wynagrodzenie pozafinansowe jest sposobem na ich



Wykres 3. Czynniki materialne motywujące do podjęcia delegacji władzy.

Diagram 3. Material factors motivating to take up delegating power.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Private study based on empirical research (the research encompassed 168 respondents)

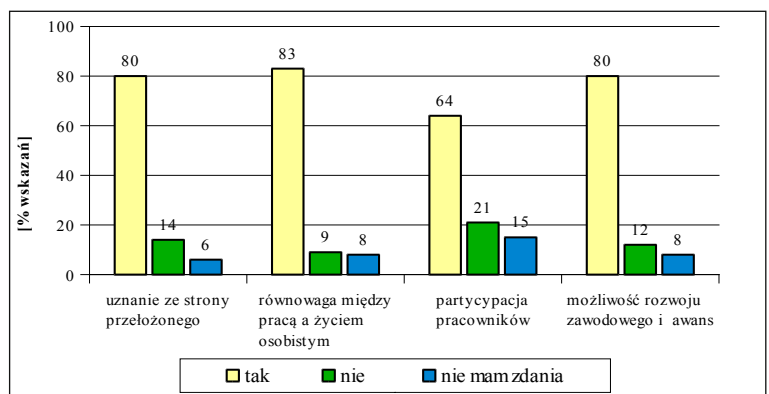
zatrzymanie i wytworzenie pozytywnych relacji między pracownikami a organizacją.

Do niematerialnych form motywowania pracowników w organizacji zalicza się takie czynniki jak awans i kariera zawodowa, samodzielność w realizacji zadań, możliwość podejmowania decyzji, uznanie ze strony przełożonego, elastyczny czas pracy, czy przyjazna atmosfera w pracy. Analizując rozkład wskazań respondentów (wykres 4.) na pytanie, które z czynników niematerialnych motywują do delegowania władzy, aż 112 osób ankietowanych (83% ogółu wskazań) wskazało na równowagę między pracą a życiem osobistym. Pracownicy muszą godzić wymagania pracy zawodowej z życiem rodzinnym, konieczność rozwijania swoich kompetencji zawodowych ze zobowiązaniami społecznymi i chęcią znalezienia czasu na rekreację. Pogodzenie obowiązków służbowych z wymaganiami życia osobistego staje się możliwe dzięki odpowiedniej organizacji pracy zawodowej, zgranej współpracy zespołu oraz wsparcia ze strony najbliższych [6, s. 235]. Natomiast 12 respondentów (9% ogółu wskazań) odpowiedziało, że nie wie, czy do podjęcia delegacji władzy motywuje ich równowaga między pracą a życiem osobistym, a 11 respondentów (8% wskazań osób ankietowanych) nie miało zdania na ten temat. Aż 134 respondentów (80% wskazań osób ankietowanych) odpowiedziało, że do podjęcia delegacji władzy motywuje ich możliwość rozwoju zawodowego i awans oraz uznanie ze strony przełożonego po dobrze wykonanych zadaniach.

Do kluczowych niematerialnych środków motywowania pracowników niewątpliwie należy zaliczyć: szacunek, uznanie oraz pochwały, które mogą przybierać formę: pozytywnych informacji zwrotnych udzielanych przez menedżerów i współpracowników, którzy doceniają indywidualne wyniki i wkład pracownika w sukces organizacji, awansu, przydzielenia do zespołu realizującego prestiżowy projekt lub podniesienia rangi i uatrakcyjnienia stanowiska pracy, publicznych pochwał [1, s. 48].

Według teorii Abrahama Maslowa pochwały zaspokajają potrzebę akceptacji i uznania. Akceptacja innych osób jest każdemu niezbędna do funkcjonowania w systemie społecznym. Pochwała stymuluje kreatywność, dodaje energii do działania, podnosi samoocenę pracowników, tworzy atmosferę współpracy oraz nadaje sens pracy. Pochwały menedżerów rekompensują niskie wynagrodzenie lub brak premii. Często pochwały wystarczają, by zmotywować pracownika. Istotnym czynnikiem motywującym jest także możliwość osiągnięcia sukcesów zawodowych oraz rozwój osobisty. Monika Kostera uważa, iż „przez kształcenie i rozwój personelu rozumiemy proces uzupełniania przez pracowników wiedzy niezbędnej do prawidłowego wykonywania zadań na aktualnym stanowisku pracy oraz stwarzania możliwości dodatkowego rozwoju wiedzy, umiejętności i kompetencji pod kątem awansu, przesunięcia lub zmiany organizacyjnej” [8, s. 109]. Ponadto kształcenie i rozwój sprzyjają poszerzeniu umiejętności i kompetencji pracownika, rozwijaniu cech osobowości, a także zaspokoleniu potrzeby samorealizacji pracownika. Jak pisze

M. Thomas „ocena rezultatów osiągniętych przez poszczególnych pracowników to najważniejszy obowiązek menedżera, gdyż jego skutkiem może być awans, rozwój, podwyżka, przeniesienie na inne stanowisko, a niekiedy nawet zwolnienie z pracy” [17, s. 133]. Awans powinien stanowić w organizacji ważny składnik polityki kadrowej i kształtowania motywacji. Perspektywa awansu wpływa na postawę pracownika wobec pracy i organizacji, zwiększa zapał i chęć do działania, daje szansę wykonywania lepszej, ciekawszej i lepiej płatnej pracy, skłania do podnoszenia kwalifikacji oraz angażowania się w sprawy organizacji [12, s. 266-267]. Nieco mniej, bo tylko 108 respondentów (64% ogółu wskazań osób ankietowanych) wskazało, że mogą uczestniczyć w uprawomocnieniu pod warunkiem, że menedżerowie pozwolą im na współuczestnictwo w zarządzaniu organizacją. Partycypacja pracowników postrzegana jest jako aktywny ich udział w zarządzaniu organizacją jak również



Wykres 4. Czynniki niematerialne motywujące do podjęcia delegacji władzy.

Diagram 4. Non-material factors motivating to take up delegating powers.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniami objęto 168 respondentów)

Source: Private study based on empirical research (the research encompassed 168 respondents)

zwiększenie roli pracowników w decyzjach odnoszących się do ich pracy. Stanowi ona bardzo ważny instrument motywowania pracowników do wydajniejszej pracy dzięki integracji celów zarówno osobistych, zespołowych, jak i społecznych. Kreuje motywację zewnętrzną i wewnętrzną. Instrument ten jest związany z własnym ego, potrzebami samorealizacji pracowników. W szerszym ujęciu partycypacja wyraża współuczestnictwo bezpośrednie lub pośrednie (poprzez ciała lub organy przedstawicielskie) pracowników w podejmowaniu decyzji, w sprawach kontroli, a także współuczestnictwo polegające na konsultowaniu i opiniowaniu rozmaitych propozycji i wniosków dla potrzeb kierownictwa [15, s. 125, 16]. Tylko 35 respondentów (21% osób ankietowanych) i 25 osób ankietowanych (15% ogółu wskazań) odpowiedziało, że nie wie lub nie ma zdania, czy podjęłoby udział w partycypacji pracowniczej. Wynagrodzenie pozafinansowe jest uzupełnieniem wynagrodzenia pieniężnego, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na ich odpowiedni dobór w systemie motywowania. By motywacja pozafinansowa spełniała swoje zadanie w motywowaniu pracowników, należy przystosować system gratyfikacji do potrzeb konkretnej organizacji, a przede wszystkim do potrzeb i oczekiwań zatrudnionych w pracowników. Uwzględnienie oczekiwań personelu w przypadku motywowania pozafinansowego ma szczególnie duże znaczenie dla powodzenia całego systemu wynagrodzeń. W przypadku świadczeń pieniężnych różnicowanie odnosi się tylko do ich wysokości, wprowadzając tzw. widełki określające jego minimalną i maksymalną wartość. Istota wynagradzania pozafinansowego wiąże się przede wszystkim z różnicowaniem jakościowym, które powinno odbywać się ze względu na posiadane przez pracowników kwalifikacje, sumiennosc i zaangażowanie w wykonywaną pracę. Takimi przesłankami powinni kierować się menedżerowie, chcący różnicować wynagrodzenia pracowników zatrudnionych na takich samych stanowiskach.

Motywacja stanowi siłę motoryczną ludzkich działań. Stanowi ona jedną z podstawowych funkcji zarządzania pracownikami w organizacji [2, s. 333]. Jest też niezbędnym i jednym z najważniejszych czynników wzrostu skuteczności i efektywności pracy. Motywacja polega na wpływaniu na zachowania pracowników w organizacji za pomocą określonych bodźców zarówno materialnych jak i niematerialnych. Według S. Borkowskiej, motywacja „to stan wewnętrzny człowieka mający wymiar atrybutowy, natomiast motywowanie ma wymiar czynnościowy, funkcjonalny, polegający na świadomym i celowym oddziaływaniu na motywy postępowania ludzi przez stworzenie środków i możliwości realizacji ich systemów wartości, oczekiwań dla osiągnięcia celów materialnych” [3, s. 11]. We współczesnych organizacjach zróżnicowanych kulturowo, właściwe skonstruowanie narzędzi motywowania sprzyja przyciągnięciu i utrzymaniu w organizacji najlepszych pracowników.

WNIOSKI

Skuteczna motywacja nabiera dziś ogromnego znaczenia ze względu na postępujące procesy globalizacji, rosnącą globalną konkurencyjność, rozwój technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, rozwój gospodarki opartej na wiedzy, turbulencje otoczenia, zwiększające się kwalifikacje

i oczekiwania pracowników, a także indywidualizację stosunków pracy. Narzędzia motywowania powinny sprzyjać przyciągnięciu i stabilizacji utalentowanych, kreatywnych i lojalnych pracowników, pobudzać ich do rozwoju i przyczyniać się do wzrostu efektywności pracy. Wraz z uprawnieniem pracowników organizacji powinny stosować odpowiedni system wynagradzania i awansowania. Istotnym elementem wynagradzania powinna być płaca podstawowa. Pracownicy stanowią najważniejszy zasób organizacji, która powinna dążyć do ich integracji oraz stwarzać warunki do osiągnięcia satysfakcji i zadowolenia z wykonywanych obowiązków. Przejawiać się to powinno w zwiększaniu ich odpowiedzialności. Przejawiać się to powinno w zwiększaniu ich odpowiedzialności. Brak samodzielności działania, brak zaufania ze strony przełożonych, bądź niewłaściwe style i techniki kierowania sprawiają, że pracownicy decydują się na zrywanie więzi organizacyjnych i odejście z pracy. Empowerment jest koncepcją zarządzania zasobami ludzkimi w organizacji, która stwarza odpowiednie organizacyjne i społeczne warunki pracy oraz umożliwia korzystanie z wiedzy i umiejętności pracowników przyczyniając się w ten sposób do wzrostu ich zaangażowania. Zadaniem menedżerów jest zachęcanie podwładnych do większego zaangażowania w podejmowanie decyzji oraz działań mających wpływ na wykonywane przez nich obowiązki. Empowerment przyczynia się do wzrostu motywacji pracowników, jest jedną z koncepcji zarządzania pracownikami w organizacji, prowadzącą do wzmocnienia i usamodzielnienia pracowników [14, s. 7].

Z przeprowadzonych badań wynika, że głównymi czynnikami motywującymi są zarówno czynniki materialne jak i niematerialne. Stworzenie w organizacji odpowiedniego systemu motywacyjnego jest niezbędnym warunkiem sukcesu. Jeśli system ten ma być skuteczny, powinien obejmować cały zestaw oddziaływań dostosowanych do systemu wartości i oczekiwań pracowników. Zadaniem systemu jest jak najlepsze wykorzystanie kwalifikacji, umiejętności i uzdolnień pracowników do realizacji celów i misji organizacji. Tylko współdziałanie wszystkich jego elementów w odpowiedniej formie pozwoli osiągnąć zamierzony efekt motywacyjny.

LITERATURA

- [1] **ARMSTRONG M. 2009.** Zarządzanie wynagrodzeniami. Kraków: Wolters Kluwer.
- [2] **BORKOWSKA S. 2007.** Motywacja i motywowanie, [w:] H. Król, A. Ludwiczynska (red), Zarządzanie zasobami ludzkimi. Warszawa: PWE.
- [3] **BORKOWSKA S. 1985.** Systemy motywowania w przedsiębiorstwie. Warszawa: PWN.
- [4] **BRATNICKI M. 2000.** Podstawy współczesnego myślenia o zarządzaniu. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej.
- [5] **BUGDOL M. 2006.** Wartości organizacyjne. Szkice z teorii organizacji i zarządzania. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- [6] **CHIRKOWSKA-SMOLAK T. 2008.** Równowaga między pracą a życiem osobistym, Poznań: Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny, Zeszyt nr 1: 235.
- [7] **KALINOWSKI T. B. 2010.** Innowacyjność przedsiębiorstw a systemy zarządzania jakością. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business.

- [8] **KOSTERA M. 2000.** Zarządzanie personelem. Warszawa: PWE.
- [9] **KUŁAKOWSKA A., Z. PIĄTKOWSKI, K. P. MAZUR, M. PAWŁOWSKI. 2011.** „Perspektywy wdrażania empowermentu w organizacjach, Część I – aspekt teoretyczny”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1 s: 150-153.
- [10] **MOCZYDŁOWSKA J. 2014.** Empowerment – nowe spojrzenie na aktywowanie potencjału ludzkiego organizacji [w:] Zeszyt Naukowy 1, Wyższa Szkoła Humanitas. Zarządzanie.
- [11] **MOCZYDŁOWSKA J., K. KOWALEWSKI. 2014.** Nowe koncepcje zarządzania ludźmi. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- [12] **PENC J. 2011.** Zachowania organizacyjne w przedsiębiorstwie. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business.
- [13] **PENC J. 2000.** Motywowanie w zarządzaniu. Kraków: Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu.
- [14] **SMITH J. 2006.** Empowerment. Jak zwiększać zaangażowanie pracowników. Gliwice: Helion.
- [15] **STABRYŁA A. 1995.** Podstawy zarządzania firmą. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [16] **STABRYŁA A. (red.) 2010.** Systemy controllingu, monitoringu i audytu. Kraków: Wydawnictwo Mfiles.pl.
- [17] **THOMAS M. 2010.** Mistrzowskie zarządzanie ludźmi. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business.
- [18] Ustawy z 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (t.j. Dz.U. z 1998 r. nr 21, poz. 94 z późn. zm.).

Mgr Grażyna ORTYL
 Specjalistyczna Przychodnia Lekarska dla Pracowników Wojska
 Prof. dr hab. inż. Marianna JACYNA
 Wydział Transportu, Politechnika Warszawska

PROBLEMY DECYZYJNE A UWARUNKOWANIA PRAWNO-ORGANIZACYJNE I EKONOMICZNE ZARZĄDZANIA W SAMODZIELNYCH PUBLICZNYCH ZAKŁADACH OPIEKI ZDROWOTNEJ (SPZOZ)[®]

Decision problems and legal, organizational and economic management conditions in independent public healthcare units (SPZOZ)[®]

Słowa kluczowe: planowanie finansowe, zarządzanie finansami, efektywne zarządzanie SPZOZ, problemy decyzyjne SPZOZ.

W artykule przedstawiono wybrane aspekty dotyczące efektywnego zarządzania Samodzielnym Publicznym Zakładem Opieki Zdrowotnej (SPZOZ) wynikające z uwarunkowań prawnych, organizacyjnych i ekonomicznych. Wskazano iż działalność gospodarcza prowadzona przez przedsiębiorstwa znajduje swoje odzwierciedlenie w przebiegu różnego rodzaju zjawisk i procesów gospodarczych. Niepewności wynikającej ze zmienności popytu, podaży oraz warunków funkcjonowania podmiotów gospodarczych na rynku sterowanym przez narzędzia prawne, obsługującym określony segment popytu i mającym bezwładność w zakresie zmian, ma zapobiec odpowiednio planowanie finansowe. W artykule zwrócono uwagę, że w drodze planowania finansowego opracowywany jest plan obejmujący pewien okres, w którym ujęte są najważniejsze założenia, ograniczenia i wymuszenia dotyczące kapitału i przedmiotu działalności. Wskazano również na problem zarządzania podmiotami służby zdrowia, które jako podmioty rynkowe podlegają prawom rynku, a jednocześnie podlegają specyficznym mechanizmom finansowania i ocenom działalności.

Key words: financial planning, financial management, effective management of SPZOZ, decision problems in SPZOZ.

The paper presents selected aspects of effective management of independent public healthcare units (SPZOZ) resulting from legal, organizational and economic conditions of functioning. The economic activity carried out by healthcare units triggers various phenomena and economic processes. Financial planning counteracts the uncertainty resulting from volatility of demand and supply as well as operating conditions on market driven by legal instruments, serving a specific segment of demand and subjected to inertia of change. Paper highlights that financial planning provides a plan that covers a certain period in which key assumptions, constraints and forces influencing capital and activity are included. It also mentions the problem of health care providers' management, which are subjected to market mechanisms, but at the same time have specific financing and evaluation rules.

