

**POSTĘPY  
TECHNIKI  
przetwórstwa  
spożywczego**

**TECHNOLOGICAL  
PROGRESS  
in food processing**

**2  
2018**



**Wyższa Szkoła Menedżerska**

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 22 59-00-700,

[wsm.warszawa.pl](http://wsm.warszawa.pl)





### REKTOR

Prof. dr hab. Henryk Stańczyk

*„A te święta*

*Niech pachną choinką*



*Niech się złocą*

*Bombkami na drzewkach*



### PREZYDENT

Prof. Xf \ UW Stanisław DAWIDZIUK

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

*Spraw Danie,  
by nigdy nie brakło  
talerza dodatkowego  
dla Gościa...?*

Szanowni Państwo, Drodzy Czytelnicy!



Prosimy, przyjmijcie najlepsze życzenia

pogodnych, rodzinnych i radosnych

Świąt Bożego Narodzenia.



Na progu Nowego 2019 Roku życzymy Pracownikom,  
Studentom, Przyjaciółom Uczelni i Naszym Drogim  
Czytelnikom szczęścia, optymizmu i dobrego zdrowia.

Niech Nowy Rok  
spełni wszystkie Wasze marzenia osobiste i zawodowe.

Tom 28/53

PL ISSN  
0867-793x

6 pkt  
na liście  
rankingowej  
czasopism  
punktowanych

# POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 2/2018

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](mailto: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, zamieszcza-  
jące prace naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe, wdroże-  
niowe i przeglądowe z zakresu: inżynierii żywności, organizacji  
i techniki produkcji, projektowania, konstrukcji, wykonawstwa  
oraz eksploatacji i energochłonności maszyn spożywczych, a  
także z ekonomii, ekologii, zarządzania, marketingu i 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](mailto:janusz.graf@wp.pl);

# SPIS TREŚCI

## CONTENTS

<b>Od Redakcji</b> .....	4
<i>Editorial</i>	

### INŻYNIERIA ŻYWNOSCI

#### FOOD ENGINEERING

<b>1. SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, M. DĄBROWSKA-MOLENDA, M. NOWACZYK</b> Analiza jakości wybranych typów mąki pszennej .....	5
<i>Analysis of quality of selected wheat flour types.</i>	
<b>2. WIZA P. L., W. CZUBAK, P. KOWALCZEWSKI:</b> Wytłoki winogronowe jako dodatek do produkcji cydru domowego .....	9
<i>Grape marc as an addition to the production of homemade cider.</i>	
<b>3. KABZIŃSKI M., P. PTASZEK, A. PTASZEK, M. GRZESIK:</b> Wpływ stężenia skrobi ziemniaczanej w wodnych roztworach wybranych hydrokoloidów spożywczych na zmiany parametrów reologicznych podczas mieszania .....	15
<i>The effect of potato starch concentration in some food hydrocolloids aqueous solutions on rheological parameters changes during mixing.</i>	
<b>4. KUCHARCZYK K., T. TUSZYŃSKI, K. ŻYŁA:</b> Wpływ dawki drożdży na zawartość aminokwasów (FAN) w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej .....	20
<i>The influence of yeast pitching rate on the content of free amino nitrogens (FAN) in beer produced on an industrial scale.</i>	
<b>5. SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, M. DĄBROWSKA-MOLENDA, J. WOLAK:</b> Wykorzystanie substancji bioaktywnych w technologii produkcji wina .....	25
<i>Use of bioactive substances in wine production technology.</i>	
<b>6. PAŁACHA Z., K. JAKUBICZ:</b> Analiza aktywności wody w wybranych świeżych warzywach .....	29
<i>Analysis of water activity in selected fresh vegetables.</i>	
<b>7. MASIARZ E., H. KOWALSKA:</b> Sposoby optymalizacji procesów produkcyjnych w małych zakładach piekarniczych .....	33
<i>Optimization methods of the production processes in the small bakeries.</i>	
<b>8. JANOWICZ M., A. CIURZYŃSKA, M. ZIELIŃSKA, A. LENART:</b> „Wygodne”, warzywne dania gotowe w ocenie konsumentów .....	38
<i>Convenience, vegetable food ready to eat in consumer assessment.</i>	
<b>9. PAWLIKOWSKI B., .K. KOMAR-SZYMCZAK:</b> Wybrane wskaźniki fizykochemiczne i jakościowe śledzi z rejonów połowowych na południowym Bałtyku .....	44
<i>Selected physicochemical and quality indicators of herring from fishery areas in south Baltic.</i>	
<b>10. MIASTKOWSKI K., S. BAKIER:</b> Badania wpływu aktywności wody miodów na proces ich odwadniania .....	49
<i>Research on the impact of water activity in honey on the process of dehydration.</i>	
<b>11. KABZIŃSKI M., K. NEUPAUER, M. NOWAK, J. KRUK, K. KACZMARCZYK:</b> Właściwości reologiczne pian spożywczych z dodatkiem wybranych hydrokoloidów spożywczych otrzymanych metodą ciągłą .....	54
<i>Rheological properties of food foams with addition of some food hydrocolloids produced by continuous method.</i>	
<b>12. MIESZKALSKA A., W. PRAGA, D. PIOTROWSKI:</b> Wpływ suszenia mikrofalowo-konwekcyjnego truskawek na ich barwę mierzoną instrumentalnie .....	58
<i>The influence of microwave-convective drying on color of strawberries measured instrumentally.</i>	
<b>13. SEZIK I., K. GUTKOWSKA:</b> Oczekiwane przez konsumentów kierunki rozwoju oferty gastronomicznej .....	65
<i>The directions of the catering services expected by consumers.</i>	

### ARTYKUŁY ANALITYCZNO-PRZEGLĄDOWE

#### ANALYTICAL-REVIEW ARTICLES

<b>14. SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ:</b> Od teorii systemów do wiedzy know-how w inżynierii produkcji żywności .....	71
<i>From the theory of systems to know-how knowledge in engineering food production.</i>	
<b>15. CIOCH-SKONECZNY M., A. PITEK, P. SATORA, A. PATER:</b> Rehydratacja drożdży piwowskich .....	79
<i>Rehydration of brewer's yeast.</i>	
<b>16. KOWALSKA M., O. JAGIEŁŁO:</b> Nowe trendy w regeneracji lipaz .....	85
<i>New trends in lipase regeneration.</i>	

17. **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ:**  
Cechy kształtujące jakość mięsa drobiowego ..... 90  
*Characteristics that affect the quality of poultry meat.*
18. **MASIARZ E., H. KOWALSKA, J. ZAKRZEWSKI:**  
Wykorzystanie programu AutoCad do projektowania laboratoryjnego stanowiska do odwadniania osmotycznego ..... 97  
*The application of the AutoCad software to design a laboratory osmotic dehydration equipment.*

## PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

19. **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK:**  
Potrzeby i działania w zakresie racjonalizacji polskiej polityki rolnej (w aspekcie społeczno-ekonomicznym oraz ochrony środowiska naturalnego) ..... 103  
*Requirements and activities in the area of rationalization of polish agricultural policy (in a socio-economic and environmental protection aspects).*

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

20. **PIĄTKOWSKA A.:**  
Koncepcja usprawnienia zarządzania łańcuchem dostaw w sieci Biedronka w oparciu o autorskie narzędzie diagnostyczne – Część 2 ..... 108  
*The concept of improving supply chain management in the Biedronka supply chain based on the original diagnostic tool – Part 2.*
21. **SMOLAGA L.:**  
Problemy identyfikacji oraz ewaluacji innowacji ..... 114  
*Problems of the Identification and the Evaluation of the Technical Innovations.*
22. **DANILUK M.:**  
Strategie inwestowania i portfele inwestycyjne na rynku kapitałowym ..... 121  
*Investment strategies and investment portfolio on capital market.*
23. **KOTOWSKA E.:**  
Kontrolna funkcja administracji skarbowej i jej wpływ na stan dochodów budżetowych ..... 125  
*The audit function of the fiscal administration and its impact on the state of budget revenues.*
24. **PAWŁOWSKI M., A. KUŁAKOWSKA, Z. PIĄTKOWSKI, R. SAJECKA:**  
Bariery stosowania empowermentu w pracy zawodowej kierowników i pracowników organizacji – Część VI ..... 133  
*Barriers of applying empowerment in the career of managers and employees of the organization – Part VI.*
25. **KUŁAKOWSKA A.:**  
Program „RODZINA 500 PLUS” a gospodarka Polski ..... 138  
*Programme „Family 500+” and the Polish economy.*

### 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. – OSTRAWA (CZECHY/CZECH REPUBLIC)  
PROF. DR HAB. INŻ. BORYS CHRUSTALIOV – MIŃSK (BIAŁORUŚ/BELARUS)  
PROF. DR HAB. INŻ. MYRON CZERNIEC – DROHOBYCZ (UKRAINA/UKRAINE)  
PROF. DR HAB. PAVEL DANCAK – PRESOV (SŁOWACJA/SLOVAKIA)  
PROF. 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 KRIŽANOVÁ, PH. D. – ŽILINA (SŁOWACJA/SLOVAKIA)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## OD REDAKCJI

Oddajemy do rąk Szanownych Czytelników kolejny numer naszego czasopisma. Kończymy dwudziesty siódmy rok działalności na rynku naukowych wydawnictw periodycznych. Publikujemy jedynie oryginalne artykuły naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe i analityczno-przeładowe. Dotychczas opublikowaliśmy ponad 1030 artykułów dotyczących inżynierii żywności, technik i technologii produkcji żywności oraz wybranych zagadnień ekonomicznych.

Wszystkie artykuły posiadają dwie recenzje, w tym w ponad 50%-ach sporządzone przez recenzentów z zagranicy. W bieżącym numerze znajdują Państwo dwadzieścia pięć artykułów odpowiadających Waszym zainteresowaniom branżowym. Sygnalizuję tylko niektóre z nich, mimo że wszystkie są interesujące.

Pracownicy naukowcy Politechniki Opolskiej po przeprowadzeniu badań analitycznych twierdzą, iż „ilość białka i ilość glutenu w mące są zależne od siebie, tzn. w mące będzie tyle glutenu, ile jest w niej białka, a duża ilość glutenu nie świadczy o tym, że gluten jest dobrej jakości”.

Wykorzystanie wycieków winogronowych pochodzących z produkcji win, może przyczynić się do zwiększania atrakcyjności konsumenckiej niskoprocentowego napoju alkoholowego jakim jest cydr, – informuje Zespół Pracowników Naukowo-Badawczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

W kolejnym artykule Zespół Naukowy Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie prezentuje wyniki badań dotyczące zależności parametrów reologicznych od stężenia skrobi w roztworach wodnych gumy ksantanowej, gumy guar i ich mieszaniny, podczas mieszania prowadzonego w warunkach skokowo zmiennej liczby obrotów mieszadła.

Badania przeprowadzone w Krakowskiej Szkole Promocji Zdrowia oraz na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie wykazały istotny wpływ dawki drożdży w brzeczce, w skali wielkoziarnikowej, na redukcję zawartości wolnych aminokwasów w piwie, opóźniających procesy starzenia piwa.

O zawartości w winie etanolu oraz kwasów organicznych decydują: odmiana winogrona, klimat, gleba, region Europy oraz termin zbioru – informuje Zespół Badawczy Politechniki Opolskiej.

Z badań przeprowadzonych na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie wynika, że nie stwierdzono silnej zależności między zawartością wody, a jej aktywnością w badanych świeżych warzywach występujących na polskim rynku.

Sposoby optymalizacji procesów produkcyjnych w małych zakładach piekarniczych i ich opłacalność prezentuje Zespół Badawczy Katedry Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji SGGW w Warszawie.

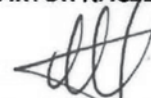
Z badań konsumenckich przeprowadzonych przez pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie wynika, że „wygodne” warzywne dania gotowe to produkt, którego brakuje na rynku i konsumenci chętnie kupowaliby niemrożone kotlety warzywne w sklepach.

Zachęcam do lektury wszystkich artykułów.

Dziękuję **Autorom** artykułów i **Recenzentom** za dotychczasową współpracę, a **Czytelnikom** i **Sympatykom** za cenne uwagi i twórczy doping.

**W imieniu Zespołu Redakcyjnego, Rady Programowej oraz własnym życiem Autorom, Recenzentom, Czytelnikom, Władzom Uczelni, Pracownikom WSM oraz Studentom – Wesółych Świąt Bożego Narodzenia oraz Szczęśliwego Nowego Roku 2019.**

REDAKTOR NACZELNA



Prof. Dr hab. Alina MACIEJEWSKA

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof.PO  
Dr inż. Ewa POLAŃCZYK  
Dr inż. Monika DĄBROWSKA-MOLENDA  
Inż. Magdalena NOWACZYK  
Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki  
Politechnika Opolska

## ANALIZA JAKOŚCI WYBRANYCH TYPÓW MĄKI PSZENNEJ®

### Analysis of quality of selected wheat flour types®

*W artykule przedstawiono badania dotyczące analizy jakości poszczególnych typów mąki. Analizę jakości wykonano dla różnych typów mąki pszennej. Podczas przeprowadzonej analizy określono w mące: zawartość białka, popiołu, glutenu oraz określono indeks glutenu, jego rozplywalności, wodochłonność, granulację, wilgotność, liczbę opadania.*

*The article presents research on the quality analysis of particular types of flour. Quality analysis was performed for various types of wheat flour. During the analysis, the following parameters were determined: the content of protein, ash, gluten and the gluten index, its spreadability, water absorption, granulation, humidity, falling number.*

### WSTĘP

Podstawą pożywienia ludzi z całego świata były i są do dziś ziarna zbóż. Przez ten cały długi okres rozwijały się metody przekształcania ziarna. Państwa całego świata wymieniały się tymi metodami. Miało to korzystny wpływ dla konsumentów, ponieważ to oni mogli korzystać z coraz to nowszych rodzajów pieczywa czy innych produktów otrzymywanych z przetwórstwa tego surowca oraz przyrządzać przeróżne potrawy. Bez ziarna nie byłoby mąki, a bez mąki pieczywa, które jest spożywane przez ludzi na całym świecie. To właśnie przetwory zbożowe stanowią podstawę piramidy żywieniowej człowieka, ponieważ dostarczają organizmowi energii. Około 125 kilogramów – to właśnie taką ilość przetworów zbożowych i chleba w ciągu roku zjada statystyczny Polak [1,3,4,5].