WPROWADZENIE

Działalność gospodarcza prowadzona przez przedsiębiorstwa znajduje swoje odzwierciedlenie w przebiegu różnego rodzaju zjawisk i procesów gospodarczych. W miarę rozwoju gospodarki i postępowania obserwowanych globalnie zmian we wzorcach konsumpcji, procesy zarządzania przedsiębiorstwem komplikują się. Mają na to wpływ zmienne warunki działania, rosnące wymagania klientów, większa różnorodność produktów i usług oraz zaostrzająca się konkurencja. To wymusza na przedsiębiorstwach podejmowanie ciągłych działań zwiększających efektywność funkcjonowania. Podejmowanie decyzji dotyczących celów przedsiębiorstwa, sterowanie nim, elastyczne dostosowywanie się do

zewnętrznych i wewnętrznych warunków oraz kierowanie realizacją tych celów jest coraz trudniejsze, a jednocześnie coraz ważniejsze. Decyzje w przedsiębiorstwach, poczynając od strategicznych, aż do operacyjnych, muszą być oparte na racjonalnych przesłankach w celu wyeliminowania błędów przy ich podejmowaniu.

Jednym z zasadniczych narzędzi zwiększania jakości decyzji są różnego rodzaju analizy ekonomiczne oparte na wzorcach sprawdzonych w gospodarce rynkowej [3]. Analizy są narzędziem, które ułatwia postawienie diagnozy stanu przedsiębiorstwa i podejmowanie decyzji dotyczących przyszłości jego funkcjonowania. Umożliwiają oparcie decyzji ekonomicznych podejmowanych w przedsiębiorstwie

na rzetelnej bazie informacyjnej, pozwalają na korygowanie realizowanych planów oraz ułatwiają reagowanie przedsiębiorstwa na zmiany otoczenia. Zastosowanie narzędzi analitycznych w procesach rozwojowych firmy może przyczynić się do poprawy sprawności jej finansowania oraz umożliwia sterowanie bezpieczeństwem finansowym [9]. Analizy ekonomiczno-finansowe przedsiębiorstw są wykorzystywane w celu:

- określenia zasobów majątkowych i kapitałowych stanowiących podstawę potencjału przedsiębiorstwa,
- uzyskania wiarygodnej podstawy do podejmowania decyzji strategicznych oraz bieżących,
- kontroli zgodności rzeczywistych wyników z wielkościami zaplanowanymi i wprowadzenia na tym obszarze zmian w zarządzaniu różnymi obszarami funkcjonowania przedsiębiorstwa,
- uzyskania informacji oraz raportów na potrzeby planowania i prognozowania finansowego,
- podnoszenia racjonalności działania operacyjnego oraz współpracy ze wszystkimi partnerami z otoczenia gospodarczego przedsiębiorstwa,
- ustalenia przepływów środków finansowych w celu płynnego zarządzania przedsiębiorstwem,
- udostępniania wyników analiz ekonomiczno-finansowych, dokonanych przez przedsiębiorstwo oraz będących podstawą informacyjną zarówno potencjalnym inwestorom jak i szeroko rozumianemu otoczeniu finansowemu.

W współczesnej ekonomii zarządzanie finansami przedsiębiorstwa urasta do rangi sztuki wymagającej profesjonalnej wiedzy teoretycznej oraz doświadczenia. Gospodarka finansami, zarówno publicznymi jak i niepublicznymi, odbywa się zgodnie z zasadami określonymi w prawie finansowym [7]. Prawo finansowe jest to ogół norm prawnych regulujących działalność finansową, w zakres którego wchodzi prawo: budżetowe, bankowe, podatkowe, celne, bankowe, dewizowe oraz prawo finansowe podmiotów gospodarczych, finansowe samorządu terytorialnego i prawo finansowe ubezpieczeń bankowych.

UCZESTNICY SYSTEMU OPIEKI ZDROWOTNEJ

Uczestników systemu opieki zdrowotnej w Polsce można podzielić na (rys. 1):

- świadczeniobiorców (pacjentów),
- instytucję ubezpieczenia zdrowotnego – płatnika (Narodowy Fundusz Zdrowia),
- świadczeniodawców, w tym:
 - podmioty lecznicze (przedsiębiorcy),
 - **samodzielne publiczne zakłady opieki zdrowotnej (SPZOZ)**,
 - jednostki budżetowe,
 - instytuty badawcze,
 - fundacje i stowarzyszenia oraz związki wyznaniowe,
 - praktyki lekarskie, lekarsko-dentystyczne, pielęgniarskie, położnych,

- apteki,
- inne,
- organy kontroli i nadzoru, w tym:
 - Państwową Inspekcję Sanitarną,
 - Państwową Inspekcję Farmaceutyczną,
 - Rzecznika Praw Pacjenta,
 - Wojewodów,
 - wojewódzkie centra zdrowia publicznego,
 - konsultantów wojewódzkich w poszczególnych specjalnościach medycznych,
- Ministerstwo Zdrowia odpowiedzialne za politykę zdrowotną, nadzór i kontrolę,
- Konsultantów krajowych w poszczególnych specjalnościach medycznych.

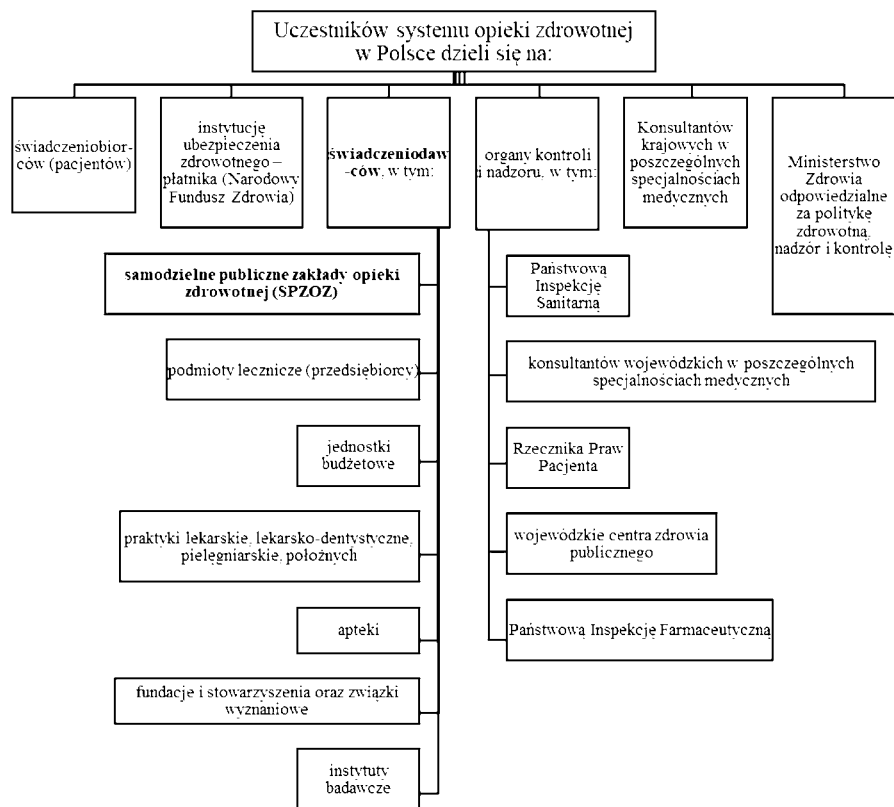
Samodzielny publiczny zakład opieki zdrowotnej (SPZOZ) jest jednostką organizacyjną systemu służby zdrowia, utworzoną przez ministra lub centralny organ administracji rządowej, wojewodę, jednostkę samorządu terytorialnego, lub państwową uczelnię medyczną prowadzącą działalność dydaktyczną i badawczą w dziedzinie nauk medycznych.

Działalność SPZOZ regulują od 2011 roku przepisy ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 roku o działalności leczniczej (Dz.U. z 2016 r. poz. 1638)[19]. W latach 1991-2011 działalność SPZOZ regulowana była przez ustawę o zakładach opieki zdrowotnej (Dz.U. z 2007 r. Nr 14, poz. 89) [18]. Definicja formalnoprawna określa Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej jako jedną z form podmiotów leczniczych nie będących przedsiębiorcą. Zgodnie z przepisami ustawy o działalności leczniczej jest to forma nierozwojowa, obecnie nie można tworzyć SPZOZ-ów [8].

„Forma samodzielnego zakładu opieki zdrowotnej dla prowadzenia działalności leczniczej miała i ma swoje zalety i wady. Do zalet należy zaliczyć możliwość elastycznego zarządzania jednostką dostosowaną do specyfiki udzielanych świadczeń zdrowotnych, relatywnie dużą samodzielność w stosunku do organu prowadzącego SPZOZ (powiat, samorząd województwa, uczelnia medyczna). Wadą był brak przepisów zwiększających odpowiedzialność organu prowadzącego za bieżące zarządzanie SPZOZ i kształtowanie wyniku finansowego jednostki oraz mało przejrzysty system finansowania usług zdrowotnych dostarczanych przez SPZOZ. Cechą systemu opieki zdrowotnej, w którym działały i działają SPZOZ-y jest zadłużenie tych zakładów. Główną przyczyną jego występowania jest brak instrumentów organizacyjno-prawnych równoważenia popytu na świadczenia zdrowotne z możliwościami sfinansowania ze środków publicznych podaży tych świadczeń” [22].

Poruszony w komentarzu brak instrumentów organizacyjno-prawnych może być w pewnym stopniu rekompensowany przez stosowanie zaawansowanych metod planowania finansowego opartych na wiedzy i modelowaniu matematycznym.

SPZOZ prowadzi działalność polegającą na udzielaniu świadczeń zdrowotnych pacjentom na zasadach określonych w ustawie oraz rozporządzeniach. Stanowi całkowicie własność publiczną, bez możliwości prawnej udziału podmiotów prywatnych. Charakteryzuje się specyficznym



Rys. 1. Podział uczestników systemu opieki zdrowotnej.

Fig. 1. Division of health care system participants.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 1. Uwarunkowania problemów służby zdrowia

Table 1. Determinants of healthcare problems

Uwarunkowania		
Systemowe	Prawne	Organizacyjne
dominująca pozycja publicznego płatnika (NFZ), który zarządza budżetem w sposób nieelastyczny, w cyklach rocznych, z systemem rozliczania świadczeń medycznych premiującym nieefektywność i nadużycia oraz centralnym planowaniem limitu chorych w danej specjalizacji na dany rok, co skutkuje wielomiesięcznymi lub wieloletnimi kolejkami do specjalistów	ułomna, nieefektywna forma prawna, w jakiej funkcjonują publiczne zakłady opieki zdrowotnej (SPZOZ),	archaiczna i nieefektywna struktura Szpitalnych Oddziałów Ratunkowych (SOR)
ograniczona odpowiedzialność organów założycielskich SPZOZ za ich zobowiązania finansowe i lęk przed ich przekształcaniem w spółki prawa handlowego; w 2013 roku NIK ponownie wskazał na znaczną skalę nieefektywnego wykorzystania drogiego sprzętu medycznego, z jednej strony powodowanego niskim poziomem finansowania przez NFZ, a z drugiej błędami popełnianymi przez zamawiające je jednostki	brak zdefiniowanego zakresu świadczeń dostępnych w ramach ubezpieczenia NFZ chaotyczny proces legislacyjny związany z ochroną zdrowia i brak spójnego określenia prawa do ubezpieczenia zdrowotnego	zbyt gęsta sieć małych szpitali powiatowych konkurujących ze sobą, które nie są w stanie udźwignąć kosztów inwestycji i utrzymania, wpadając w spiralę zadłużenia niskie płace w sektorze opieki zdrowotnej i masowa emigracja specjalistycznych kadr medycznych do pozostałych krajów Unii Europejskiej
brak sprawnego, zintegrowanego systemu informatycznego w opiece zdrowotnej (Rejestr Usług Medycznych jest budowany od 1992 roku)	brak jednoznacznej wykładni prawa do ubezpieczenia zdrowotnego - brak regulacji prawnych pozwalających na wprowadzenie dodatkowych (komercyjnych) ubezpieczeń zdrowotnych, co prowadzi np. do marnowania kosztownego sprzętu diagnostycznego jeśli limit świadczeń publicznych wyczerpał się w danym roku	deficyt lekarzy niektórych specjalności, wynikający z nieracjonalnych, limitów przyjęć na uczelnie medyczne niewystarczające kwalifikacje kadr zarządzających publicznymi jednostkami opieki zdrowotnej, co skutkuje nieefektywnym zarządzaniem – przepłacaniem za usługi zewnętrzne, dostawy leków, brakiem negocjacji cenowych z dostawcami itp.
brak konkurencyjności jednostek opieki zdrowotnej	brak wykazu świadczeń ratujących życie, co w powtarzających się co rok sytuacjach wyczerpania limitu finansowania na dany rok prowadzi do odmawiania przez szpitale dostępu do świadczeń ze względu na ryzyko i niepewność prawną co do uznania danego świadczenia za „ratujący życie” przez NFZ	zbiurokratyzowanie pracy lekarza poprzez nałożenie na niego obowiązku prowadzenia dokumentacji poza medycznej
niewystarczający nadzór nad działaniem ośrodków leczniczych - brak jednoznacznych kryteriów kolejności udzielania świadczeń, co w sytuacji trwałego ich deficytu prowadzi do korupcji		zacołanie służby zdrowia w zakresie zarządzania usługami medycznymi (rejestracja, terminy zabiegów) i niski poziom wykorzystania technologii informatycznych

Źródło: Opracowanie na podstawie [20]

Source: Study based on [20]

systemem zarządzania i wewnętrznym ustrojem nie spotykanym w innych sektorach gospodarki. Istotnym czynnikiem odróżniającym go od innych podmiotów gospodarczych jest brak możliwości upadłości i brak odpowiedzialności finansowej dyrektora za długi przekraczające majątek firmy. Czynniki te można uznać za utrudniające zarządzanie ze względu na brak bezpośredniej motywacji wynikającej z konieczności dbałości o stan finansów zakładu [21].

Samodzielny publiczny zakład opieki zdrowotnej posiada osobowość prawną. Utrzymywany jest głównie ze środków przekazywanych przez Narodowy Fundusz Zdrowia w zamian za świadczenia zdrowotne udzielone osobom ubezpieczonym w Funduszu. Zakład może również udzielać odpłatnych świadczeń zdrowotnych poza systemem powszechnego ubezpieczenia zdrowotnego, ale tylko osobom nieubezpieczonym w NFZ. Od osób ubezpieczonych może pobierać opłaty tylko za świadczenia zdrowotne określone w obowiązujących przepisach jako niefinansowane ze środków publicznych.

PROBLEMY DECYZYJNE W PODMIOTACH SŁUŻBY ZDROWIA

System opieki zdrowotnej w Polsce od wielu lat przeżywa poważne trudności. Problemy te widoczne są w utrudnionym dostępie do specjalistycznego leczenia (głównie w warunkach szpitalnych) oraz specjalistycznych świadczeń medycznych. Czas oczekiwania na wizytę lekarską (w ramach NFZ) sięga kilku lat i często rośnie, ze względu na znaczną liczbę pacjentów przyjmowanych poza kolejką bez uzasadnienia medycznego, w tym także w wyniku korupcji. Ponadto, duży wpływ na problemy służby zdrowia mają uwarunkowania systemowe oraz prawne i organizacyjne funkcjonujące w Polsce.

W tabeli 1. zestawiono uwarunkowania systemowe, prawne i organizacyjne mające wpływ na sytuację w służbie zdrowia.

METODY ZARZĄDZANIA PODMIOTAMI SŁUŻBY ZDROWIA W LITERATURZE

Zarządzanie podmiotami służby zdrowia jest specyficznym zadaniem, wymagającym szerokiej i specyficznej wiedzy. SPZOZ definiowane są jako podmioty rynkowe, podlegające prawom rynku, a jednocześnie mające specyficzne mechanizmy finansowania i oceny działalności. Jako organizacje SPZOZ-y mogą być zarządzane z wykorzystaniem większości uniwersalnych metod zarządzania. Niewiele jest jednak metod specyficznych – dedykowanych wyłącznie tego typu jednostkom.

Pomiar umiejętności podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie jest problemem niezwykle trudnym z punktu widzenia ilościowego opisywania jakości. Zagadnienie to jednak leży u podstaw teorii zarządzania, gdyż umożliwia zwiększanie jakości podejmowanych decyzji poprzez odpowiednie nakierowanie podmiotu zarządzającego w drodze pętli zwrotnej (wyciąganie wniosków z wyników przeprowadzonych działań), przez zmianę sposobu podejmowania decyzji (metody zarządzania) lub zmianę podmiotu zarządzającego [12].