Pszenica która jest w Polsce głównym zbożem konsumpcyjnym, tak jak inne zboża zawiera znaczne ilości białka i skrobi. Po przemiale odpowiednio przygotowanego wcześniej ziarna pszenicy otrzymuje się mąkę. To od surowca zależy jakość mąki, dlatego należy dokładnie ustalić jakość ziarna – w tym przypadku pszenicy [6,7,8,10,11].

Istnieją mąki różnej jakości, a więc każda z tych mąk wykorzystywana jest do produkcji innego wyrobu. Inną mąkę wykorzystuje się do produkcji białego pieczywa, a inną do produkcji wafli. Te mąki różnią się od siebie jakością, dlatego nie możemy wykorzystać ich do tych samych wyrobów. Należy zatem określić zasadnicze parametry jakościowe mąki, by wiedzieć do czego się przyda dana mąka. Do tych parametrów zalicza się wilgotność, ilość i jakość glutenu – jest to najważniejszy parametr oraz zawartość popiołu i aktywność

amylolityczna. Do produkcji ciastek korzysta się z mąki o niższej zawartości glutenu, a do wyrobu chleba z mąki o wyższej zawartości glutenu. Jakość mąki jest więc istotnym czynnikiem, który ma wpływ na jakość produktu końcowego z niej wytworzonego [2,9].

**Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań wybranych parametrów analizy jakościowej różnych typów mąki pszennej.**

### METODYKA BADAŃ

Badaniom zostało poddanych siedem próbek mąki pszennej różnego typu. Materiał badawczy stanowiły: mąka pszenna typ 405, mąka pszenna typ 500, mąka pszenna typ 550, mąka pszenna typ 650, mąka pszenna typ 650 waflowa, mąka pszenna typ 750, mąka pszenna razowa typ 2000.

Badania prowadzone były na terenie młynu mieszczącego się w Straduni, również stamtąd pochodziły próbki wykorzystane do badań. Wilgotność mąki badano przy użyciu suszarki MC-T, zawartość popiołu określano wykorzystując piec. Pomiar wartości glutenu oraz indeksu glutenu wykonano przy użyciu urządzenia Glutomatic, wodochłonność mąki badana była na urządzeniu Farinografie, natomiast białko określano przy pomocy urządzenia Inframatic.

### ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonych badań uzyskano następujące wyniki, które przedstawione zostały w poniższych tabelach.

**Tabela 1. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 405**  
**Table 1. Results of quality analysis of wheat flour type 405**

Parametr	Wartość
Wilgotność	14,6%
Popiół	0,44%
Białko	13,8%
Gluten	28,1%
Gluten indeks	86%
Liczba opadania	401s
Rozpywalność glutenu	4mm

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 2. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 500**  
**Table 2. Results of quality analysis of wheat flour type 500**

Parametr	Wartość
Wilgotność	14,81%
Popiół	0,52%
Białko	14,3%
Gluten	29,5%
Gluten indeks	91%
Liczba opadania	400s
Rozpywalność glutenu	5mm

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 3. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 550**  
**Table 3. Results of quality analysis of type 550 wheat flour**

Parametr	Wartość
Wilgotność	14,86%
Popiół	0,56%
Białko	14,8%
Gluten	30,7%
Gluten indeks	93%
Liczba opadania	355s
Rozpywalność glutenu	6mm
Wodochłonność	56,5%

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 4. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 650**  
**Table 4. Results of quality analysis of type 650 wheat flour**

Parametr	Wartość
Wilgotność	14,65%
Popiół	0,61%
Białko	13,8%
Gluten	28,2%
Gluten indeks	93%
Liczba opadania	394s
Rozpywalność glutenu	6mm

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 5. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 650 waflowa**

**Table 5. Results of quality analysis of wheat flour type 650 wafer**

Parametr	Wartość
Wilgotność	13,73%
Popiół	0,58%
Białko	10,3%
Gluten	24,4%
Gluten indeks	90%
Liczba opadania	338s
Rozpywalność glutenu	-
Wodochłonność	53%

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 6. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 750**  
**Table 6. Results of quality analysis of wheat flour type 750**

Parametr	Wartość
Wilgotność	15,0%
Popiół	0,79%
Białko	15,5%
Gluten	33,0%
Gluten indeks	86%
Liczba opadania	358s
Rozpywalność glutenu	8mm

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 7. Wyniki analizy jakości mąki pszennej typ 2000**  
**Table 7. Results of quality analysis of wheat flour type 2000**

Parametr	Wartość
Wilgotność	14,45%
Gluten	27,5%
Gluten indeks	88%
Liczba opadania	337s
Granulacja (sita)	1120 9-12% (7,6) 472 5-10% (7,7) 180 5-10% (5,3) Dno 70-80% (76,4)
Wodochłonność	58%

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Mąka prawidłowej jakości winna charakteryzować się wilgotnością nieprzekraczającą 15%. Jest to podstawowy czynnik mówiący nam o jakości danej mąki. Zbyt wysoki i zbyt niski procent wody w mące ma negatywny wpływ na jej jakość. Zbyt wysoka zawartość wody w mące prowadzi do jej zbrzylenia a także aktywowania enzymów, rozwoju drobnoustrojów, zmiany smaku. Natomiast jeżeli wody jest zbyt mało, smak mąki robi się gorzki. Odnosząc się do powyższych tabel należy zauważyć, iż wilgotność każdej z badanych typów mąk nie przekracza maksymalnego progu wilgotności, tzn. 15%. Wilgotność badanego materiału waha się w przedziale 14,45% – 15,00%. Wyjątkiem jest mąka waflowa, która ma specjalne



wytyczne parametry, by spełniała swoją funkcję jako mąka przeznaczona do produkcji wafelków – mąka niskoglutenu. Jej wilgotność wynosi 13,73%, czyli jest to najmniejsza wilgotność spośród siedmiu badanych materiałów.

Innymi ważnymi parametrami określającymi jakość mąki są białko oraz popiół, a w zasadzie ilość białka i ilość popiołu. Poniżej przedstawiony został wykres obrazujący różnicę w zawartości popiołu oraz białka w poszczególnych typach mąki (rys.1).



Rys. 1. Porównanie zawartości popiołu i białka w różnych typach mąki pszennej.

Fig. 1. Comparison of ash and protein content in various types of wheat flour.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Porównanie zawartości glutenu i białka w różnych typach mąki pszennej.

Fig. 2. Comparison of gluten and protein content in various types of wheat flour.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie uzyskanych wyników (rys.1) można wnioskować, że wraz ze wzrostem typu mąki wzrasta ilość zawartego w niej popiołu. Im wyższy typ mąki – tym większa zawartość substancji odżywczych, czyli mąki o wyższym typie są zdrowsze od mąk niższego typu. Mąki o dużej zawartości składników mineralnych idealnie będą się nadawać do produkcji bułek czy chleba, ponieważ dostarczą organizmowi cennych składników. Różnica w zawartości popiołu między mąką pszenną typu 405 a mąką pszenną typu 750 wynosi aż 0,35%, czyli dosyć dużo. Mąka pszenna typu 750 ma o 0,35% więcej substancji odżywczych niż mąka pszenna typu 405, tzn. że jest bardziej wartościowa. Wyjątkiem jest mąka typu 650

waflowa, która ma specjalne parametry, potrzebne do uzyskania produktu końcowego najwyższej jakości – wafelków. Zarówno jeżeli chodzi o zawartość białka jak i popiołu odbiega ona od pozostałych mąk, co widać na powyższym wykresie. Im zawartość białka jest wyższa tym wyższa jest zawartość glutenu. Zawartość białka wzrasta aż do mąki pszennej typu 650 – tam zawartość białka maleje do 14,65%. Mąka pszenna typu 650 waflowa charakteryzuje się niską zawartością białka, ponieważ jest to typ mąki niskoglutenu, a jak wiemy z literatury ilość białka wpływa na ilość glutenu. Zależność białka i glutenu bardzo dobrze widać na rys.2.

Na podstawie uzyskanych wyników można zauważyć, iż krzywe opisujące ilość białka oraz ilość glutenu wyglądają podobnie, mianowicie jeżeli w mące pszennej typu 405 jest mniej białka niż w mące typu 500, to tym samym w mące typu 405 jest mniej glutenu niż w mące typu 500. Wraz ze wzrostem typu mąki do pewnego momentu wzrasta również ilość glutenu, po czym spada, a następnie znów wzrasta. Z mąki, która zawiera większą ilość glutenu powstanie ciasto lepszej jakości, tzn. bardziej elastyczne, sprężyste. Sama ilość glutenu nie świadczy o tym, że jakość tego glutenu jest dobra. Mąka może zawierać dużo glutenu, natomiast jego jakość może nie być zadowalająca (rys.3).



Rys. 3. Porównanie ilości glutenu oraz indeksu glutenu w różnych typach mąki pszennej.

Fig. 3. Comparison of the amount of gluten and the gluten index in various types of wheat flour.

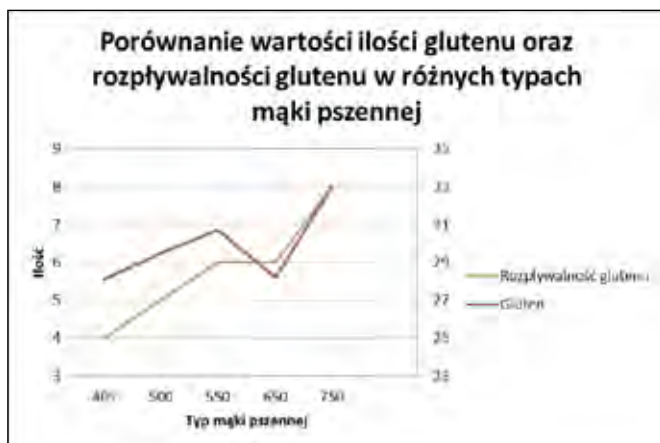
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie uzyskanych wyników możemy stwierdzić, iż nie zawsze duża ilość glutenu świadczy o tym, że gluten ten jest dobrej jakości. Przykładem jest mąka pszenna typu 750. Ilość glutenu jest w niej najwyższa, bo aż 33%, natomiast gluten indeks wynosi tylko 86% – najmniej (tak jak w mące pszennej typu 405). Najwięcej glutenu znajduje się w mące typu 750 – 33%, a najmniej w mące pszennej typu 650 waflowej – 24,4%, ponieważ jak wcześniej wspomniano jest to mąka niskoglutenu. Natomiast gluten indeks – świadczy o jakości glutenu, największy jest w mące pszennej typu 550 i 650 – 93%, a najmniejszy w mące pszennej typu 750 oraz 405 – 86%. Chcąc otrzymać dobre, sprężyste ciasto należy wybrać mąkę o wysokim indeksie glutenu.

Na to czy otrzymana mąka jest mąką słabą, średnią czy mocną wpływa również rozplywalność glutenu. Największą rozplywalność glutenu zaobserwowano w mące pszennej typu

750 – 8 mm, a najmniejszą w mące pszennej typu 405. Biorąc pod uwagę rozplywalność glutenu i jego ilość określimy siłę mąki. Odnosząc się do poniższego wykresu (rys.4) można zauważyć, że mocną mąką będzie mąka pszenna typu 750, w której ilość glutenu i jego rozplywalność są wysokie. Najśłabsza mąka to mąka pszenna typu 405, w której ilość glutenu i jego rozplywalność (4mm) są najmniejsze, co skutkować będzie gorszą jakością pieczywa niż w przypadku użycia mąki pszennej typu 750.



Rys. 4. Porównanie wartości ilości glutenu oraz rozplywalności glutenu w różnych typach mąki pszennej.

Fig. 4. Comparison of the value of gluten amount and gluten spreadability in various types of wheat flour.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Liczba opadania w badanych mąkach kształtuje się w granicach 337 – 401s. Świadczy to o niskiej aktywności  $\alpha$  – amylazy, ale nie bardzo niskiej – niekorzystnej. Mąka pszenna typu 2000 (razowa), 650 wafłowa, 550 oraz 750, których liczby opadania wyniosły kolejno 337 s, 338 s, 355 s, 358 s bardziej nadają się do wypieku chleba czy ciast, niż mąki pszenne typu 650, 500 i 405, których liczby opadania wyniosły kolejno 394s, 400s, 401s. Te pierwsze mają nieco wyższą aktywność  $\alpha$  – amylazy, a co za tym idzie ciasto czy chleb będzie lepiej wyrośnięte (lepszej jakości). Chleb powstały z mąki pszennej o wyższej liczbie opadania – niższej aktywności  $\alpha$  – amylazy będzie wykazywał tendencje do kruszenia się.

Wodochłonność badana była tylko w mąkach pszennych typu 550, 650 wafłowej oraz 2000 razowej. Największą wodochłonnością z trzech badanych próbek charakteryzuje się mąka pszenna typu 2000 – 58%, najmniejszą mąka pszenna typu 650 wafłowa – 53%. Wodochłonność mąki pszennej typu 550 wyniosła 56,5%. Chleb wypieczony z każdej z trzech badanych próbek mąki byłby inny. Pieczywo powstałe z mąki pszennej typu 2000 byłoby najbardziej miękkie, ponieważ jest w stanie pobrać najwięcej wody. Najtwardszy z trzech chlebów byłby chleb powstały z mąki pszennej typu 650 wafłowej, ponieważ ma najniższą wodochłonność.

## PODUMOWANIE

Mąka jest jednym z najczęściej stosowanych produktów powstałych ze zbóż. Wykorzystuje się ją do wytworzenia wielu innych produktów. W zależności od tego z jakiego zboża

powstała stosowana jest do innego celu. Mąkę pszeną wykorzystuje się najczęściej do celów spożywczych np. wypiekanie chleba, bułek czy ciasta. Istnieje wiele typów mąki pszennej, a każdą z nich możemy przeznaczyć do wytworzenia innego produktu końcowego.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż każdy typ mąki był dobrej jakości, aczkolwiek biorąc pod uwagę każdy parametr jakości mąki osobno, są mąki dobre i lepsze. Jedną z badanych mąk – typ 650 wafłowa, wyróżniała się na tle innych, ponieważ jest mąką przeznaczoną do konkretnego celu – produkcja wafelków. Żadna z badanych prób nie była zbyt wilgotna, co świadczy o dobrej jakości mąki. Liczba opadania a także pozostałe parametry również były odpowiednio tzn. nie były zbyt niskie ani zbyt wysokie.

Na podstawie uzyskanych wyników badań wywnioskować można również, iż ilość białka i ilość glutenu w mące są zależne od siebie, tzn. w mące będzie tyle glutenu ile jest w niej białka. Jeżeli mąka ma mniej białka to będzie miała mniej glutenu i odwrotnie. Prócz tego zauważyć można, iż duża ilość glutenu nie świadczy o tym, że gluten jest dobrej jakości, ponieważ są mąki, które mają mniejszą ilość glutenu, ale dobrej jakości i są mąki które mają dużą ilość glutenu, ale jego jakość jest gorsza.