Pomiar jakości zarządzania w przypadku podmiotów służby zdrowia wymaga ustalenia zestawu wskaźników jakości, w tym wskaźników oceny zarządzania finansami jednostki w odniesieniu do bieżących warunków funkcjonowania i otoczenia jednostki. Uzyskanie pełnego obrazu w tym zakresie wymaga przeglądu rozwiązań stosowanych w innych ustrojach służby zdrowia. Autorzy *An exploration of management practices in hospitals* [6] stwierdzają, że *metody zarządzania, włączając w to np. zarządzanie „Lean” oryginalnie zaprojektowane dla Toyoty, mogą stanowić metody zwiększania wydajności podmiotów służby zdrowia*. W celu potwierdzenia tej tezy autorzy przeprowadzili szerokie badania ankietowe i statystyczne nad skutecznością 18 różnych praktyk w 4 wymiarach: zarządzanie „Lean”, pomiar wydajności, sposoby ustalania celów, motywacja pracowników. Wymienione obszary, jak wskazują autorzy, wraz z kwestionariuszem pytań, mogą być kanwą ilościowego opisu jakości procesów zarządczych.

Kategoria „szczupłego zarządzania” powiązana jest z realizacją procedur medycznych i podejściem do pacjen-

ta. Podstawy oceny jakości w tym zakresie dotyczą istnienia ścisłych i kompletnych procedur postępowania z pacjentami, a szczególnie: zasady przyjmowania pacjentów, standaryzacja procedur postępowania z pacjentami, komunikacja między pracownikami i koordynacja ich działań, zainteresowanie pacjentem i wypis pacjenta. W zakresie pomiaru wydajności istotne są takie czynniki jak: wdrażanie nowych technologii, monitorowanie błędów i bezpieczeństwa, ciągłe doskonalenie, ciągłe badanie różnych aspektów wydajności i rozwiązywanie problemów w drodze dialogu [16]. W zakresie ustalania celów istotne są: wyważenie celów, wzajemne powiązanie celów organizacji i możliwość ich zmian lub przekierowania w określonych warunkach. W zakresie motywacji pracowników badane były: możliwości wynagrodzenia za wyższą wydajność, odsuwanie pracowników o niskiej wydajności, rozwijanie zdolności pracowników i zapewnianie pracownikom możliwości wykorzystania ich zdolności.

Wykazano, że wyższe oceny w zakresie oceny procesów zarządzania związane są z funkcjonowaniem organizacji na nasyconym rynku, na którym działają klasyczne prawa popytu i podaży, wyższym dochodem netto na pacjenta, posiadaniem statusu szpitala klinicznego i bliskości szkół wyższych o profilu medycznym. Tego typu prace przeglądowe pozwalają na porównanie kryteriów stosowanych w innych jednostkach medycznych do budowy modeli planowania finansowego.

Dobrzykowski i inni [4] przedstawili zależności pomiędzy wdrożeniem modelu tzw. lean management, bezpieczeństwem pacjentów oraz wynikami finansowymi, wskazując jednocześnie na wyjątkową złożoność systemu opieki zdrowotnej jako przedmiotu badań. W opracowaniu autorzy zaproponowali model matematyczny zwiększania efektywności finansowej szpitala, przy jednoczesnej poprawie bezpieczeństwa pacjentów wdrożony w blisko 211 szpitalach w Stanach Zjednoczonych. W badaniu jednoznacznie wskazano, że wdrożenie metod lean management w jednostkach szpitalnych ma bezpośredni i pozytywny wpływ na bezpieczeństwo pacjentów i wyniki finansowe.

Inni autorzy stosują metody wielokryterialnego wsparcia decyzji [10] (Multi-Criteria Decision Analysis) do oceny funkcjonowania procesów zaopatrzenia szpitala publicznego na przykładzie szpitala uniwersyteckiego w Brazylii. Zaprezentowano strukturę modelu wspomagania decyzji opartą o metodę MCDA wspierającą decyzje w zakresie zaopatrzenia materiałowego szpitala i związane z tym metody szacowania zapotrzebowania na określone rodzaje materiałów. Przedstawiony model jest skuteczny i pozwala na zwiększenie wydajności procedur medycznych.

Pasqualini i inni [14] opisują szpital jako jednostkę mającą znaczący wpływ na środowisko poprzez generowanie odpadów i potencjalnych zanieczyszczeń. Wpływ ten jest oceniony na podstawie analizy funkcjonowania dziesięciu szpitali w południowej Brazylii. Autorzy określają podejście procesowe jako narzędzie pozwalające na zredukowanie negatywnego oddziaływania zakładów opieki zdrowotnej na środowisko. Jednocześnie wskazują na rosnące koszty oraz zwiększające się wymagania w zakresie utylizacji odpadów medycznych, które powinny być uwzględnione w rachunkowości jednostki.

Burdett i Kozan [1] analizują produktywność i sprawność szpitala z punktu widzenia wykorzystania zasobów, w tym

zasobów finansowych stosując metody optymalizacji wielokryterialnej. Biorą przy tym pod uwagę jakość obsługi pacjentów i wykorzystanie zasobów jakimi dysponuje szpital. Stosują przy tym metody programowania matematycznego do konstrukcji modelu obejmującego czynniki wpływające na wydajność szpitala, w tym: specjalizacje, potrzeby pacjentów, przestrzeń i wyposażenie, nakłady finansowe i czas.

Sooyoung i inni [17] wskazują na możliwość poprawy jakości procesów realizowanych w szpitalu z punktu widzenia wydajności pracy oraz kosztów przez wykorzystanie metod dogłębnej analizy procesów z punktu widzenia czasu realizacji poszczególnych operacji i ich wydajności. Autorzy zaproponowali złożony model wykorzystujący metody heurystyczne do analizy procesów realizowanych w szpitalu przed i po zmianie wykazując przydatność ich podejścia jako jednolitego narzędzia oceny. Narzędzia takie mogą być wykorzystywane w celu badania skutków decyzji w zarządzaniu SPZOZ, jednak wymagają bardzo szczegółowych danych operacyjnych, co zawęży możliwość ich wykorzystania do pracujących i planowanych procesów będących w zaawansowanej fazie realizacji.

Chowdhury i Zelenyuk [6] analizują wydajność szpitala w Ontario (Kanada) badając najważniejsze czynniki wpływające a jego funkcjonowanie z punktu widzenia wpływów i kosztów szpitala. Autorzy porównują działanie szpitali zlokalizowanych w zurbanizowanych obszarach ze szpitalami w obszarach podmiejskich, wskazując na większą efektywność tych drugich. Zastosowano metodę regresji do szacowania wydajności szpitala.

Sanz [11] analizuje wdrożenie różnych źródeł finansowania w jednostce szpitalnej oraz zastosowanie outsourcingu jako rozwiązania pozytywnie wpływającego na jakość pracy szpitala w różnych aspektach jego funkcjonowania.

SAMODZIELNE PUBLICZNE ZAKŁADY OPIEKI ZDROWOTNEJ JAKO PODMIOT BADANIA SPRAWOZDAŃ FINANSOWYCH

Zasady oceny sprawozdań finansowych w SPZOZ

Podstawową formą uwiarygodnienia sprawozdania finansowego SPZOZ jest jego badanie przez biegłego rewidenta. Zasady badania sprawozdań finansowych podmiotów leczniczych powinny uwzględniać specyficzne warunki zewnętrzne i wewnętrzne ich funkcjonowania. Do podstawowych problemów badania zalicza się [15]:

- ocenę możliwości kontynuowania działalności,
- wycenę majątku,
- ocenę kondycji finansowej SPZOZ.

Samodzielne zakłady opieki zdrowotnej stanowią najlichnější grupę podmiotów poddawanych badaniu. Badanie sprawozdań finansowych SPZOZ-ów rodzi liczne problemy, ze względu na specyfikę działalności zakładów. Do obszarów istotnych z punktu widzenia oceny kondycji finansowej na podstawie danych sprawozdawczych należą [2]:

- zagrożenia kontynuacji działalności,
- wartość zobowiązań,
- perspektywa restrukturyzacji lub likwidacji,

- rola funduszy jako źródła finansowania aktywów SPZOZ,
- sposób ustalania wyniku finansowego i jego rola w odzwierciedleniu efektów działalności SPZOZ.

Badając możliwości kontynuacji działalności SPZOZ – biegły rewident bierze pod uwagę [5]:

- negatywne – główne wskaźniki finansowe,
- znaczne trudności finansowe tj.: brak płynności, wypowiedzenie umów kredytowych,
- utratę kontaktów z płatnikiem (NFZ) oraz innych źródeł finansowania,
- odejście kluczowego personelu medycznego i kierownictwa,
- toczące się przeciwko zakładowi postępowania sądowe lub administracyjne – skutkujące potencjalnymi zobowiązaniami.

W przypadku zlecenia badania finansowego SPZOZ podawanych przekształceniom – biegły rewident powinien przeanalizować prawidłowość danych sprawozdawczych wykazania dotyczących [13]:

- ustalenia wartości zobowiązań w procesach ich przejęcia przez organy tworzące,
- wyceny majątku wnoszonego,
- wartości funduszy zakładu,
- realizacji uregulowań prawnych ingerujących w strukturę majątku,
- kwot odpisów aktualizujących i rezerw.

Praktyka badania sprawozdań finansowych SPZOZ pokazuje, że objęcie badaniem tych jednostek od momentu ich powstania jako jednostek samodzielnych oraz samofinansujących, pozwoliło na: [13]

- rozpoznanie problemów funkcjonowania SPZOZ w obszarze operacyjnym i finansowym,
- udoskonalenie przepisów prawa regulujących funkcjonowanie SPZOZ,
- wyeliminowanie nieprawidłowości i nadużyć,
- wskazanie istotnych obszarów wymagających zmian (np. finansowanie świadczeń, racjonalizacja wykorzystania zasobów),
- stworzenie wiarygodnej bazy informacyjnej do celów decyzyjnych.

Na specyfikę środowiska badania SPZOZ wpływają czynniki ich funkcjonowania, tj.: [8]

- wykorzystanie w działalności środków publicznych – stąd szczególnego znaczenia nabiera racjonalna gospodarka finansowa SPZOZ oraz dyscyplina finansów publicznych,
- trudności finansowe podmiotów leczniczych wynikające z ograniczonych zasobów systemu – co wpływa na szczególne zagrożenie możliwości kontynuacji działalności,
- świadczenia zdrowotne jako specyficzny produkt działalności,
- liczne procesy restrukturyzacji.

Tabela 2. Wartości wskaźnika łączącego wykonanie planu sprzedaży przez SPZOZ dla Pracowników wojska
 Table 2. Values of indicator combining execution of sales plan by SPZOZ for Army Employees

PORADNIA	Rodzaj świadczenia	PLAN NFZ w zł	WYKONANIE za IV kwartały 2017 r w %	UWAGI
diabetologiczna		16 070,00	67,24%	
diabetologiczna	świadczenie pierwszorazowe	2 641,00	81,32%	
diabetologiczna RAZEM		18 711,00	69,23%	
gastrologiczna		10 897,00	59,56%	
gastrologiczna	świadczenie pierwszorazowe	6 606,05	76,61%	
gastrologiczna	świadczenie zabiegowe	30,00	50,00%	
gastrologiczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
gastrologiczna RAZEM		17 534,05	65,97%	
kardiologiczna		71 260,06	81,49%	
kardiologiczna	świadczenie pierwszorazowe	13 102,00	129,05%	ponad plan
kardiologiczna RAZEM		84 362,06	88,88%	
nefrologiczna		81 166,50	7,43%	
nefrologiczna	świadczenie pierwszorazowe	2 256,50	94,27%	
nefrologiczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
nefrologiczna RAZEM		83 424,00	9,78%	
dermatologiczna		64 155,50	65,84%	
dermatologiczna	świadczenie pierwszorazowe	18 231,55	76,99%	
dermatologiczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
dermatologiczna RAZEM		82 388,05	68,30%	
neurologiczna		46 148,00	67,14%	
neurologiczna	świadczenie pierwszorazowe	9 177,00	100,23%	ponad plan
neurologiczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
neurologiczna RAZEM		55 326,00	72,63%	
chorób płuc		592 539,00	1,26%	
chorób płuc	świadczenie pierwszorazowe	7 175,70	63,58%	
chorób płuc	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
chorób płuc RAZEM		599 715,70	2,01%	
reumatologiczna		7 883,00	67,00%	
reumatologiczna	świadczenie pierwszorazowe	2 745,70	65,91%	
reumatologiczna RAZEM		10 628,70	66,72%	
ginekologiczno-położnicza		39 221,00	75,99%	
ginekologiczno-położnicza	profilaktycznego badania cytologicznego	1 224,00	75,49%	
ginekologiczno-położnicza	świadczenie zabiegowe	8 038,00	63,89%	
ginekologiczno-położnicza	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
ginekologiczno-położnicza RAZEM		48 484,00	73,97%	
chirurgii ogólnej		13 909,50	77,34%	
chirurgii ogólnej	świadczenie zabiegowe	11 463,68	101,58%	ponad plan
chirurgii ogólnej	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
chirurgii ogólnej RAZEM		25 374,18	88,29%	
proktologiczna		6 575,00	78,86%	
proktologiczna	świadczenie zabiegowe	1 600,00	55,35%	
proktologiczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
proktologiczna RAZEM		8 176,00	74,25%	
urazowo-ortopedyczna		39 878,15	78,05%	
urazowo-ortopedyczna	świadczenie zabiegowe	3 658,00	122,82%	ponad plan
urazowo-ortopedyczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
urazowo-ortopedyczna RAZEM		43 537,15	81,81%	
osteoporozy		16 613,13	61,11%	
osteoporozy	świadczenie pierwszorazowe	2 650,94	111,80%	ponad plan
osteoporozy RAZEM		19 264,07	68,08%	
okulistyczna		105 426,00	73,16%	
okulistyczna	świadczenie zabiegowe	10 167,00	62,63%	
okulistyczna	świadczenie onkologiczne	2,00	0,00%	
okulistyczna RAZEM		115 595,00	72,24%	
otolaryngologiczna		32 540,00	29,14%	
otolaryngologiczna	świadczenie zabiegowe	865,50	791,00%	ponad plan
otolaryngologiczna	świadczenie onkologiczne	1,00	0,00%	
otolaryngologiczna RAZEM		33 406,50	48,88%	
urologiczna		41 237,00	70,97%	
urologiczna		30,00	47,60%	
urologiczna		1,00	0,00%	
urologiczna RAZEM		41 268,00	70,95%	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych SPZOZ dla Pracowników Wojska

Source: Study based on elaboration on the basis of financial data of the Army for Military Employees

Odbiorcami sprawozdań finansowych SPZOZ są decydenci w skali makro oraz mikro. SPZOZ-y mają obowiązek prawidłowego i wiernego prezentowania informacji pozwalających ocenić ich kondycję finansową.

OCENA WSKAŹNIKOWA SPRZEDAŻY USŁUG SPZOZ

SPZOZ funkcjonuje w realiach wielokonkurencyjnej gospodarki, w związku z powyższym powinno w krótkim czasie generować odpowiednie zyski/nadwyżki finansowe, aby w dłuższym okresie móc skutecznie walczyć z konkurencyjnym komercyjnym rynkiem usług medycznych oraz umacniać swoją pozycję rynkową i poszerzać zakres prowadzonej działalności.

Sprzedaż SPZOZ obejmuje szeroki zakres świadczonych usług medycznych. Polityka sprzedaży wymaga od decydentów szczególnej dokładności, ponieważ w głównej mierze ma to wpływ na osiągnięcie założonego wyniku finansowego. Sprzedaż jest wielkością dynamiczną, a badanie jej poziomu i dynamiki jest jednym z podstawowych elementów zarządzania i planowania finansowego w przedsiębiorstwie.

Analizę planu sprzedaży w rozbiciu na grupy oferowanych usług medycznych przedstawia tabela 2. Na podstawie zawartych w niej danych dokonano wszechstronnej analizy oferowanych świadczeń medycznych oraz wykonania planu sprzedaży. W tabeli 3 przedstawiono obszary udziału sprzedaży ponadplanowej w stosunku do sprzedaży wykonanej, natomiast w tabeli 4 udział sprzedaży indywidualnej (danego świadczenia medycznego) w stosunku do przyjętego planu finansowego na dany rok.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Pomiar umiejętności podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie jest niezwykle trudny z punktu widzenia ilościowego opisywania jakości. Zagadnienie to jednak leży u podstaw teorii zarządzania, gdyż umożliwia zwiększanie jakości podejmowanych decyzji poprzez odpowiednie nakierowanie podmiotu zarządzającego w drodze pętli zwrotnej (wyciąganie wniosków z wyników przeprowadzonych działań), przez zmianę sposobu podejmowania decyzji (metody zarządzania) lub zmianę podmiotu zarządzającego.

Tabela 3. Obszary udziału sprzedaży ponadplanowej w stosunku do sprzedaży wykonanej

Table 3. The share of extra-plan sales in relation to total sales

PORADNIA		PLAN NFZ w zł	WYKONANIE za IV kwartały 2017 r. w zł	Sprzedaż ponadplanowa w zł
kardiologiczna	świadczenie pierwszorazowe	13 102,00	16 908,78	3 806,78
neurologiczna	świadczenie pierwszorazowe	9 177,00	9 197,65	20,65
chirurgii ogólnej	świadczenie zabiegowe	11 463,68	11 644,56	180,88
urazowo-ortopedyczna	świadczenie zabiegowe	3 658,00	4 492,68	834,68
osteoporozy	świadczenie pierwszorazowe	2 650,94	2 963,78	312,84
otolaryngologiczna	świadczenie zabiegowe	865,50	6 846,10	5 980,60
RAZEM		40917,12	52053,55	11136,43

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych SPZOZ dla Pracowników Wojska

Source: Study based on elaboration on the basis of financial data of the Army for Military Employees

Tabela 4. Udział sprzedaży indywidualnej (danego świadczenia medycznego) w stosunku do przyjętego planu finansowego na dany rok

Table 4. Share of individual sales (of a given medical care) in relation to financial plan for the given year

PORADNIA	PLAN NFZ w zł	WYKONANIE za IV kwartały 2017 r. w zł	Udział sprzedaży indywidualnej
diabetologiczna RAZEM	18 711,00	12 953,43	1,006%
gastrologiczna RAZEM	17 534,05	11 566,45	0,899%
kardiologiczna RAZEM	84 362,06	74 981,95	5,825%
nefrologiczna RAZEM	83 424,00	8 160,05	0,634%
dermatologiczna RAZEM	82 388,05	56 275,14	4,372%
neurologiczna RAZEM	55 326,00	40 182,65	3,122%
chorób płuc RAZEM	599 715,70	12 038,48	0,935%
reumatologiczna RAZEM	10 628,70	7 091,53	0,551%
ginekologiczno-położnicza RAZEM	48 484,00	35 862,25	2,786%
chirurgii ogólnej RAZEM	25 374,18	22 402,56	1,740%
proktologiczna RAZEM	8 176,00	6 070,45	0,472%
urazowo-ortopedyczna RAZEM	43 537,15	35 618,05	2,767%
osteoporozy RAZEM	19 264,07	13 115,79	1,019%
okulistyczna RAZEM	115 595,00	83 500,92	6,487%
otolaryngologiczna RAZEM:	33 406,50	16 327,46	1,268%
urologiczna RAZEM	41 268,00	29 280,38	2,275%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych SPZOZ dla Pracowników Wojska

Source: Study based on elaboration on the basis of financial data of the Army for Military Employees

Pomiar jakości zarządzania w przypadku podmiotów służby zdrowia wymaga ustalenia zestawu wskaźników jakości, w tym wskaźników oceny zarządzania finansami jednostki w odniesieniu do bieżących warunków funkcjonowania i otoczenia jednostki.

Usamodzielnienie zakładów opieki zdrowotnej wymusza zmianę podejścia menedżerów do zagadnień zarządzania. Konieczne jest stosowanie metod i narzędzi wspomagających proces podejmowania decyzji, szczególnie tych które dotyczą działalności służby zdrowia w przyszłości. Wiąże się to z koniecznością wypracowania planu gospodarczego składającego się z elementów potrzebnych do oceny ekonomicznej przyszłej działalności jednostek, jakimi są zakłady opieki zdrowotnej.

Plan działalności gospodarczej, którego częścią jest plan finansowy, określa cele, jakie mają być osiągnięte przez podmiot gospodarczy, strategię i taktykę swego działania oraz ramy czasowe, w jakich te cele powinny być osiągnięte.

Podmioty lecznicze funkcjonujące w systemie opieki zdrowotnej, są podmiotami, dla których organem tworzącym są jednostki samorządu terytorialnego – jako podstawowy element tego systemu. Zakres działalności operacyjnej oraz samofinansowania w dużej mierze powiązany jest z decyzjami na różnych szczeblach zarządzania. Ze względu na ograniczone zasoby systemu opieki zdrowotnej – wykorzystanie ich musi być optymalne.

Nowe warunki zewnętrzne i wewnętrzne funkcjonowania SPZOZ (w warunkach samodzielności funkcjonowania) spowodowały wzrost złożoności procesów zarządzania i rozszerzenie ich funkcji o wytyczanie nowych kierunków rozwoju i ich stymulowanie. Istotą zarządzania strategicznego SPZOZ jest taki wybór celów i zadań, oraz ukształtowanie zasobów i procesów wewnętrznych, aby SPZOZ mógł skutecznie reagować na nieprzewidziane/trudne zjawiska zewnętrzne.

LITERATURA

- [1] **BURDETT R., E. KOZAN. 2016.** „A multi-criteria approach for hospital capacity analysis”. *European Journal of Operational Research* 255.
- [2] **CHLUSKA J. 2014.** *Rachunkowość podmiotów leczniczych*. Warszawa: Wolters Kluwer.
- [3] **DAVENPORT T. H. 1993.** *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business School Press.
- [4] **DOBRYKOWSKI D., K. L. McFADDEN, A. MARK. 2016.** *Vonderembse, Examining pathways to safety and financial performance in hospitals: A study of lean in professional service operations*.
- [5] **GABRUSIEWICZ W. 2013.** *Analiza zdolności przedsiębiorstwa do kontynuacji działalności-audyty sprawozdań finansowych*. Warszawa: PWE.
- [6] **HEDAYET CHOWDHURY, VALENTIN ZELENYUK. 2016.** *Performance of hospital services in Ontario: DEA with truncated regression approach*. *Omega* 63.
- [7] **JOHN Mc CONNELL K., A. M. CHANG, T. M. MADDOX, D. R. WHOLEY, C. RICHARD LIND-ROOTH. 2004.** „An exploration of management practices in hospitals”. *Healthcare* 2.
- [8] **KAUTSCHA M. 2015.** *Zarządzanie w opiece zdrowotnej – nowe wyzwania*. Warszawa: Wolters Kluwer.
- [9] **Leksykon budżetowy Biura Analiz Sejmowych – Samodzielne publiczne zakłady opieki zdrowotnej (SPZOZ)** -<http://www.sejm.gov.pl/Sejm7.nsf/BASLeksykon.xsp?t=s&id=BCE733671E9D2EC5C1257A75003B06F7&q=samodzielne%20publiczne> (dostęp sierpień 2017)
- [10] **LONGARAY A., L. ENSSLIN, S. ENSSLIN, G. ALVES, A. DUTRA, P. MUNHOZ. 2017.** *Using MCDA to evaluate the performance of the logistics process in public hospitals: „The case of a Brazilian teaching hospital”*. *Intl. Trans. in Op. Res.* 00.
- [11] **LUIS SANZ. 2016.** „Hospital Clínica Bíblica: Financial strategy for sustainable growth”. *Journal of Business Research* 69 3905–3909.
- [12] **OPOLSKI K. 2002.** *Doskonalenie jakości w bankach*. Warszawa: CeDeWu.
- [13] **ORLIŃSKI R. 2012.** „Budżetowanie przyrostowe jako metoda poprawy kondycji finansowej szpitali”. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* nr 251.
- [14] **PASQUALINI B., S. E. G. da COSTA., E. P. de LIMA., L. A. BORGES. 2017.** „Measuring environmental performance in hospitals: A practical approach”. *Journal of Cleaner Production*. Volume 142, 20 January 2017.
- [15] **Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 05 lipca 2010 r w sprawie szczególnych zasad rachunkowości oraz planów kont dla budżetu państwa, budżetów jednostek samorządu terytorialnego, jednostek budżetowych, samorządowych zakładów budżetowych, państwowych funduszy celowych oraz państwowych jednostek budżetowych mających siedzibę poza granicami RP (Dz.U. 2013, poz. 289).**
- [16] **RUMMLER G. A., A. P. BRANCHE. 2000.** *Podnoszenie efektywności organizacji*. Warszawa: PWE.
- [17] **SOOYOUNG YOOA, MINSU CHO, EUNHYE KIM, SEOK KIM, YERIM SIM, DONGHYUN YOO, HEE HWANG, MINSEOK SONG. 2016.** „Assessment of hospital processes using a process mining technique: Outpatient process analysis at a tertiary hospital”. *International Journal of Medical Informatics* 88.
- [18] **Ustawa o zakładach opieki zdrowotnej (Dz.U. z 2007 r. Nr 14, poz. 89).**
- [19] **Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 roku o działalności leczniczej (Dz.U. z 2016 r. poz. 1638).**
- [20] www.wikipedia.org/system-opieki-zdrowotnej-w-polsce
- [21] **ZAWISTOWSKI T. 2001.** „Procesowe zarządzanie organizacją”. *Problemy Jakości* 2001 r., nr 9.
- [22] **ZWOLIŃSKA A., B. WYŻNIKIEWICZ. 2010.** *Co z tą prywatyzacją szpitali*. Rzeczpospolita.

Bartosz KWIATKOWSKI¹
Maria WIDAWSKA¹
Agnieszka TUL-KRZYSZCZUK²
Jan ŁUKOWSKI¹
Monika KUFKA¹
Krystyna GUTKOWSKA²

¹Koło Naukowe Gastronomów i Hotelarzy

²Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

INNOWACJE W DZIAŁALNOŚCI MARKETINGOWEJ WYBRANYCH PRZEDSIĘBIORSTW GASTRONOMICZNYCH NA TERENIE AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ[®]

Innovations in the marketing of selected catering companies in the Warsaw agglomeration[®]

Słowa kluczowe: innowacje, marketing, lokale gastronomiczne.

Celem artykułu jest prezentacja aktywności innowacyjnej w przedsiębiorstwach gastronomicznych funkcjonujących na terenie aglomeracji warszawskiej w latach 2014-2016. Wyniki badań jakościowych przeprowadzonych z właścicielami bądź menedżerami lokali gastronomicznych pokazują, że głównym celem wprowadzania innowacji jest wywołanie pozytywnego nastawienia konsumenta do danej placówki. Oprócz tego, zadaniem wdrożonych zmian było zwiększenie obrotów firmy i przewagi konkurencyjnej na rynku. Zwrócono także uwagę na innowacje marketingowe, których celem jest poprawa atrakcyjności marki lub zmiana wizerunku firmy. Do najczęściej wprowadzanych innowacji marketingowych można zaliczyć stosowanie reklamy placówki na portalach i stronach www, reklamy zewnętrzne oraz zastosowanie nowych strategii cenowych. Ponadto, wprowadzano istotne zmiany w formie, kolorystyce i otoczeniu placówki gastronomicznej, nowe logo danej firmy, nowe godziny otwarcia czy nową lokalizację lokalu.

Key words: innovations, marketing, catering companies.

The aim of the article is the presentation of the innovative activity of catering companies operating in the area of the Warsaw agglomeration in 2014-2016. The results of qualitative research conducted with owners or managers of catering premises show that the main aim of innovation is to create a positive attitude of the consumer to the establishment. In addition, the task of the implemented changes was to increase the company's turnover and competitive advantage on the market. Attention has also been paid to marketing innovations that aim to improve the attractiveness of a brand or to change a company's image. The most frequently introduced marketing innovations were the use of portal advertising on portals and websites, outdoor advertising and the application of new pricing strategies. In addition, significant changes were made in the form, colors and surroundings of the catering establishment, the new company logo, new opening hours and new location.

WSTĘP

Gastronomia odgrywa coraz większą rolę w zaspokajaniu potrzeb żywieniowych Polaków, o czym świadczy m.in. coraz mniejszy odsetek polskich konsumentów nie korzystających z usług gastronomicznych, przy jednocześnie wzrastających z roku na rok wydatkach na żywność poza domem. Ilość respondentów, deklarujących stołowanie się na mieście przynajmniej raz w tygodniu, wzrosła o ponad 25% w porównaniu do roku 2015 [31]. Modne stało się obchodzenie uroczystości okolicznościowych w placówkach gastronomicznych, jak również podróżowanie, które nierozdzielnie

związane jest z korzystaniem z różnych lokali gastronomicznych. Obserwowane tendencje wyzwała wzrost zamożności społeczeństwa, sprawiając, że konsumenci coraz większą część dochodów przeznaczają na zaspokojenie potrzeb wyższego rzędu. Ważnym źródłem zmian w poziomie korzystania z usług gastronomicznych jest też zmiana w hierarchii wartości Polaków, którzy coraz częściej cenią sobie oszczędność czasu związaną z rezygnacją z przygotowywania posiłku w domu, jak również poznawanie świata i kultur innych narodów, w tym również kultury kulinarnej. Zmianom w systemie wartości naszych rodaków towarzyszy globalizacja, internacjonalizacja stylów życia, częstsze

Adres do korespondencji – Corresponding author: Krystyna Gutkowska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, e-mail: krystyna_gutkowska@sggw.pl

podróże, otwieranie się na świat i zanikanie granic. Obecnie, przy malejącym tempie wzrostu wydatków na żywność, obserwuje się dynamiczny przyrost wydatków w takich dziedzinach, jak doznania i przeżycia, moda, zdrowie i uroda, wygoda czy spędzanie czasu wolnego. W większości wymienionych trendów obecne są usługi gastronomiczne, dające możliwość nie tylko zaspokojenia potrzeb żywieniowych, ale również spędzenia wolnego czasu, spotkań ze znajomymi czy odwiedzanie modnych restauracji lub pubów. W konsekwencji coraz więcej konsumentów zostaje przyciągniętych przez rynek gastronomiczny wygodą spożycia, oszczędnością czasu oraz smakiem oferowanych potraw, co jest szczególnie charakterystyczne dla młodego pokolenia Polaków coraz częściej korzystającego z barów i restauracji [8].

Intensywny rozwój usług gastronomicznych jest też wynikiem postępującej innowacyjności branży, a w tym innowacyjności marketingowej.

AKTYWNOŚĆ INNOWACYJNA PRZEDSIĘBIORSTW GASTRONOMICZNYCH

Trudno jednoznacznie określić, czym jest innowacja. Istnieje wiele definicji tego terminu, w zależności od rodzaju sektora czy elementu rynku do którego to pojęcie się odnosi. Można mówić o innowacyjności przedsiębiorstw jak i konsumentów, wskazując na specyficzne elementy definiowania tych pojęć. Według podręcznika Oslo Manual [25] innowacyjność przedsiębiorstw to proces, który ma na celu przekształcanie istniejących możliwości w nowe pomysły, tworzenie nowych usług, produktów, opartych na potrzebach klientów danego sektora organizacji. Innowacyjność polega na stałym i systematycznym wdrażaniu nowości, co pozwala przedsiębiorcom na generowanie nowych produktów, a w tym usług, coraz bardziej dopasowanych do zmieniających się oczekiwań konsumentów. Według Rogersa [30], będącego swoistym prekursorem konceptualizacji i operacjonalizacji pojęcia „innowacja” działalnością innowacyjną są wszelkie aktywności o charakterze naukowym, technicznym, organizacyjnym, finansowym i komercyjnym, które rzeczywiście prowadzą lub mają w zamierzeniu prowadzić do wprowadzania innowacji. W tej koncepcji kładzie się nacisk przede wszystkim na aktywność podmiotu, którego celem może być usprawnienie działalności poprzez generowanie nowych pomysłów, zarówno w obszarze produktów i usług, systemów działalności, jaki i sposobów wytwarzania czy nawet w obszarze finansowym. Jak wspomniano, trudno jednoznacznie scharakteryzować pojęcie innowacji, gdyż jego zakres uzależniony może być od przedmiotu lub podmiotu którego dotyczy. Według J. CH. Schumpetera innowacjami są kombinacje zachodzące w określonych przypadkach jako wytworzenie nowego produktu lub wprowadzenie na rynek towarów o nowych właściwościach, wprowadzenie nowej metody produkcji, otwarcie nowego rynku zbytu, zdobycie nowych źródeł surowców oraz przeprowadzenie nowej organizacji jakiegoś przemysłu np. utworzenie monopolu lub jego likwidacja [26].

Istotnym z punktu widzenia przedsiębiorstwa jest cel wdrażania zmian, które według powyższych definicji można uznać za innowacje. W podręczniku Innowacyjność 2010

[12] wyróżniono aż dziewięć celów działalności innowacyjnej, a mianowicie: zwiększenie asortymentu, zastąpienie przestarzałych produktów i procesów, wejście na nowe rynki, zwiększenie udziału w rynku, poprawę jakości, zwiększenie elastyczności produkcji, zwiększenie zdolności produkcyjnych, poprawę BHP oraz obniżkę kosztów pracy na jednostkę produktu.