## LITERATURA

- [1] CZARNOWSKA-MISZTAŁ E., H. KUNACHOWICZ, A. SZCZEPAŃSKA, A. NERS. 1999. Podstawy żywienia człowieka. Warszawa: WSiP.
- [2] DUMA Z., A. KARNY. 2002. Przetwórstwo zbóż – komentarz do zestawu przeżroczy. Instytut Rynku Wewnętrznego i Konsumpcji. Warszawa: Ośrodek Poradnictwa Konsumenta.
- [3] GAWĘCKI J. (red.), W. OBUCHOWSKI (red.). 2016. Produkty zbożowe, Technologia i rola w żywieniu człowieka. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- [4] GAWĘCKI J., L. HRYNIEWICKI. 2005. Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [5] GAŚSIOROWSKI H. 2002. „Aspekty żywieniowe pszenicy i jej przetworów”. Przegląd Zbożowo-Młynarski nr 5: 6.
- [7] GAŚSIOROWSKI H. 2000. „Ziarno wadliwe, Cz.2: Ziarno spleśniałe”. Przegląd Zbożowo-Młynarski nr 8: 7.
- [8] JURGA R. 1994. Przetwórstwo zbóż, część 1 i 2. Warszawa: WSiP.
- [9] KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA D., T. SIKORA. 1999. Towaroznawstwo żywności. Warszawa: WSiP.
- [10] ROTHKAEHL J. 2002. „Kilka uwag o nowelizacji normy na mąkę pszeną”. Przegląd Zbożowo-Młynarski nr 9 :15.
- [11] ŚWIDERSKI F. (red.). 1998. Towaroznawstwo produktów spożywczych. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [12] ŚWIDERSKI F. (red.). 2003. Towaroznawstwo żywności przetworzonej. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.

Mgr inż. Paulina Luiza WIZA<sup>1</sup>

Dr hab. Wawrzyniec CZUBAK<sup>1</sup>

Dr inż. Przemysław KOWALCZEWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie

<sup>2</sup> Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## WYTŁOKI WINOGRONOWE JAKO DODATEK DO PRODUKCJI CYDRU DOMOWEGO®

Grape marc as an addition to the production of homemade cider®

**Słowa kluczowe:** wytłoki winogronowe, cydr, zagospodarowanie produktów ubocznych, składniki bioaktywne.

*W artykule przedstawiono możliwość wykorzystania świeżych wytłoków winogronowych do produkcji cydrów. Spożycie cydru w Polsce wzrosło w ostatnich latach, dlatego oprócz jabłek jako głównego surowca do produkcji napoju rozważa się wykorzystanie produktów ubocznych przemysłu spożywczego, takich jak wytłoki winogronowe. Zastosowanie wytłoków winogronowych może stać się ciekawą i atrakcyjną możliwością dla produkcji niskoprocentowych napojów alkoholowych ze względu na zawarte w nich biologicznie aktywne związki o udokumentowanej w literaturze aktywności. W przeprowadzonych badaniach oceniono wpływ dodatku wytłoków na podstawowe parametry jakości cydru oraz przebieg procesu technologicznego. Ponadto oznaczono zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną. Stwierdzono, że zastosowanie dodatku wytłoków winogronowych do produkcji cydru pozwoliło zwiększyć zawartość polifenoli w końcowym produkcie, co w istotny sposób wpłynęło na aktywność antyoksydacyjną otrzymanego produktu i jednocześnie na wysoką akceptację wśród konsumentów.*

**Key words:** grape marc, cider, management of by-products, bioactive compounds.

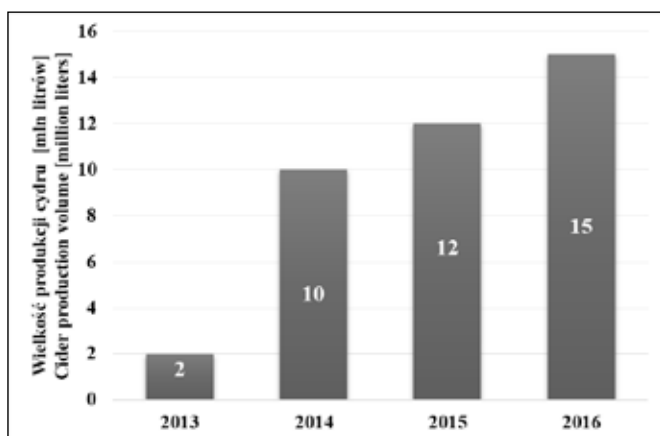
*The article presents the possibility of using fresh grape marc for the production of ciders. Cider consumption in Poland increased in recent years, because in addition to apples as the main raw material for the production of beverage considered the use of food industry by-products, such as grape marc. The use of grape marc will become an interesting and attractive option for the production of low-grade alcoholic beverages due to the biologically active compounds contained in them, which have been documented in the literature. In the conducted research, the effect of the addition of marc to the basic parameters of the quality of the cider and the course of the technological process was assessed. In addition, the content of polyphenols and antioxidant activity were determined. It was found that the use of the addition of grape marc for the production of cider allowed to increase the content of polyphenols in the final product, so it significantly influenced the antioxidant activity of the obtained product with simultaneous high acceptance among consumers.*

### WSTĘP

Po roku 2013 zaobserwowano w Polsce wzrost produkcji oraz konsumpcji niskoprocentowego napoju alkoholowego jakim jest cydr [11]. W oparciu o literaturę cydr zdefiniowano jako napój alkoholowy otrzymywany w procesie górnej fermentacji alkoholowej soku z dojrzałych jabłek. Cydr zawiera około 1,2 – 8,5% alkoholu oraz cechuje się świeżym aromatem ze słodkawym posmakiem jabłek [23]. Przed rokiem 2013 wielkość produkcji cydru w Polsce szacowano na poziomie około 2 mln litrów (rys. 1). Obniżenie akcyzy, uproszczenie regulacji prawnych dla produkcji cydru do 10 tys. litrów rocznie oraz wprowadzenie embarga na polskie jabłka przez Rosję spowodowało wzrost produkcji cydru w Polsce do poziomu 12 mln litrów w roku 2014 [11, 28]. W Europie do największych producentów cydru zaliczono Wielką Brytanię (około miliard litrów w 2014 roku), Francję oraz Niemcy (rys. 2) [28]. Spożycie cydru w Polsce w roku 2014

wyniosło 0,3 l/os rocznie, zaś w Wielkiej Brytanii ok 17 l/os/rok [2, 28]. Rosnące zainteresowanie konsumentów europejskich oraz polskich cydrem spowodowane jest faktem, że jest to napój niskokaloryczny – jedna szklanka cydru jabłkowego zawiera przeciętnie 80 kcal [11]. Ponadto cydr cechuje się wysoką zawartością polifenoli oraz aktywnością antyoksydacyjną, gdyż w swym składzie zawiera wiele związków o udokumentowanych właściwościach przeciwutleniających, jak kemferol, kwercetyna czy katechyna [25], odpowiedzialnych także za regulowanie poziomu cholesterolu HDL oraz LDL we krwi. Regularne spożywanie niewielkich ilości cydru przyczynia się do hamowania powstawania guzów nowotworowych, chroni przed miażdżycą oraz chorobą niedokrwinną serca [1, 13, 29]. Z uwagi na składniki stosowane do produkcji, cydr jest produktem nie zawierającym glutenu, dlatego może być spożywany przez osoby chorujące na celiakię, co odróżnia go od komercyjnych piw [27]. Badania