W różnych koncepcjach innowacji i innowacyjności oraz przebiegu procesu innowacyjnego zauważa się uwzględnienie dwóch podstawowych ich źródeł, a mianowicie: działania konkurencyjne przedsiębiorstw [6, 30], konieczność doskonalenia czy zmiany dotychczasowej oferty produktowej, odpowiadającej zmieniającym się preferencjom konsumentów [1, 3, 14]. Na etapie tworzenia koncepcji innowacji kluczowy jest czynnik ludzki [2, 5, 23].

Realizacja poszczególnych etapów procesu innowacyjnego na poziomie przedsiębiorstwa wymaga znacznych nakładów finansowych, zarówno na etapie opracowywania prototypu jak i komercjalizacji innowacji, które wynikać mogą zarówno z konieczności zakupu nowych technologii, nowego parku maszynowego czy zatrudnienia ekspertów, jak również z intensywnej promocji oraz poszukiwania odpowiednich kanałów dystrybucji [13, 17, 34, 40, 38, 42].

Warunkiem zwrotu inwestycji poniesionych na opracowanie i wdrożenie innowacji jest pozytywna odpowiedź konsumentów, tzw. dyfuzja innowacji [30], a ta obciążona jest zawsze dużym ryzykiem, bo jak wynika z badań udział innowatorów jest niewielki i waha się od 1.5 do 12.5% konsumentów [9, 16, 20, 22, 30].

W przypadku przedsiębiorstw gastronomicznych podstawowymi celami wdrażania innowacji mogą być np.: poprawa jakości oferowanych usług, poprawa stanu bezpieczeństwa i higieny pracy, zwiększenie asortymentu i poprawa jego jakości, a także szeroko rozumiane działania z zakresu innowacji marketingowych [21, 36].

Usługi gastronomiczne są jednym z najdynamiczniej rozwijających się sektorów rynku żywnościowego. Wynika to m.in. z rosnącej zamożności konsumentów, zmian w hierarchii wartości i stylu życia, jak również ze zmian w oczekiwaniach konsumentów wobec żywności i oferujących ją podmiotów gospodarczych. Dlatego też powstaje coraz większa liczba lokali gastronomicznych oferujących przeróżne usługi podstawowe i dodatkowe. Aktywność innowacyjna przedsiębiorstw gastronomicznych związana może być również z charakterem lokalu świadczącego usługi żywieniowe. Najbardziej rozpowszechnionymi lokalami świadczącymi usługi gastronomiczne w Polsce są:

- punkty gastronomiczne (33,8%) – placówki korzystające z usług innych punktów gastronomicznych oraz przemysłu spożywczego, charakteryzujące się wąskim asortymentem. Surowcami w punktach gastronomicznych są przeważnie półprodukty,
- bary (32,6%) – samoobsługowe placówki gastronomiczne,
- restauracje (27,5%) – placówki gastronomiczne z obsługą kelnerską, ze stosunkowo szerokim asortymentem potraw i napojów,
- kawiarnie – placówki gastronomiczne oferujące szeroki asortyment napojów oraz wyrobów cukierniczych [7, 28, 32].

Tabela 1. Przykłady innowacyjnych działań marketingowych stosowanych w przedsiębiorstwach gastronomicznych

Table 1. Examples of innovative marketing activities used in catering enterprises

1. Projektowanie usług (<i>product design</i>)	Działania polegające na zwiększeniu atrakcyjności produktu lub lokalu gastronomicznego i jego marki; ➔ zmiany w wyglądzie, formie i kolorystyce logo placówki lub wprowadzenie całkiem nowego logo ➔ zmiany w wyglądzie, formie i kolorystyce otoczenia ➔ nowe koncepcje aranżacji lokalu ➔ możliwość serwowania posiłków do ogródka na świeżym powietrzu, przynależącego do lokalu
2. Dystrybucja usług (<i>product placement</i>)	Działania polegające na wprowadzeniu nowych kanałów dystrybucji; ➔ nowe formy obsługi klienta (samoobsługa, mieszana) ➔ nowe godziny otwarcia placówki i lokalizacja placówki ➔ nowoczesne formy dystrybucji (zamówienie przez telefon/ stronę internetową, dostawa do klienta, catering klasyczny, catering mobilny - <i>food truck</i>)
3. Promocja usług (<i>product promotion</i>)	Działania polegające na wprowadzaniu nowych koncepcji promowania marki; ➔ karty bądź aplikacje lojalnościowe upoważniające do rabatów ➔ organizowanie konkursów, w których nagrodą może być posiłek na koszt lokalu, ogłaszane stacjonarnie bądź poprzez witryny internetowe ➔ premie w postaci innego produktu dołączonego bezpłatnie przy zakupie wybranego produktu z oferty ➔ reklama np. w mediach społecznościowych, na blogach itp., POS TV, animacje/degustacje, nowe urządzenia ekspozycyjne producenta, promocje cenowe, rabaty, reklama na fasadzie budynku, własna strona internetowa
4. Kształtowanie cen (<i>pricing</i>)	Działania związane z ceną oferty, polegające przede wszystkim na jej okresowym obniżeniu; ➔ promocyjne obniżki cen, nie trwające dłużej niż 1-2 tygodnie ➔ <i>happy hours</i> – określony przedział czasowy w ciągu dnia w którym obowiązuje oferta promocyjna ➔ oferty zestawów promocyjnych typu danie dnia bądź lunch, w zazwyczaj atrakcyjniejszej dla klienta formie i cenie

Źródło: Opracowanie na podstawie [25, 36]

Source: Study based on [25, 36]

Na rynku usług gastronomicznych zaobserwować można dynamiczny rozwój, czego przyczyną może być większa świadomość klientów, otwartość na nowe smaki i kuchnie, a nawet sytuacja ekonomiczna osób korzystających z usług. Rozwój ten prowadzi także do powstawania trendów innowacyjnych. Wśród nich można wyróżnić m.in. fast food, casual food, slow food, kawiarnie samoobsługowe czy food court. Według Kotlera i Kellera [19] sukces na rynku odnośną firmy, którym uda się szybko zidentyfikować trendy i odpowiedzieć konkretnymi propozycjami produktowymi lub usługami.

Bez względu na rodzaj usługi, przedsiębiorcy muszą komunikować się z jej odbiorcami poprzez szeroko rozumiane działania marketingowe. Na rynku można zaobserwować wzrost konkurencji jakościowej oraz cenowej, dlatego do ważnych zadań lokali gastronomicznych należy znalezienie odpowiednich kanałów komunikacji marketingowej. Innowacyjnością marketingową można określić zastosowanie nowej metody marketingowej, obejmującej znaczące zmiany w sposobie przedstawienia usługi, pozycjonowaniu, promocji, polityce cenowej lub modelu biznesowym [11, 15, 39]. Przykładowe innowacyjne działania marketingowe w przedsiębiorstwach gastronomicznych przedstawiono w tab. 1.

CEL I METODYKA BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań była analiza wybranej aktywności innowacyjnej w obszarze marketingu w 34 przedsiębiorstwach gastronomicznych funkcjonujących na terenie Warszawy w latach 2014-2016. Badanie z właścicielami bądź menadżerami placówek zrealizowano w IV kwartale 2016 roku i wykorzystano w nim metodę wywiadu bezpośredniego ustrukturalizowanego zgodnie z sekwencją pytań zawartych w kwestionariuszu operacjonalizującym cel badania. Strukturę badanych placówek gastronomicznych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Struktura rodzajowa badanych przedsiębiorstw

Table 2. Generic structure of the surveyed enterprises

Typ lokalu	Liczba
Bar / Pub	5
Restauracja hotelowa	4
Pizzeria	4
Dyskoteka / klub nocny	3
Pijalnia / piwnica win	2
Restauracja	2
Smażalnia / lodziarnia sezonowa	2
Catering comercyjny	2

Źródło: Badanie własne

Source: The own study

WYNIKI BADAŃ I ICH DYSKUSJA

Zgodnie z wynikami przeprowadzonych wywiadów zaobserwowano, że głównym celem wprowadzenia innowacji było wywołanie pozytywnego nastawienia konsumenta do danej placówki oraz zwiększenie zysku firmy i przewagi

konkurencyjnej (odpowiednie średnie ocen 4,4; 4,3; 4,1). Wymienione przez przedstawicieli badanych lokali gastronomicznych cele wprowadzonych innowacji znajdują swoje potwierdzenie w literaturze przedmiotu, przy czym zyskanie przewagi konkurencyjnej traktowanej również jako inspiracja wprowadzania innowacji [6, 29] łączy się bezpośrednio z pozytywnym wizerunkiem i równie pozytywnym jego odbiorem przez konsumentów jak również wzrostem zysku przedsiębiorstwa. Za najmniej ważny cel wprowadzania innowacji badani uznali obniżenie kosztów funkcjonowania firmy, uznając być może, że jest to konsekwencja innych, określonych przez nich jako ważniejsze, powodów wprowadzania innowacji. Szczegółowe zestawienie danych na ten temat przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Ocena celu wprowadzenia innowacji

Table 3. Assessment of the purpose of introducing innovations

Lp.	Cel wprowadzenia innowacji	Średnia ocen w skali 1-5*
1	Wywołanie pozytywnego nastawienia konsumentów do firmy	4,4
2	Zwiększenie obrotów/ zysku firmy	4,3
3	Zwiększenie przewagi konkurencyjnej	4,1
4	Zwiększenie udziałów w rynku i zwiększenie znajomości firmy/ marki	4,0
5	Zwiększenie lojalności klientów	3,8
6	Poinformowanie klientów o usłudze	3,8
7	Obniżenie kosztów funkcjonowania firmy	3,7

*Skala: od 1- najmniej ważna, do 5- najważniejsza.

Źródło: Badanie własne

Source: The own study

W 15 badanych przedsiębiorstwach wprowadzono istotne zmiany w formie, kolorystyce i otoczeniu placówki gastronomicznej (tab. 4). Wizerunek lokalu powinien zachęcać klientów do odwiedzin, bowiem wystrój lokalu jest jednym z ważniejszych kryteriów konsumenckiej oceny jakości usług gastronomicznych. Właściwa atmosfera i aranżacja placówek gastronomicznych wpływa na nastrój klienta i jego zadowolenie, a jeśli dodatkowo te pozytywne odczucia są wzmocnione strategią promocyjną czy cenową, mogą przyczynić się do kupna produktów nieplanowanych [35].

Zgodnie z deklaracją menedżerów tylko w 8 placówkach zostało wprowadzone nowe logo danej firmy. Większość lokali pozostało przy dotychczasowym, które kojarzone było z firmą od wielu lat, co utożsamia ją z wyrobioną wcześniej renomą. Przedsiębiorstwa, które wprowadziły zmiany w tym obszarze funkcjonowały na rynku krócej niż 5 lat. Logo firmy to jeden z elementów marki, której znaczenie w zachowaniach konsumentów jest istotne [7]. Należy wskazać, że we współczesnym świecie wzrasta znaczenie marki, która jest niematerialnym zasobem przedsiębiorstwa, będącym efektem prowadzonych działań marketingowych, zorientowanych na budowanie przewagi konkurencyjnej. Znaczenie logo jako elementu marki, wynika z jej definicji, stanowiącej o tym, że marka to „nazwa, symbol, wzór lub ich kombinacja,

stosowana celem identyfikowania dóbr, lub usług, sprzedawców, lub ich grup, i wyróżnienie ich spośród konkurencji” [19]. Nowe godziny otwarcia wprowadzono w siedmiu badanych placówkach, natomiast nową lokalizację zastosowano tylko w jednej z nich. Szczegółowe zestawienie wprowadzonych innowacji marketingowych w badanych przedsiębiorstwach gastronomicznych prezentuje tabela 4.

Tabela 4. Liczba ankietowanych deklarujących wprowadzenie innowacji marketingowych

Table 4. Number of respondents declaring the introduction of marketing innovations

Innowacje marketingowe	Liczba deklarowanych odpowiedzi
1. Istotne zmiany w formie, kolorystyce i otoczeniu placówki gastronomicznej	15
2. Portale, serwisy WWW	12
3. Reklama zewnętrzna	11
4. Nowe logo firmy	8
5. Strategie cenowe, nowe godziny otwarcia	7
6. Reklama w mediach (TV, radio, prasa); nowe plakaty, ulotki	5
7. Karty stałego klienta; imprezy promocyjne organizowane przez firmę	4
8. Reklama w mediach społecznościowych, na blogach itp.	3
9. Reklama POS TV, animacje/degustacje, nowe urządzenia ekspozycyjne producenta, promocje cenowe, rabaty, reklama na fasadzie budynku, własna strona internetowa	2
10. Programy lojalnościowe, sponsoring, oferta „2 w cenie 1”, nowa lokalizacja	1

Źródło: Badanie własne

Source: The own study

W latach 2014-2016 główną innowacją marketingową w obszarze działań promocyjnych było zastosowanie w badanych placówkach reklamy firmy na portalach i serwisach www, co wprowadzono w 12 placówkach. Nieco rzadziej wskazano na zastosowanie reklamy zewnętrznej. Odnotowano, że ważnym innowacyjnym elementem promocji, według respondentów, były strategie cenowe (tab. 4). Są one wprowadzane w placówkach gastronomicznych w celu obniżenia cen towarów i usług (w porównaniu z ofertami placówek konkurencyjnych) oraz przyciągnięcia rzeszy zadowolonych klientów [10].

W żadnej z badanych placówek nie wdrożono promocji poprzez e-mail, SMS, MMS, displaye, danglery, ekspozycji dodatkowej, targi, giełdy, drobne upominki, gadzety reklamowe, wspólną promocję sieci, gminy czy organizacji gastronomicznych, reklamy na środkach transportu, w prasie branżowej, w kinie, obiektach sportowych itp. Nie korzystano też z tzw. marketingu szeptanego tj. rekomendacji innych osób czy aplikacji mobilnych. Spowodowane to było brakiem wystarczających środków własnych przedsiębiorstwa. Jak wskazują opracowania innych autorów przeważająca

część aktywności innowacyjnych finansowanych jest jedynie ze środków własnych przedsiębiorstwa [4, 27, 41, 42]. Większość z nich kierowana jest na zakup środków trwałych tj. nowych maszyn i urządzeń technicznych, środków transportu, narzędzi, przyrządów, ruchomości i wyposażenia [24, 37].

Dzięki zastosowaniu ww. innowacji we wszystkich placówkach zaobserwowano większe zainteresowanie ofertą danego lokalu wśród konsumentów, co wpłynęło pozytywnie na sytuację finansową firm, gdyż w każdej z badanych placówek odnotowano zysk. Ten wynik jest godny podkreślenia, bowiem wskazuje na bardziej efektywną działalność innowacyjną lokali gastronomicznych aniżeli innych oferentów żywności. Jak wskazują wyniki badań od 30 do 50% innowacyjnych towarów konsumpcyjnych nie uzyskuje akceptacji wśród konsumentów, a w konsekwencji zostaje wycofana z rynku [18, 33].

Nowe rozwiązania marketingowe stosowane były najczęściej w placówkach funkcjonujących ponad 10 lat na polskim rynku. Odnotowano również, że większe przedsiębiorstwa częściej wdrażają innowacje, co potwierdzono w innych badaniach [38, 41].

PODSUMOWANIE

Gastronomia w dzisiejszych czasach odgrywa coraz większą rolę w zaspokajaniu potrzeb żywieniowych Polaków, jak również potrzeb wyższego rzędu. Rynek gastronomiczny przyciąga konsumentów, którzy wydają na posiłki na mieście coraz większą część dochodów, wygodą spożycia, oszczędnością czasu oraz różnorodnością oferowanych potraw.

Rozwój rynku usług gastronomicznych przyczynia się do wzmocnionej aktywności innowacyjnej przedsiębiorstw. Przeprowadzone badania wśród przedstawicieli wybranych placówek gastronomicznych działających na terenie Warszawy wykazały stosunkowo wysoki poziom innowacyjności badanych lokali. Wynika z nich, że głównym celem wprowadzania innowacji były działania wpływające na pozytywny odbiór firmy przez konsumentów oraz zwiększenie zysków przedsiębiorstw.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w większości badanych przedsiębiorstw zostały wprowadzone istotne zmiany w otoczeniu i formie placówki. Właściwa aranżacja i atmosfera jest jednym z ważniejszych kryteriów konsumenciej oceny jakości placówki.

Znaczenie marki jest niematerialnym zasobem firmy, który buduje jego przewagę konkurencyjną. Zmiana logo firmy w większości przypadków była wprowadzana przez placówki stosunkowo młode- funkcjonujące na rynku krócej niż 5 lat. Przedsiębiorstwa będące na rynku gastronomicznym powyżej 5-ciu lat w większości przypadków pozostawały przy starym logo, które utożsamia je z wyrobioną już wcześniej renomą.

Do najczęściej wprowadzanych innowacji marketingowych można zaliczyć stosowanie reklamy placówki na portalach i stronach www oraz zastosowanie strategii cenowych polegające na obniżeniu cen usług i produktów w porównaniu z placówkami konkurencyjnymi. Ponadto wprowadzono istotne zmiany w formie, kolorystyce i otoczeniu placówki

gastronomicznej, nowe logo danej firmy, nowe godziny otwarcia czy nową lokalizację lokalu. Spośród instrumentów promocyjnych najczęściej stosowano po raz pierwszy reklamę firmy na portalach i serwisach www oraz reklamy zewnętrzne. Nowe rozwiązania marketingowe stosowane były najczęściej w większych placówkach, które funkcjonują ponad 10 lat na polskim rynku.

W żadnej z badanych placówek nie wdrożono promocji poprzez e-mail, SMS, MMS, displaye, danglery, ekspozycje dodatkowe, targi, giełdy, drobne upominki, gadzety reklamowe, wspólną promocję sieci, gminy czy organizacje gastronomiczne, reklamy na środkach transportu, w prasie branżowej, w kinie, obiektach sportowych itp., jak również nie korzystano z tzw. marketingu szeptanego tj. rekomendacji innych osób czy aplikacji mobilnych.

LITERATURA

- [1] **ADAMOWICZ M. 2006.** „Innowacje a innowacyjność konsumentów”. *Handel Wewnętrzny* 6: 10-18.
- [2] **BARUK J. 2006.** Zarządzanie wiedzą i innowacjami. Toruń: Wyd. Adam Marszałek.
- [3] **BOGDANIENKO J. 2004.** Innowacyjność przedsiębiorstw. Toruń: Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- [4] **CHITTENDEN, F., G. C. HALL, P. J. HUTCHINSON. 1996.** Small Firm Growth, Access to Capital Markets and Financial Structure: Review of Issues and an Empirical Investigation. Small.
- [5] **CZUPIAŁ J. 2006.** Zarządzanie niepewnością w procesach innowacyjnych. W: B. Grzybowska (red.): *Konkurencyjność przedsiębiorstw w gospodarce rynkowej*. Olsztyn: Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
- [6] **DAFT R. L. 2004.** Organizational theory and design. Mason, OH: South-Western.
- [7] **GÓRSKA-WARSEWICZ H., M. ŚWIĄTKOWSKA, K. KRAJEWSKI. 2013.** Marketing żywności. Wolters Kluwer S.A.
- [8] **GRĘBOWIEC M. 2010.** „Czynniki warunkujące jakość oraz ich wpływ na podejmowanie decyzji nabywczych na rynku gastronomicznym”. *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 80, Warszawa: Wyd. SGGW: 117-130.
- [9] **GUTKOWSKA K., I. OZIMEK. 2005.** How a food's country of origin affects consumer purchasing decision in Poland. In *Culinary Arts and Sciences V. Global and National Perspectives*, (J.S.A. Edwards, B. Kowrygo and K. Rejman, reds.) s. 501-508. *Worshipful Company of Cooks Research Centre at Bournemouth University, Warsaw*.
- [10] **Handel detaliczny artykułami spożywczymi w Polsce.** Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2014-2019, PMR Polska, czerwiec 2014.
- [11] **Innowacje w sektorze usług. 2011.** Charakterystyka innowacji w sektorze usług. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. Warszawa.
- [12] **Innowacyjność 2010.** Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.

- [13] **JANASZ W. (red.). 2005.** Innowacje w działalności przedsiębiorstw w integracji z Unią Europejską. Warszawa: Wyd. Difin.
- [14] **JANASZ W., K. KOZIOL. 2006.** Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw. Warszawa: PWE.
- [15] **JEZNACH M., A. TUL-KRZYSZCZUK, Ł. WENELSKI. 2016.** „Innowacje marketingowe a koncepcja produktu spożywczego”. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, T. 17, z. 9, Cz. 3: 129-140.
- [16] **JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M. 2004.** Zachowania żywieniowe i ich uwarunkowania. Warszawa: Wyd. SGGW.
- [17] **JUCHNIEWICZ M. 2008.** Innowacyjność jako czynnik wzrostu konkurencyjności polskiego przemysłu spożywczego. W: I. Szczepaniak (red.): *Ocena rozwoju konkurencyjności polskich producentów żywności po integracji z Unią Europejską*. Warszawa: Wyd. IERiGŻ: 87-104.
- [18] **KALL J., B. SOJKIN, J. SZYMCZAK, M. URBAŃIAK. 2003.** Zarządzanie produktem. Warszawa: PWE.
- [19] **KOTLER Ph., K. L. KELLER. 2012.** Marketing. Poznań: Wyd. Rebis.
- [20] **KOWALCZUK I. 2011.** Innowacyjna żywność w opinii konsumentów i producentów. Warszawa: Wyd. SGGW.
- [21] **MAKAŁA H. 2013.** Innowacyjne rozwiązania w gastronomii hotelowej. W: P. Dominik (red.): *Innowacyjne rozwiązania we współczesnym hotelarstwie*. Warszawa: Wyd. Almamery Szkoła Wyższa.
- [22] **MAZUREK-ŁOPACIŃSKA K. 2003.** Zachowania nabywców i ich konsekwencje marketingowe. Warszawa: PWE.
- [23] **NIEDZIELSKI P., K. RYCHLIK. 2006.** Innowacje i kreatywność. Szczecin: Wyd. Uniwersytetu Szczecińskiego.
- [24] **NOWAK M. M. 2015.** “General expenditures for industrial innovation in the Łódź province in the light of expenditures for innovations in Poland’s food industry”. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* t. VII, z. 5: 186-191.
- [25] **OSLO MANUAL. 2005.** Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. OECD/Wspólnota Europejska. PARP, Warszawa 2008.
- [26] **POMYKAŁSKI P. 2001.** Zarządzanie innowacjami. Warszawa-Łódź: PWN.
- [27] **POMYKAŁSKI P. 2014.** „Analiza nakładów i źródeł finansowania działalności innowacyjnej polskich przedsiębiorstw przemysłowych w latach 2007-2012”. *Studia Ekonomiczne. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach* 183, 2: 151-163.
- [28] **Rocznik Statystyczny. 2016.** Warszawa: GUS.
- [29] **ROGERS E. M. 1995.** Diffusion of Innovations. New York: Free Press.
- [30] **ROGERS E. M. 2003.** Diffusion of innovation. Fifth edition. New York: The Free Press.
- [31] **Rynek Gastronomiczny w Polsce – Raport 2016.** Warszawa: GFK.
- [32] **SALA J. 2004.** Marketing w gastronomii. Warszawa: PWE.
- [33] **STOCKDALE B. 2002.** UK innovation survey 2001. *Econ Trends* 580: 36-42.
- [34] **STRUŻYCKI M. 2006.** Innowacyjność w teorii i praktyce. Warszawa: Wyd. SGH.
- [35] **TUL-KRZYSZCZUK A. 2011.** Wybrane instrumenty handlu detalicznego. W: M. Kosicka-Gębska, A. Tul-Krzyszczuk, J. Gębski, *Handel detaliczny żywnością w Polsce*, Warszawa: Wyd. SGGW: 65-100.
- [36] **TUL-KRZYSZCZUK A., K. KRAJEWSKI, B. BILSKA, M. ŚWIĄTKOWSKA. 2015.** „Innowacyjne rozwiązania w zakresie kształtowania usług gastronomicznych i związanej z nimi komunikacji rynkowej”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* (37): 575-580.
- [37] **TUL-KRZYSZCZUK A., J. GĘBSKI, M. JEZNACH, M. KOSICKA-GĘBSKA, K. GUTKOWSKA. 2016a.** „Wybrane wewnętrzne uwarunkowania działalności innowacyjnej małych i średnich przedsiębiorstw przetwórstwa produktów pochodzenia zwierzęcego”. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*. T. 17, z. 7, Cz. 2: 69-83.
- [38] **TUL-KRZYSZCZUK A., J. GĘBSKI, M. KOSICKA-GĘBSKA, M. JEZNACH, K. GUTKOWSKA. 2016b.** „Wybrane determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw przetwórstwa produktów pochodzenia zwierzęcego”. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*. T. 17, z. 7, Cz. 3: 11-24.
- [39] **TUL-KRZYSZCZUK A., M. JEZNACH, A. BOBOLA, A. PRZYBYŁA. 2016c.** „Wybrane innowacyjne narzędzia marketingu w handlu detalicznym żywnością”. *Handel Wewnętrzny*. R. 62, nr 3 (362): 353-362.
- [40] **WOŁOŻYŃ J., M. RATAJCZAK. 2008.** Innowacje produktowe w sektorze MSP w Polsce jako istotny czynniki konkurencyjności. W: M. Adamowicz (red.): *Innowacje i innowacyjność w sektorze agrobiznesu*. Tom 1, Warszawa: Wyd. SGGW: 11-20.
- [41] **ZUZEK D. K. 2008.** „Innowacyjność jako czynnik warunkujący konkurencyjność małych i średnich przedsiębiorstw”. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*. Z. 1(11)/2008: 155-171.
- [42] **ZYS L. 2007.** Wprowadzanie zmian w firmach innowacyjnych. *Gazeta Innowacje* 14, www.gazetainnowacje.pl/innowacje14/strona5.htm, 9.09.2009.

Dr inż. Agnieszka TUL-KRZYSZCZUK²

Jan ŁUKOWSKI¹

Monika KUFKA¹

Bartosz KWIATKOWSKI¹

Maria WIDAWSKA¹

¹Koło Naukowe Gastronomów i Hotelarzy

²Wydział Nauk o Żywnieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

KONKURENCYJNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTW GASTRONOMICZNYCH ORAZ WPŁYW RELACJI Z DOSTAWCAMI NA ICH FUNKCJONOWANIE®

Competitiveness of catering companies and the impact of supplier
relationships on their operation®

Słowa kluczowe: konkurencyjność, gastronomia, dostawcy, przedsiębiorstwo.

JEL code: L22 M31 D30 D40

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących charakterystyki i próby oceny zastosowanych instrumentów konkurencyjności przedsiębiorstw gastronomicznych mających na celu wyróżnienie się na rynku oraz wpływanie poprzez relacje z dostawcami na ich funkcjonowanie.

Wyniki badań jakościowych przeprowadzonych na podstawie ustrukturalizowanego kwestionariusza wywiadu bezpośredniego zrealizowanych z menedżerami lub właścicielami lokali gastronomicznych pokazują, iż wysoko ocenianą wartością w budowaniu konkurencyjności na rynku jest świadome kreowanie i umacnianie wypracowanej pozycji marki, poprzez zwiększenie uwagi na obsługę klienta w lokalu, oferowanie produktów wyższej jakości niż konkurencja, elastyczność i zdolność do szybkiego reagowania na zmiany w otoczeniu rynkowym, a także bezpośrednia współpraca z dostawcami oraz budowanie z nimi trwałych więzów lojalnościowych. Wybór dostawców determinuje: jakość, atrakcyjne ceny i szeroki asortyment oferty towarowej oraz bonifikaty i dogodne warunki dostawy.

Efektom podjętego problemu badawczego jest próba wskazania najważniejszych czynników decydujących o wyborze dostawcy w placówkach gastronomicznych. Dzięki sprawdzonym i zaufanym dostawcom właściciele placówek gastronomicznych są w stanie sprostać zmieniającym się potrzebom coraz bardziej wymagających konsumentów. Poprzez zwiększenie uwagi na obsługę klienta w lokalu i oferowanie produktów wyższej jakości (także dzięki dostawcom), przedsiębiorstwa gastronomiczne są w stanie utrzymać i/lub poprawić pozycję konkurencyjną na rynku. Opracowanie ma charakter artykułu badawczego.

Key words: competitiveness, gastronomy, suppliers, company.

JEL code: L22 M31 D30 D40

The purpose of this discussion is to characterize and attempt to evaluate the use of competition instruments for catering companies in order to stand out in the marketplace and the impact of supplier relationships on their operation. The results of qualitative research conducted on the basis of a structured direct interview questionnaire with managers or owners of catering establishment show that the highly valued value in building competitiveness on the market is the conscious creation and strengthening of the brand's position by increasing attention to customer service in the premises, offering higher quality products, flexibility and ability to respond quickly to changes in the market environment, as well as direct collaboration with suppliers and building loyal bonds relationships with them. On the other hand, the choice of suppliers determines: quality, attractive prices and a wide assortment of goods offer and discounts and convenient delivery conditions.

The result of the research problem is an attempt to identify the most important factors in choosing a supplier in catering establishments. Thanks to proven and trusted suppliers, catering business owners are able to meet the changing needs of increasingly demanding consumers. In addition, by enhancing customer care in the premises and offering higher quality products (also through suppliers) they are able to maintain and/or improve their competitive position in the market. The study is a research article

WSTĘP

W dobie globalizacji oraz coraz większej świadomości konsumenckiej, konkurencyjność na rynku usług staje się zjawiskiem mocno dynamicznym. Pojęcie konkurencja pochodzi od łacińskiego słowa concurrere, czyli biec razem. Jednak dzisiejszy sens tego słowa odnosi się do rywalizacji. W takim znaczeniu konkurencja jest bardzo stara. Dostrzegamy ją w wielu dziedzinach życia takich jak: gospodarka, polityka, sport, edukacja czy nauka [12]. Przedstawia ona zjawisko społeczne opisujące pewną relację między ludźmi, którzy są nią (konkurencją) objęci. Skuteczne konkutowanie polega na dążeniu do celu mimo przeszkód i osiągnięciu go, aby było to możliwe, trzeba być konkurencyjnym [24].

Konkurencyjność to wielowymiarowa cecha firmy, wynikająca zarówno z jej wewnętrznych właściwości, jak i umiejętności radzenia sobie z uwarunkowaniami zewnętrznymi pochodzącymi z otoczenia [4]. Ponadto może oznaczać umiejętność osiągania lub utrzymywania przewagi konkurencyjnej na rynku. Może być traktowana jako synonim zdolności konkurencyjnej firmy [10]. Konkurencyjność jest zatem atrybutem tylko niektórych podmiotów, które skutecznie uczestniczą w walce. Ma też charakter relatywny o własnościach porównawczych, gdzie porównywane są cechy podmiotu, którego konkurencyjność jest analizowana, do cech innego podmiotu [9].

KONKURENCYJNOŚĆ I DOSTAWCY PRZEDSIĘBIORSTW GASTRONOMICZNYCH

Konkurencyjność może być określana na poziomie przedsiębiorstwa, sektora, przemysłu lub kraju. Pojęcie konkurencyjności jest wieloaspektowe. Wymaga ono jasnego zdefiniowania. Przez niektórych jest uważane za najważniejsze na poziomie przedsiębiorstwa, przez innych na poziomie krajowym. Konkurencyjność to dynamiczne porównanie firm, przemysłów lub sektorów, wraz z ich produktami lub usługami, które ze sobą kooperują i/lub współzawodniczą w określonym miejscu (konkretnym lub wirtualnym), dla osiągnięcia wspólnych celów finansowych lub handlowych [14, 16]. Stankiewicz [23] opisuje to pojęcie stwierdzając, że „konkurencją nazywane będzie zjawisko, którego uczestnicy rywalizują między sobą w dążeniach do analogicznych celów, co oznacza, że działania podejmowane przez jednych dla osiągnięcia określonych celów, utrudniają (a nawet niekiedy uniemożliwiają) osiągnięcie takich samych celów przez innych” [23, s.19].

Konkurencyjne przedsiębiorstwa, to te podmioty gospodarcze, które osiągają większą niż przeciętnie poprawę jakości dóbr i usług oraz/lub redukcję relatywnych kosztów, co pozwala im na wzrost poziomu osiąganych zysków i/lub wzrost udziału w rynku [3]. W szerszym ujęciu przedsiębiorstwa są konkurencyjne, jeśli posiadają zdolność do przetrwania i rozwoju w konkurencyjnym otoczeniu [9].

Konsumenci są coraz bardziej wymagającą grupą społeczeństwa, co bardzo mocno wpływa na rozwój konkurencyjności przedsiębiorstw gastronomicznych, zaspokajających zarówno najbardziej podstawowe potrzeby człowieka czyli żywienia i bezpieczeństwa, a także te wyższego rzędu związane z przynależnością, szacunkiem czy samorealizacją.

Rosnąca popularność gastronomii w Polsce przyczynia się nie tylko do powstawania nowych lokali gastronomicznych, ale również rozwoju i zwiększenia ilości obecnych na rynku wytwórców oraz pośredników, dostawców niezbędnych surowców do produkcji potraw i świadczenia usług gastronomicznych, np. rozrywki i odpoczynku [17, 21].