**Adres do korespondencji – Corresponding author:** dr inż. Przemysław Kowalczewski, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań, e-mail: przemyslaw.kowalczewski@up.poznan.pl

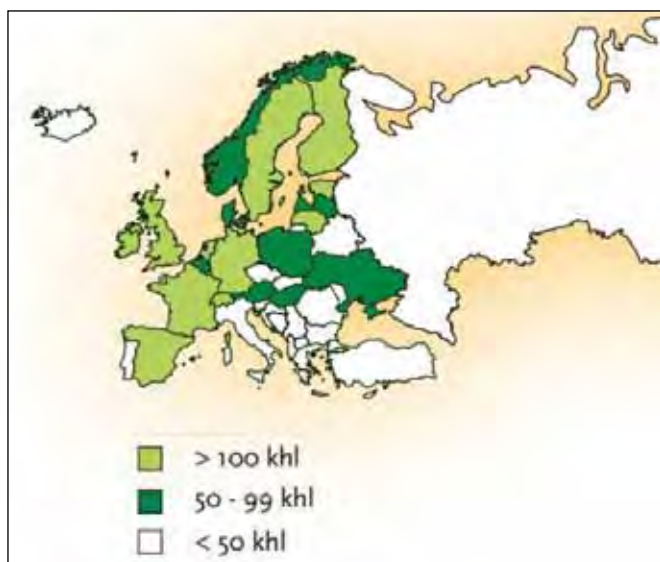


Rys. 1. Wielkość produkcji cydru w Polsce w latach 2013 – 2016.

Fig. 1. Cider production volume in Poland in years 2013 - 2016.

Źródło: [Wąsowska i in., 2016]

Source: [Wąsowska i in., 2016]



Rys. 2. Produkcja cydru w Europie w 2014 roku wyrażona w tys. hektolitrów.

Fig. 2. Cider production in Europe in 2014 expressed in thous. hectoliters.

Źródło: European Cider Trends 2015, The European Cider & Fruit Wine Association

Source: European Cider Trends 2015, The European Cider & Fruit Wine Association

naukowe wykazały także, że posiada właściwości antybakteryjne oraz przeciwnakrzepowe [6].

### Ograniczenia w przepisach dotyczących produkcji cydru w Polsce

Od 2013 roku rynek cydru w Polsce dynamicznie się rozwija choć w polskim ustawodawstwie jest wiele przepisów, które hamują rozwój produkcji tego napoju. Wśród kluczowych czynników wymienianych przez producentów cydru, które ograniczają jego produkcję, wymienia się: skomplikowane procedury rejestracyjne dla producentów cydru, ustalone niskie limity produkcji, wymagania wpisu do rejestru przedsiębiorców, wysoki podatek akcyzowy, brak możliwości

reklamy oraz konieczność stosowania banderoli na butelce [8]. Mimo, że cydr (podobnie jak wino oraz piwo) cechują się zbliżoną zawartością alkoholu, to producenci cydru są bardziej restrykcyjnie traktowani niż producenci piwa lub wina [20].

### Prognoza ekonomiczna dla rynku cydru w Polsce

Spożycie cydru na świecie w roku 2015 kształtowało się na poziomie 2,4 miliarda litrów [28]. Według ekspertów wartość konsumpcji cydru w kolejnych latach będzie wzrastać w tempie ok 5% rocznie. Szacuje się, że w 2020 roku wielkość konsumpcji cydru osiągnie poziom 3 miliardów litrów [30]. Na rynku polskim, według Ambra S.A. (producent Cydru Lubelskiego), konsumpcja cydru wynosiła w roku 2016 ok. 15 mln litrów. Według ekspertów do 2025 roku w Polsce spożycie cydru wzrośnie do 32 – 43 mln litrów, zaś wartość rynku cydru będzie kształtować się na poziomie 300 – 500 mln zł rocznie [8].

Do produkcji cydru oprócz jabłek, jako podstawowego składnika, można wykorzystać także inne składniki, w tym produkty odpadowe generowane powszechnie w przetwórstwie owocowo-warzywnym. Jednym z takich produktów są wytloki winogronowe, czyli produkty uboczne powstające w przemyśle winiarskim [29]. Wytloki zaliczane są do produktów nietrwałych oraz wykazują wysoką niestabilność mikrobiologiczną. Są źródłem takich składników jak: sacharydy, białka, związki mineralne, pektyny oraz błonnik, dlatego wykorzystywane są do produkcji pasz dla zwierząt, biogazu, barwników i etanolu [27]. Po akcesji Polski do Unii Europejskiej wzrosło zainteresowanie zagospodarowania biomasy wytłokowej, która obecnie wykorzystywana jest do produkcji energii odnawialnej. Według szacunków Światowej Komisji Rady Energetycznej przewiduje się, że do 2020 r. wzrośnie udział energii odnawialnej do 21,3 - 29,6% [15]. W Polsce założono, w oparciu o „Strategię rozwoju energetyki odnawialnej”, że w 2020 r. udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł (OZE) będzie kształtował się na poziomie 14% [15].

**Celem artykułu jest ocena możliwości zastosowania wytlóków winogronowych do produkcji cydru domowego oraz ocena ich wpływu na wybrane parametry jakościowe napoju.**

## MATERIAŁY I METODY

Tłoczony sok jabłkowy (G.P.O. Polskie Sady Sp. z o.o., Polska), drożdże do produkcji cydru (Browin sp. z o.o., sp.k. Polska), oraz cukier (Krajowa Spółka Cukrowa S.A., Polska) zakupiono w sieci handlowej. Wytloki winogronowe (WW) otrzymano poprzez wytłoczenie winogron Cabernet Sauvignon za pomocą laboratoryjnej prasy tłokowej. Do soku jabłkowego dodawano wytloki winogronowe na 2 poziomach: 10 i 20% (w/w). Próbę odniesienia stanowił cydr bez dodatku wytlóków. Do przygotowanych nastawów dodawano uprzednio uwodnione drożdże oraz cukier do uzyskania 13°Bx. Fermentację burzliwą i cichą prowadzono przez 14 dni w temperaturze pokojowej. Kolejnym etapem było leżakowanie cydru przez okres 3 tygodni. Następnie cydr rozlano do butelek i dodano cukier w celu przeprowadzenia procesu refermentacji.

W gotowych produktach wykonano oznaczenia pH zgodnie z normą PN-A-79093-4, kwasowości ogólnej metodą potencjonometryczną według PN-A-79093-3 oraz zawartości

alkoholu i ekstraktu metodą destylacyjną zgodnie z PN-A-79093-2. Pomiar barwy w systemie CIE L\*a\*b\* wykonano z użyciem spektrofotometru CM-3600 (Konica Minolta, Japonia). Zawartość związków polifenolowych ogółem oznaczono metodą z wykorzystaniem odczynnika Folina-Ciocalteu [7] i wyrażono w równoważnikach kwasu galusowego (CAE) na 1 litr. Właściwości antyoksydacyjne oznaczano z wykorzystaniem reakcji z kationorodnikiem ABTS (2,2'azynobis-3-etylobenzotiazolino-6-sulfonian) opisanej przez Re i in. [21] i wyrażono w mg Troloxu na 1 litr próby. Obliczono stopień odfermentowania pozornego i rzeczywistego (wyrażone w procentach). Odfermentowanie rzeczywiste wyliczono korzystając ze wzoru:

$$Er = \frac{Ebp - Erz}{Ebp} \times 100 [\%] \quad (1)$$

podczas gdy odfermentowanie pozorne:

$$Ep = \frac{Ebp - Epoz}{Ebp} \times 100 [\%] \quad (2)$$

gdzie: Erz – ekstrakt brzożki podstawowej [g/100g],  
Ebp – ekstrakt rzeczywisty cydru po destylacji,  
Epoz – ekstrakt cydru przed destylacją.

Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). Dla danych, dla których analiza ANOVA wskazała na odrzucenie hipotezy o równości wszystkich średnich wykonano test wielokrotnych porównań Tukeya. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu Statistica 10 (Statsoft, Polska) przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

W literaturze można znaleźć szereg informacji na temat właściwości zdrowotnych, technologicznych oraz żywieniowych takich napojów alkoholowych jak wina oraz piwa [4, 9, 10, 26], brakuje jednak obszernych badań dotyczących korzystnego oddziaływania na nasz organizm cydru [27]. Ten zyskujący na popularności niskoalkoholowy napój, z uwagi na prosty skład surowcowy, jest dobrym produktem do wzbogacania w korzystne dla naszego zdrowia składniki bioaktywne. W przeprowadzonych badaniach wykorzystano dodatek wyłtoków winogronowych, których roczna światowa produkcja wynosi ponad 9 mln ton [22]. Na świecie rocznie produkuje się około 60 milionów ton winogron. Około 80% całkowitej uprawy jest stosowane do produkcji wina [22]. Wyłtoki stanowią około 20% wagi przetworzonego

winogrona. Zastosowanie dodatków może poprawić smak czy wartość odżywczą napoju, jednak trzeba mieć na uwadze, że może niekorzystnie wpływać na przebieg procesu produkcji. Dwa podstawowe parametry charakteryzujące przebieg procesu fermentacji to zawartość alkoholu w gotowym produkcie oraz stopień odfermentowania cukrów. Na podstawie otrzymanych wyników (Tab. 1) stwierdzono, że dodatek WW na poziomie 20% w istotny sposób wpłynął na zawartość alkoholu w produkcie końcowym, która wyniosła 6,2%. Zawartość alkoholu w dwóch pozostałych wariantach był zbliżony i wynosił około 6%. Analizując stopień odfermentowania zauważono jednak, że oba poziomy dodatku WW spowodowały wzrost stopnia odfermentowania cukrów. Pomimo ustalenia jednakowego, wyjściowego ekstraktu całkowitego na poziomie 13 °Bx, wyłtoki winogronowe zawierają w swoim składzie, oprócz barwników czy błonnika, także cukry, które przyczyniły się do wzrostu dostępności surowca do fermentacji alkoholowej, a tym samym wyższego poziomu alkoholu w cydrze.

W wyniku fermentacji alkoholowej, oprócz etanolu będącego produktem głównym, powstaje szereg innych związków, w tym związków wpływających na zmianę kwasowości produktu [3]. Także winogrona są źródłem kwasu jabłkowego oraz winowego [24], które w istotny sposób mogą wpłynąć

**Tabela 1. Oznaczenie zawartości alkoholu oraz rzeczywistego odfermentowania dla badanych prób cydru z dodatkiem wyłtoków winogronowych**

**Table 1. Determination of alcohol content and real fermentation for tested cider samples with the addition of grape marc**

Parametr Parameter	Próba / Sample		
	Próba kontrolna Control sample	Próba z dodatkiem 10% wyłtoków Sample with the addition of 10% marc	Próba z dodatkiem 20% wyłtoków Sample with the addition of 20% marc
Zawartość alkoholu [%] The alcohol content [%]	6,01 ± 0,01b	6,03 ± 0,02b	6,20 ± 0,02a
Odfermentowanie rzeczywiste [%] Real fermentation [%]	78,82 ± 0,07b	80,91 ± 0,21a	80,74 ± 0,15a

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) / Mean values denoted by different letters differ statistically significantly ( $p < 0.05$ )

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 2. Wyniki oznaczenia pH oraz kwasowości ogólnej cydrów**

**Table 2. The results of the pH and total acidity of ciders**

Parametr Parameter	Próba / Sample		
	Próba kontrolna Control sample	Próba z dodatkiem 10% wyłtoków Sample with the addition of 10% marc	Próba z dodatkiem 20% wyłtoków Sample with the addition of 20% marc
pH	3,94 ± 0,02b	4,05 ± 0,03a	4,08 ± 0,03a
Kwasowość ogólna [ml 1N NaOH/100ml] General acidity [ml 1N NaOH/100ml]	8,56 ± 0,11a	7,82 ± 0,09b	7,78 ± 0,13b

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) / Mean values denoted by different letters differ statistically significantly ( $p < 0.05$ )

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

na ostateczną charakterystykę cydrów. W oparciu o pomiar wartości pH dla badanych cydrów stwierdzono, że pH dla obu prób z dodatkiem WW jest wyższe niż próby kontrolnej (tab. 2). Zaobserwowano natomiast spadek kwasowości ogólnej badanych cydrów z WW. Obniżenie kwasowości ogólnej badanych cydrów przy jednoczesnym wzroście pH może być spowodowane dodatkiem wytlóczywin winogronowych.

Dodatek WW, z uwagi na wysoką zawartość związków barwnych, w istotny sposób wpłynął na barwę gotowych napojów. W oparciu o wyniki instrumentalnej analizy barwy (tab. 3) stwierdzono, że dodatek WW spowodował nieznaczne pociemnienie cydrów (parametr L\*), ale w istotny sposób zmienił balans barw zwiększając nasycenie barwą czerwoną (a\*) oraz niebieską (-b\*). Całkowita różnica barwy  $\Delta E$  na poziomie 2,59 dla 10% dodatku WW oraz 2,95 dla 20% dodatku WW wskazuje, że zmiany barwy są zauważalne nawet przez niedoświadczonych w ocenie barwy konsumenta [16].

Produkty z dodatkiem winogron zaliczono do ważnych składników diety człowieka. Winogrona w swym składzie zawierają flawonoidy, a także roślinne wtórne metabolity uboczne [24, 27]. Podczas produkcji wina do moszczu przechodzi śladowa ilość związków fenolowych, zaś pozostała część

pozostaje w wytlókach. Związki fenolowe można wyekstrahować z takich części winogron jak: pestki (60 – 70%), skórki (28 – 35%), a także miazgi owocowej (10%) [5, 27]. W związku z tym można stwierdzić, że zarówno skórka jak i pestki winogron są bogatym źródłem polifenoli, które wykazują ważne właściwości żywieniowe oraz sensoryczne. Związki polifenolowe wykazują właściwości prozdrowotne oraz przeciwutleniające [13]. Zawarte w winogronach polifenole takie jak: kemferol, kwercetyna, katechiny oprócz kształtowania wrażeń sensorycznych otrzymywanych produktów są odpowiedzialne za ochronę komórek przed atakiem wolnych rodników, zapobieganie chorobom układu krążenia, zapobieganie chorobom nowotworowym oraz hamowanie procesów starzenia [1, 13, 29]. Polifenole wykazują właściwości antykancerogenne, przeciwbakteryjne oraz antymutagenne [6]. Dokonano oznaczeń aktywności antyoksydacyjnej z wykorzystaniem metody z użyciem kationorodnika ABTS oraz oznaczono ogólną zawartość polifenoli metodą Follina-Ciocalteu. W ramach przeprowadzonych badań stwierdzono, że dodatek WW istotnie wpływa na aktywność antyoksydacyjną oraz średnią zawartość polifenoli badanych prób cydru (Tab. 4).