Jednym z kluczowych elementów konkurencyjności zakładów gastronomicznych jest wybór i współpraca z odpowiednim dostawcą surowców żywnościowych i nieżywnościowych zapewniającym ciągłość produkcji niezbędną do funkcjonowania lokalu. Dostawcą może być producent, dystrybutor, usługodawca. W branży gastronomicznej dostawcą surowców są: hurtownie ogólnospożywcze, hurtownie specjalistyczne (z napojami, alkoholem, owocowo-warzywne lub z maszynami i urządzeniami), rynki hurtowe, giełdy towarowe, centra handlu hurtowego, a także zakłady przetwórstwa spożywczego (np. mleczarskiego, mięsnego lub rybnego), placówki handlu detalicznego (sklepy wielko powierzchniowe, sklepy dyskontowe i mniejsze) oraz producenci maszyn i wyposażenia zakładów gastronomicznych [26]. W ostatnich latach rynek dostawców systematycznie dąży do poprawy jakości oferowanych usług. Znajduje to odzwierciedlenie we wzroście powierzchni magazynowej, a tym samym poprawie warunków przechowywania towarów, zwiększaniu zakresu i jakości oferowanych usług (np. doradztwo, szkolenia dla personelu, rozwiązania w zakresie kreacji produktu czy ekspozycji i marketingu) [20, 27].

W przypadku produkcji w zakładach gastronomicznych ustalenie liczby i „geografii” dostawców jest kluczową czynnością. Produkty spożywcze muszą być nabywane od atestowanych dostawców, którzy mogą udokumentować fakt spełnienia wszystkich wymaganych norm prawnych, polskich i unijnych. Duża liczba dostawców zmniejsza ryzyko braku na czas określonego surowca potrzebnego do produkcji, zwiększa jednak obciążenie i koszty systemu zaopatrzenia (tj. transportu, magazynowania itp.). Najkorzystniejszym ekonomicznie rozwiązaniem jest pozyskiwanie dostawców mających swe siedziby w bliskiej odległości od firmy, którzy będą elastycznie dostosowywać zaopatrzenie do potrzeb lokalu. Kolejna kwestia to dogodność dla przedsiębiorstwa gastronomicznego terminy i wielkości dostaw - w zależności od popytu, sezonowości, ograniczając poziom zapasów [32].

MATERIAŁY I METODY

Metodą badawczą wykorzystaną do analizy był bezpośredni wywiad z wykorzystaniem kwestionariusza ankietowego operacjonalizującego cel badania. Wywiad przeprowadzono w okresie październik-listopad 2016 wśród 34 właścicieli bądź kierowników zakładów gastronomicznych funkcjonujących na terenie aglomeracji warszawskiej. Dobór próby miał charakter doboru celowego, a głównym kryterium zaklasyfikowania do badań były placówki świadczące usługi gastronomiczne oraz ich lokalizacja na terenie Warszawy. Spośród badanych obiektów 19 stanowiły restauracje, 4 - restauracje typu Fast food, po trzech przedstawicieli kawiarni, barów, dyskotek oraz 2 pizzerie. Wszystkie badane lokale istniały na rynku stosunkowo niedługo, bo w większości był to okres od 5 do 9 lat. W przypadku siedmiu zakładów (w tym 4 restauracji, 2 typu Fast food i jednej kawiarni), wynosił on poniżej 5 lat.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Biorąc pod uwagę instrumenty konkurowania, czyli środki świadomie kreowane i stosowane przez przedsiębiorstwo w celu wyróżnienia się na rynku [9, 23], wśród badanych warszawskich przedsiębiorstw gastronomicznych, najwyżej ocenianymi (na ocenę 4,0) aktywnościami, a tym samym najczęściej stosowanymi działaniami były: wzmacnianie marki, kładzenie dużego nacisku na obsługę klienta, oferowanie produktów wyższej jakości niż konkurencja, a także terminowość, elastyczność, zdolność do szybkiego reagowania na zmiany w otoczeniu rynkowym itp. (tab. 1).

Obecnie przedsiębiorstwa poszukując nowych źródeł wartości coraz powszechniej uznają rosnącą rolę pozabilansowych zasobów niematerialnych, tj. znaczenie marki, kultury organizacyjnej, wizerunku, kapitału ludzkiego bądź lojalności klientów. Szczególne miejsce wśród nich zajmuje marka, która staje się czynnikiem decyzyjnym przy wyborze produktów dla coraz większej grupy nabywców. Oznacza to, iż firmy (także w branży gastronomicznej) posiadające silne marki mogą uzyskać określoną marżę na swoich produktach. Zapewnia to im wyższy zysk i konsekwentnie wyższy zwrot z kapitału własnego, a tym samym lepszą pozycję konkurencyjną na rynku [2, 15].

Skojarzenia z wyglądem lokalu gastronomicznego, obsługą czy atmosferą w lokalu stanowią podstawę wizerunku marki, czyli jej obrazu rozpatrywanego przez pryzmat doznań symbolicznych. Na ten obraz w istotny sposób wpływa percepcja rodzaju marki, pozwalająca na skoncentrowanie się na innych elementach przekazu rynkowego [11].

Badani przedsiębiorcy skupiają dużą uwagę na kliencie oraz na wprowadzaniu najwyższej jakości produktów, gdyż chcą jak najbardziej zadowolić odbiorcę oraz stać się marką, która będzie zawsze dobrze kojarzona. Wśród zakładów gastronomicznych istnieje duża konkurencja, dlatego przedsiębiorcy powinni być elastyczni i dostosowywać ofertę do zmieniających się oczekiwań i coraz bardziej wymagających konsumentów.

W swych dążeniach do wysokiej pozycji konkurencyjnej na rynku, stawiają więc na kompetentnych pracowników, o unikalnych kwalifikacjach oraz na szkoleniach personelu, aby uzyskać bardziej wykwalifikowanych pracowników. Firmy stają się przedsiębiorstwami wyspecjalizowanymi, które chcą, aby do ludzi "przemawiały" ich potrawy, a nie slogany reklamowe. W ten sposób rozszerzają i wzbogacają swoją ofertę asortymentową, wprowadzając innowacyjne produkty.

Konkurencyjność przedsiębiorstw innowacyjnych związana jest z systematycznym dostosowywaniem do zmieniających się warunków rynku, a często także na wyprzedzaniu tych zmian [13]. Konkurencyjność przedsiębiorstw przemysłu spożywczego (w tym gastronomicznych) pozostaje pod wpływem wielu czynników, zarówno z otoczenia bliższego, jak i dalszego. Do podstawowych uwarunkowań należy zaliczyć wysoką jakość produktów (usług), niskie koszty działalności, wysoki poziom integracji produkcji i kapitału, ciągły rozwój technologii czy wydajny system organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem [25].

Wysoko ocenianą wartością w badaniach własnych była bezpośrednia współpraca z dostawcami oraz budowanie z nimi trwałych więzów lojalnościowych (tab. 1). Potwierdzają to

Tabela 1. Instrumenty konkurowania stosowane przez przedsiębiorstwa gastronomiczne w celu wyróżnienia się na rynku (n=34)

Table 1. Competing instruments used by catering companies to stand out on the market (n=34)

Lp.	Instrumenty konkurowania	Średnia*
1.	Kładziemy duży nacisk na obsługę klienta; Oferujemy produkty (usługi) wyższej jakości niż konkurencji; Wzmacniamy pozycję marki, aby była powszechnie rozpoznawalna i dobrze kojarzona; Jesteśmy terminowi, elastyczni, zdolni do szybkiego reagowania na zmiany w otoczeniu rynkowym itp.	4
2.	Bezpośrednio współpracujemy z dostawcami/kontrahentami	3,9
3.	Oferujemy produkty (usługi) w atrakcyjnych cenach; Wzbogacamy (rozszerzamy) ofertę asortymentową produktów (usług); Zatrudniamy kompetentnych pracowników, o unikalnych kwalifikacjach (dobrze zmotywowani)	3,8
4.	Wprowadzamy nowości, innowacyjne produkty (usługi); Prowadzimy ciągłe szkolenia personelu	3,7
5.	Dążymy do budowania trwałych więzów lojalnościowych z dostawcami	3,6
6.	Prowadzimy szerokie działania marketingowe (np. z zakresu PR)	3,3
7.	Zwiększamy nakłady na reklamę i promocję, prowadzimy liczne akcje promocyjne	3,2

*Ocena w skali: od 1- najmniej ważna, do 5- najważniejsza.

Źródło: Badanie własne

Source: The own study

liczne doniesienia, gdzie zauważalne jest umacnianie wszelkich układów partnerskich między uczestnikami rynku, które mieszczą się w obszarach innowacji organizacyjnych. Zacieśnianie współpracy z partnerami biznesowymi w czasach gorszej koniunktury daje przedsiębiorstwu poczucie większego bezpieczeństwa działania na rynku. Integracja procesów prowadzących łańcuch dostaw produktów żywnościowych do sukcesu jest możliwa wyłącznie dzięki relacjom partnerskim opartym na wzajemnym zaufaniu i respektowaniu interesów każdego uczestnika łańcucha oraz na szybkiej reakcji na potrzeby uczestników procesów, szczególnie konsumentów [1, 30, 31].

Wszelkie działania marketingowe, tj. zwiększanie nakładów na reklamę i promocję, prowadzenie szeroko rozwiniętej działalności badawczej (B+R, analizy rynku, itp) czy rozszerzanie zakresu oferowanych usług były najniżej ocenione wśród właścicieli i kierowników warszawskich lokali gastronomicznych (tab. 1). Działania te kojarzone zwykle z wysokim nakładem finansowym są najczęściej stosowane w dużych przedsiębiorstwach. Stanowią one jednak szansę wzrostu konkurencyjności w całym łańcuchu dostaw produktów żywnościowych do konsumenta [32].

W większości przebadanych warszawskich zakładów gastronomicznych ich właściciele bądź kierownicy korzystają z usług stałych pojedynczych dostawców (13 lokali) bądź kilku, ale dobrze znanych (12 lokali). Nieliczni zaś kupują

u różnych, mniej znanych dostawców. Jest to potwierdzenie, iż właściciele lokali gastronomicznych przywiązują dużą wagę do współpracy z zaufanymi dostawcami, szczególnie takimi o strategicznym znaczeniu [22]. Wybór dostawców różni się w zależności od kategorii zamawianego towaru. Ograniczenie do 1-2 dostawców ma znaczenie w przypadku produktów sprzedawanych w dużych ilościach i przy relatywnie niskich marżach (np. napoje bezalkoholowe, woda itp.). W przypadku dostaw napojów alkoholowych zaleca się korzystanie z 3-4 dostawców [8].

Najczęściej wybieranym sposobem zaopatrzenia polskich restauratorów są hurtownie zapewniające dowóz towaru do zakładu gastronomicznego (71% wskazań). Na drugiej pozycji plasują się producenci (np. żywności i innych wyrobów, 32%). Wśród dostawców wybranych produktów żywnościowych zdecydowanie dominują mali, lokalni dostawcy (81%) oraz firma Makro Cash&Carry (46%) [5].

W zależności od zapotrzebowania przedsiębiorstwa gastronomiczne mogą łączyć różne sposoby dostaw produktów żywnościowych, np. kupować wędliny od sprawdzonego dostawcy (masarni), zaś dla uzupełnienia zakupów także w sklepie detalicznym (tradycyjnym lub nowoczesnym, np. dyskontowym) bądź na pobliskim targowisku. Hurtownie typu Cash&Carry umożliwiają zakupy produktów żywnościowych w większych niż w handlu detalicznym opakowaniach i w większej ilości. Oprócz artykułów spożywczych sieci te oferują środki chemii gospodarczej, artykuły biurowe i drobne wyposażenie. Jest to, szczególnie istotne źródło zaopatrzenia np. dla małych punktów gastronomicznych, kawiarni czy bufetów. Niektóre przedsiębiorstwa gastronomiczne, np. hotelowe bądź ze specjalistyczną kuchnią, korzystają z bezpośrednich dostaw unikatowych często wyrafinowanych surowców (np. z kuchni egzotycznej) czy urządzeń gastronomicznych importerów z zagranicy. Może to być zorganizowane w układzie jednorazowej (incydentalnej) dostawy (np. przy organizacji okolicznościowych wydarzeń) bądź na podstawie długoterminowych umów (przy stałym zapotrzebowaniu) [32].

Tabela 2. Kryteria wyboru dostawców w warszawskich placówkach gastronomicznych (n=34)

Table 2. Criteria for selecting suppliers in Warsaw catering establishments (n = 34)

Lp.	Kryteria wyboru dostawców	Średnia*
1.	Wysoka jakość produktów	4,2
2.	Atrakcyjne ceny	4,3
3.	Szeroki asortyment	4
4.	Bonifikaty; Dogodne dla nas warunki dostawy	3,8
5.	Terminowość i częstotliwość dostaw	3,6
6.	Nowości produktowe (innovacyjne produkty); Możliwość kontaktu telefonicznego, sms, itp.	3,5
7.	Opakowania zbiorcze	3,3
8.	Wydłużony termin płatności	3,2
9.	Różne formy reklamy (bonusy)	2,9

*Ocena w skali: od 1- najmniej ważna do 5- najważniejsza.

Źródło: Badanie własne

Source: The own study

Wybór dostawców ma ogromne znaczenie i wpływ na to, co chcą osiągnąć dani przedsiębiorcy tworząc wartość dla klientów. Istnieje wiele czynników, które przedsiębiorca

bierze pod uwagę podczas selekcji dostawcy bądź kilku dostawców (tab. 2). Najważniejsza dla właścicieli badanych lokali gastronomicznych była wysoka jakość dostarczanych produktów, atrakcyjne ceny oraz szeroki asortyment oferty produktowej.

Wyniki te potwierdzają dane z opublikowanego w 2017 roku w Raporcie pt. Rynek dostawców HoReCa w Polsce [19]. Potwierdzono w nim, że wysoka jakość produktów jest najważniejszym kryterium przy wyborze dostawców. Pierwszą, jako najważniejszą determinantę, zaznaczyło aż 64% przedsiębiorców, zaś w drugiej kolejności, jako ważną, wybrało ją 25% respondentów [5]. Wykorzystanie tańszych substytutów w produkcji gastronomicznej nie jest wskazane, ponieważ wpływa to negatywnie na standard finalnego produktu [18].

Dla badanych warszawskich lokali gastronomicznych nie małe znaczenie miały także bonifikaty i dogodne warunki dostawy (tab. 2). Większość menedżerów i właścicieli uważa, że podstawową przyczyną wyboru konkretnego dostawcy jest niska, konkurencyjna na rynku cena oferowanego towaru i związane z tym oszczędności w prowadzeniu działalności gastronomicznej. Ta najniższa cena nie zawsze jednak zwiększa obroty i zyskowność, często wiąże się ona z gorszym poziomem obsługi u dostawcy. Kupowanie tanio i sprzedawanie drogo to strategia stosowana często w modelu biznesowym przez wielu restauratorów. Oznacza to niestety oszczędności na jakości, co nie sprawdza się w dzisiejszych czasach, gdy klienci są coraz bardziej wymagający i mają dostęp do mediów społecznościowych. Obecnie restauratorzy odnoszący sukces, zaopatrują się u dostawców oferujących konkurencyjne ceny. Zgodnie z oczekiwaniami gości inteligentnie wyceniają też swoje produkty oraz zwracają szczególną uwagę na zwiększenie liczby transakcji na każdego gościa odwiedzającego lokal [8].

Na wybór dostawcy w gastronomii wpływa także szybkość i terminowość dostawy oraz szeroka oferta towarowa [5]. Na przestrzeni ostatnich lat systematycznie rośnie znaczenie możliwości dowiezienia zakupionych produktów przez dostawcę. Odbiorcy HoReCa bardziej cenią możliwość dokonania zamówienia towaru z hurtowni z opcją dostawy (73%, wzrost o 6%) i jednocześnie bezpośredni kontakt z producentem przy zamówieniach (32%, wzrost o 9%) [6, 7]. Dzięki bezpośredniej formie zaopatrzenia przy zamówieniach długoterminowych i realizowanych w większych ilościach (bądź nawet kilka razy dziennie) można liczyć na obniżoną cenę zakupu. W ten sposób przedsiębiorcy zyskują świeży i odpowiedniej jakości towar, a także gwarancję terminowej dostawy [28].

Niezbędne przy współpracy zakładu z dostawcą może być wypracowanie: warunków składania i realizacji zamówień (właściwa współpraca z kontrahentami, możliwość zamówienia towaru z wyprzedzeniem bądź w krótkim czasie oczekiwania), warunków finansowych i technicznych zakupu (negocjowanie warunków umowy, kontrola kosztów zaopatrzenia, kalkulacja cen, stosowanie rabatów i upustów cenowych), form transportu (tj. fizyczne przemieszczanie towarów, z wykorzystaniem środków transportu własnego zakładu gastronomicznego lub coraz częściej dostawcy), zasad rozliczania (gotówką czy przelewem, ustalenie terminów spłat), zasad reklamacji, zwrotów i odsprzedaży [32].

Bezpośrednie docieranie z towarami do sklepów czy zakładów gastronomicznych jest zdaniem wielu przedsiębiorstw

receptą na zapewnienie sobie przewagi rynkowej [25]. W epoce dostawy na czas (często kilka razy dziennie, np. w przypadku dostawy świeżego mięsa), krótki termin realizacji dostawy okazuje się głównym zadaniem. Zbyt długie magazynowanie szczególnie produktów świeżych może negatywnie wpływać na ich jakość. Coraz częściej niezawodność dostawy jest ważniejsza niż długość cyklu realizacji zamówienia – przynajmniej do pewnego momentu – gdyż skutki niedotrzymania terminu dostawy mogą być znacznie poważniejsze niż konieczność dalszego zamawiania z wyprzedzeniem [29, 32].

Jak wskazują wyniki badań własnych wydłużony termin płatności nie był kluczowym czynnikiem przy wyborze dostawcy. Większość zakładów gastronomicznych (76%) rozlicza się z dostawcą w formie gotówki, zaś 24% w formie płatności odroczonej. Ok. 37% spośród badanych placówek w zależności od kondycji finansowej przedsiębiorstwa stosuje zamiennie obie formy rozliczenia z dostawcą [5].

Zgodnie z wynikami badań własnych różne formy reklamy (bonusy) również nie były najważniejszymi czynnikami przy wyborze dostawcy, aczkolwiek nie negowanymi przez przedsiębiorców (ocena 2,9). Dostawcy w branży HoReCa, to podmioty komercyjne, które chcąc zwiększyć sprzedaż swoich produktów, oferują lokalom gastronomicznym wsparcie marketingowe, tj. różne formy reklamy bądź bonusy np. własne zamrażarki na lody, witryny chłodnicze bądź wyposażenie lokali (stoliki, krzesła, parasole, ekspresy do kawy itp.), z logo firmy, które uatrakcyjniają ofertę usługową lokalu gastronomicznego [5, 8, 28].

PODSUMOWANIE

Na podstawie zaprezentowanych wyników można stwierdzić, że w celu wyróżnienia się na rynku w warszawskich placówkach gastronomicznych świadomie kreowano i stosowano umacnianie wypracowanej pozycji marki. Skupiano też większą uwagę na obsłudze klienta w lokalu i oferowanie produktów wyższej jakości niż konkurencja. Niemalże znaczenie odgrywała także terminowość, elastyczność i zdolność do szybkiego reagowania na zmiany w otoczeniu rynkowym. W swych dążeniach do wysokiej pozycji konkurencyjnej na rynku, przedsiębiorstwa stawiają na kompetentnych pracowników, o unikalnych kwalifikacjach oraz na szkoleniach, aby uzyskać bardziej wykwalifikowany personel.

Wysoko ocenianą wartością w budowaniu konkurencyjności była bezpośrednia współpraca z dostawcami oraz budowanie z nimi trwałych więzów lojalnościowych. W większości przebadanych warszawskich zakładów gastronomicznych ich właściciele bądź kierownicy korzystają z usług stałych pojedynczych dostawców bądź kilku, ale dobrze znanych. Nieliczni z nich kupują towar u tych mniej znanych. Dzięki sprawdzonym i zaufanym dostawcom właściciele placówek gastronomicznych są w stanie sprostać zmieniającym się potrzebom coraz bardziej wymagających konsumentów. Poprzez zwiększenie uwagi na obsługę klienta w lokalu i oferowanie produktów wyższej jakości (także dzięki dostawcom) są w stanie utrzymać i/lub poprawić pozycję konkurencyjną na rynku.

Jakość produktów jest najważniejszym aspektem zarówno przy wyborze dostawców jak i przy oddziaływaniu na konkurencję na rynku usług gastronomicznych. Są to powiązane

kwestie, gdyż chcąc zapewnić wysoką jakość potraw przedsiębiorcy poszukują rzetelnych dostawców. Wybór dostawców determinują też takie czynniki jak atrakcyjne ceny oraz szeroki asortyment oferty towarowej. Niemalże znaczenie odgrywają bonifikaty i dogodne warunki dostawy (szybkość i terminowość). W epoce dostawy na czas (często kilka razy dziennie, np. w przypadku dostawy świeżego mięsa), krótki termin realizacji tego zlecenia ma znaczenie priorytetowe. Wydłużony termin płatności czy różne formy reklamy (bonusy) nie były kluczowymi czynnikami przy wyborze dostawcy w lokalach gastronomicznych.

LITERATURA

- [1] **CZERSKI I. 2017.** Planujemy zwiększyć udział lokalnych producentów. Rynek dostawców HoReCa w Polsce. Raport 2017. Warszawa: BROG Marketing.
- [2] **DĘBSKI M., H. GÓRSKA-WARSEWICZ, A. GROBELNA. 2017.** Marka jako źródło kształtowania konkurencyjności w branży turystycznej. Warszawa: Difin.
- [3] **DUNFORD M., H. LOURI, M. ROSENSTOCK. 2001.** Competition, competitiveness, and enterprise policies, MPRA Paper 29971, University Library of Munich, Germany.
- [4] **FLAK O., G. GŁÓD. 2009.** Konkurencyjność przedsiębiorstwa. Pojęcia, definicje, modele. Część 1, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- [5] **FRONTCZAK J. 2017.** Wyższe przychody, więcej zakupów, Rynek dostawców HoReCa w Polsce. Raport, Warszawa: BROG Marketing.
- [6] **GFK. 2014.** Raport i Rynek Punktów Gastronomicznych w Polsce. www.gfk.com.pl [dostęp 20.04.2017].
- [7] **GFK. 2015.** Raport i Rynek Punktów Gastronomicznych w Polsce. www.gfk.com.pl [dostęp 20.04.2017].
- [8] **GLUSMAN M. 2017.** Najlepsza strategia wyboru dostawcy. Karta napojów. Food Service Magazyn HoReCa i Coca Cola.
- [9] **GORYNIA M. 2002.** Luka konkurencyjna na poziomie przedsiębiorstwa, a przystąpienie Polski do Unii Europejskiej. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
- [10] **GORYNIA M. 2010.** Konkurencyjność w ujęciu mikroekonomicznym, (w:) Kompendium wiedzy o konkurencyjności, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [11] **GÓRSKA-WARSEWICZ H. 2011.** Znaczenie elementów symbolicznych marki w procesie komunikacji rynkowej. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, „Komunikacja rynkowa, kultura, perswazja technologia”.
- [12] **Grupa Lizbońska. 1996.** Granice konkurencji. Warszawa: Poltext.
- [13] **KESKIN H. 2006.** “Market Orientation, Learning Orientation, and Innovation Capabilities in SMEs”. European Journal of Innovation Management.
- [14] **LOMBANA J. 2011.** Looking for a distinctive model with which to analyze competitiveness. (w:) ACR vol. 19 (3&4).

- [15] **MARCINKOWSKA M. 2006.** Niematerialne źródła wartości przedsiębiorstwa, (w:) Współczesne źródła wartości przedsiębiorstwa Warszawa: Difin.
- [16] **PORTER M.E. 1990.** The Competitive Advantage of Nations. With a new introduction. The Free Press Ltd. New York.
- [17] **RUT J., E. KULIŃSKA, L. SKRZYPCZYK. 2004.** „Nowoczesne metody zarządzania logistyką w gastronomii część I, studium przypadku”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1.
- [18] **RUT J., E. KULIŃSKA, L. SKRZYPCZYK. 2004.** „Nowoczesne metody zarządzania logistyką w gastronomii część II, studium przypadku”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2.
- [19] **Rynek Dostawców HoReCa w Polsce Raport 2017.** Warszawa: BROG Marketing.
- [20] **Rynek gastronomiczny w Polsce, Raport 2016.** Warszawa: BROG Marketing.
- [21] **SALA J. 2004.** Marketing w gastronomii. Warszawa: PWE.
- [22] **STANIEWSKA E. 2015.** Zaopatrzenie przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych i usługowych – wyniki badań.(w:) Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją.
- [23] **STANKIEWICZ M. J. 2005.** Konkurencyjność przedsiębiorstwa (w:) Budowanie konkurencyjności przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji. Dom Organizatora, Toruń.
- [24] **STRUŻYCKI M. 1998.** Konkurencja w zarządzaniu przedsiębiorstwem (w:) Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem. Warszawa: SGH.
- [25] **SZWACKA J. 2003.** Zmiany zachowań nabywców jako determinanta kształtowania strategii segmentacyjnych przedsiębiorstw przemysłu spożywczego w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [26] **SZYMANOWSKI W. 2008.** Zarządzanie łańcuchami dostaw żywności w Polsce. Kierunki zmian. Warszawa: Difin.
- [27] **TAJER S. 2011.** Wybrane problemy rozwoju handlu wewnętrznego w Polsce, (w:) Handel wewnętrzny w Polsce: 2006-2011.
- [28] **TUL-KRZYSZCZUK A. 2005.** Wpływ warunków sprzedaży oraz specyfiki wybranych produktów żywnościowych na decyzje konsumentów, praca doktorska. Warszawa: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.
- [29] **TUL-KRZYSZCZUK A. 2016.** Zaopatrzenie zakładu gastronomicznego. (w:) Żywnienie i usługi gastronomiczne. Cz. V, Działalność gospodarcza w gastronomii, (red.) Karola Krajewskiego, Anny Sawickiej-Muchewicz. Warszawa: Wyd. Format-AB.
- [30] **TUL-KRZYSZCZUK A., M. KOSICKA-GĘBSKA. 2013.** Innowacyjne aspekty handlu artykułami żywnościowymi. (w:) Handel Wewnętrzny w Polsce. Rynek artykułów żywnościowych. Warszawa: IBRKiK: 206-221.
- [31] **TUL-KRZYSZCZUK A., K. KRAJEWSKI. 2014.** Innowacje w procesach dystrybucji i sprzedaży produktów żywnościowych, (w:) Marketing i Rynek.
- [32] **TUL-KRZYSZCZUK A., M. ŚWIĄTKOWSKA, M. JEZNACH, A. PRZYBYŁA. 2016.** Nowe sposoby komunikacji marketingowej w handlu detalicznym żywnością. Studia i Prace WNEiZ US, 43, 2: 337-346. 9 pkt.

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	Duopete (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)
Dr hab.	Wanda	KAWECKA	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Anna J.	KEUTGEN	Wiedeń (Austria)
Prof. dr	Vassily	KOCHURKO	Baranowicze (Białoruś/Belarus)
Dr hab.	Anna	KOŁLAYTIS-DOŁOWY	Warszawa (Polska/Poland)
Dr hab. inż.	Henryk	KONOPKO	Białystok (Polska/Poland)
Ing. oh D	Joanna	KORCZYK-SZABO	Nitra (Słowacja/Slovakia)
Prof. ph D	Wojciech	KOWALCZYK	Duisburg-Essen (Niemcy/Germany)
Prof. dr hab. inż.	Krzysztof	KRYGIER	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Jurij	PAWLUCZUK	Brześć (Białoruś/Belarus)
Dr hab. inż.	Antoni	PLUTA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Janusz	POSPOLITA	Opole (Polska/Poland)
Prof. ing. DrSc.	František	RIEGER	Praga (Czechy/Czech Republic)
Prof. dr hab.	Włodzimierz	RUDENKO	Równe (Ukraina/Ukraine)
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

dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

- ▶ Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- ▶ Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie przebitkowym) papierze**, z podwójną interlinią i 4 cm marginesem z lewej strony. Na marginesie autor zaznacza miejsca, w których należy umieścić tabelę lub rysunek pisząc Tab.1. lub Rys.1. Ponadto na marginesie należy słownie objaśnić litery greckie stosowane w tekście, np. β – beta. Stronice powinny być zaopatrzone w kolejną numerację.
- ▶ **Uwaga!** Wraz z w/w egzemplarzami artykułu należy dostarczyć płytkę z zapisanym tekstem (rysunkami) w edytorze pracującym w środowisku **Windows**.
- ▶ Na pierwszej stronie wydruku (u góry) należy podać imię i nazwisko autora, tytuł naukowy lub zawodowy, nazwę zakładu pracy, pełny tytuł artykułu oraz krótkie streszczenie o objętości nie przekraczającej 5 do 8 wierszy maszynopisu. Konieczne jest również dołączenie tłumaczenia tytułu i streszczenia w języku angielskim. Na stronie tej należy ponadto umieścić adres zamieszkania autora dla korespondencji oraz numer telefonu.
- ▶ Jeżeli zachodzi taka konieczność, materiał może zawierać wzory matematyczne, które należy pisać w oddzielnych wierszach tekstu z wyraźnym zaznaczeniem obniżonych indeksów, wykładników potęg, znaków matematycznych, itp. Wzory, przy większej ich ilości, należy numerować z prawej strony cyframi arabskimi w nawiasach okrągłych. W artykule należy stosować jednostki miar zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek (SJ).
- ▶ Na rysunki i tabele należy powołać się w tekście w nawiasach okrągłych, np. (rys. 1), natomiast na źródła literaturowe, których zestawienie umieszczone jest na końcu artykułu, w nawiasach kwadratowych, np. [3] lub [3,4,5].
- ▶ Wykaz literatury (ograniczony do źródeł najbardziej istotnych) należy umieścić na końcu artykułu pod tytułem: LITERATURA opierając się na następujących zasadach:
 - dla książek: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł książki, miejsce wydania, wydawcę,
 - dla czasopism: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł artykułu, tytuł czasopisma, numer zeszytu, numery stron.
- ▶ Tytuł artykułu musi być napisany małymi literami (wykluczone wersaliki) – zarówno **w języku polskim jak i angielskim**
- ▶ Tabele ponumerowane kolejno cyframi arabskimi muszą być zaopatrzone **w tytuł w języku polskim i angielskim**.
- ▶ Wszelkie materiały ilustracyjne (wykresy, rysunki, fotografie) nazywa się rysunkami i numeruje kolejno, wiążąc je w odpowiednich miejscach z tekstem. Rysunki należy wykonać czytelnie, pamiętając, że ich format powinien gwarantować po dwukrotnym zmniejszeniu pełną czytelność.
- ▶ **Uwaga!** Rysunków nie należy wklejać do tekstu!
- ▶ Podpisy pod rysunki, napisane na odrębnej stronie – **w języku polskim i angielskim**, muszą oprócz kolejnego numeru podawać tytuł rysunku wraz z legendą zawierającą wyodrębnione odnośnikami jego części.
- ▶ Artykuły powinny być recenzowane przez dwóch samodzielnych pracowników naukowych – specjalistów z dziedziny przetwórstwa spożywczego lub ekonomii i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (®) umieszczony przy tytule. Recenzje takie należy dołączyć do artykułu.
- ▶ Redakcja informuje autorów publikacji, że ewentualne przypadki „ghostwriting” i „guest authorship” będące przejawem nierzetelności naukowej, będą dokumentowane i demaskowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych, itp).
- ▶ O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowane jego recenzje. Jeżeli w ich wyniku zachodzi konieczność poprawienia artykułu przez autora, to powinno to nastąpić w okresie nie dłuższym niż dwa miesiące. Po tym terminie uważa się, że autor rezygnuje z publikacji.
- ▶ Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek, zmian terminologicznych lub skrótów, przy czym zmiany o charakterze merytorycznym będą wprowadzane wyłącznie za uprzednią zgodą autora.
- ▶ Przekazanie artykułu do Redakcji jest zarazem oświadczeniem, że nadesłane opracowanie nie było publikowane w innym czasopiśmie.
- ▶ Artykuły należy przysyłać na adres:

WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”
ul. Kawczyńska 36, 03-772 Warszawa

Wskazówki techniczne dla autorów od redaktora technicznego

- ▶ Prace przekazujemy na płytach CD. Wraz z przekazywanym nośnikiem, przekazujemy **wydruk pracy** (z drukarki).
- ▶ Artykuły mają być pisane na komputerach **PC** pod systemem operacyjnym **WINDOWS**.
- ▶ **TEKST** – piszemy w programie **WORD '97-2003**, lub zapisujemy w tych wersjach.
- ▶ **TABELE** – j.w.
- ▶ **WYKRESY** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę, wygląd i jak największą rozdzielczość).
- ▶ **RYSUNKI** – w programie **COREL DRAW 9.0** z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane z jak największą rozdzielczością).

Z wyrazami szacunku
Redaktor techniczny



WYDAWNICTWO
im. Prof. L. Krzyżanowskiego

*Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie*



wsm.warszawa.pl