W oparciu o przeprowadzone badania stwierdzono, że 20% dodatek WW spowodował istotny wzrost zawartości polifenoli w stosunku do próby kontrolnej. Średnia zawartość polifenoli w badanych cydrach wyniosła 361,1 dla 20% dodatku WW w stosunku do 333,5 mg kwasu galusowego/l dla próby kontrolnej.

Winogrona w swym składzie zawierają kwasy cyjanonowe (kumarynowy oraz kawowy), a także kwasy benzoowe (p-hydroksybenzoowy i waniliowy). Bezbarwne flawon-3-ole m.in. katechiny, a także ich barwne polimery i estry – flawanony tj. kwercetyna oraz czerwone i niebieskie antocyjany wchodzi w skład flawonoidów winogronowych [25]. Obecny jest w nich również resweratrol, który wykazuje silne właściwości przeciwutleniające. Resweratrol występuje zarówno w miąższu, pestkach, jak i w skórce winogron [14] i zaliczany jest do stilbenów, przy czym jego forma trans cechuje się wyższą aktywnością biologiczną [12]. Analiza aktywności przeciwutleniającej wykazała, że wraz ze wzrostem udziału WW w nastawie do produkcji cydru wzrastał też potencjał antyoksydacyjny gotowego produktu.

## PODSUMOWANIE

Spożycie cydru w Europie oraz w Polsce każdego roku wzrasta, dlatego rośnie zapotrzebowanie na surowiec wykorzystywany do produkcji cydru jakim są jabłka. Wykorzystanie wytlóków winogronowych może

Tabela 3. Parametry barwy wytwarzanych cydrów

Table 3. Color parameter of obtained ciders

Parametr Parameter	Próba / Sample		
	Próba kontrolna Control sample	Próba z dodatkiem 10% wytlóków Sample with the addition of 10% marc	Próba z dodatkiem 20% wytlóków Sample with the addition of 20% marc
*L	28,49	28,27	26,13
*a	1,60	1,90	3,36
*b	0,11	-0,20	-0,05
$\Delta E$	-	2,59	2,95

$\Delta$  – delta

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 4. Oznaczenie średniej zawartości polifenoli oraz aktywności przeciwutleniającej dla badanych prób cydru z dodatkiem wytlóków winogronowych

Table 4. Determination of average polyphenol content and antioxidant activity for the tested cider samples with the addition of grape marc

Parametr Parameter	Próba / Sample		
	Próba kontrolna Control sample	Próba z dodatkiem 10% wytlóków Sample with the addition of 10% marc	Próba z dodatkiem 20% wytlóków Sample with the addition of 20% marc
Średnia zawartość polifenoli [mg kw. galusowego/l] The average content of polyphenols [mg gallic acid/L]	333,5 ± 0,8b	325,1 ± 0,7b	361,1 ± 0,6a
Aktywność antyoksydacyjna [mg Troloxu/l] Antioxidant activity [mg Troloxu/L]	786,6 ± 0,8c	839,4 ± 0,6b	1133,3 ± 0,5a

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) / Mean values denoted by different letters differ statistically significantly ( $p < 0,05$ )

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

korzystnie wpłynąć na aktywność przeciwutleniającą cydru. Otrzymane próby cydru z dodatkiem wytlóków winogronowych cechowały się wysoką zawartością związków polifenolowych oraz wysoką aktywnością przeciwutleniającą. Dodatek WW spowodował poprawę właściwości prozdrowotnych cydru. Wykorzystanie produktów ubocznych pochodzących z produkcji win, czyli wytlóków winogronowych może przyczynić się do efektywnego gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu spożywczego, a także zwiększenia atrakcyjności konsumenckiej niskoprocentowego napoju alkoholowego jakim jest cydr oraz urozmaicenia asortymentu produktowego bez konieczności ingerencji w proces technologiczny aktualnie stosowany w przemyśle.

## LITERATURA

- [1] **BALASUNDRAM, N., K. SUNDRAM, S. SAMMAN. 2006.** „Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products”. Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99: 191-203. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042.
- [2] **BERNATEK A., D. DOBKOWSKI, P. KUSKOWSKI, A. MODZELEWSKA, Z. SOBECKI, T. WIŚNIEWSKI, M. ZDYB. 2014.** „Raport KPMG: Rynek napojów alkoholowych w Polsce część 1”: 5657, <https://www.kpmg.com/PL/pl/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/2014/Rynek-napojow-alkoholowych-w-Polsce-2014-czesc-I.pdf> (04.01.2016).
- [3] **CHATANTA D.K., C. ATTRI, K. GOPAL, M. DEVI, T.C. BHALLA. 2008.** „Bioethanol production from apple pomace left after juice extraction”. *Int. J. Microbiol.*, 5 (2).
- [4] **DE GAETANO G., S. COSTANZO, A. DI CASTELNUOVO, L. BADIMON, D. BEJKO, A.A. ALKERWI, G. POUNIS. 2016.** „Effects of moderate beer consumption on health and disease”. A consensus document. *Nutr., Met. Cardiovasc. Dis.* 26 (6): 443-467.
- [5] **DUMITRINA P, L. LEOPOLD, F. RANGA, F. FETEA, N. POP, C. SOCACIU. 2006.** „Evaluation of residue composition of catechin compounds from wine industry through spectrometric and chromatographic methods”. *Buletin USAMV-CN.* 62: 338-342.
- [6] **EL GHARRAS H. 2009.** „Polyphenols: food sources, properties and applications – A review”. *Int. J. Food Sci. Technol.* 44: 2512-2518.
- [7] **FANG Z., M. ZHANG, Y. SUN, J. SUN. 2006.** „How to improve bayberry (*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.) juice color quality: Effect of juice processing on bayberry anthocyanins and polyphenolics”. *J. Agric. Food Chem.*, 54: 99-106.
- [8] **FILIPIAK T. R., BIERNAT. 2015.** „Produkcja cydru i perry na uproszczonych zasadach jako źródło dodatkowego dochodu w gospodarstwach sadowniczych”. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu.* 17(6): 69-75.
- [9] **GAWLIK M.B., Ł. NOWAK, M. BARAN. 2008.** „Analiza właściwości win produkcji polskiej”. *Bromat. Chem. Toksykol. XLI* (1): 15-20.
- [10] **HEINONEN I.M., P.J., LEHTONEN, A.I. HOPIA. 1998.** „Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors”. *J. Agric. Food Chem.* 46 (1): 25-31.
- [11] **JAGODZIŃSKI J., S. DZIĄGOW, M. KRZYWONOS, 2015.** „Wpływ substancji słodzących na cechy organoleptyczne cydru domowego”. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.* nr 411: 38-47.
- [12] **KING R., J. BOMSER, B. MIN, 2006.** „Bioactivity of resveratrol. *Comprehensive rev.*” *Food Sci. Food Safety.* 5: 65-70.
- [13] **KWAŚNIEWSKA D., D. WIECZOREK. 2016.** „Ocena właściwości przeciwutleniających cydrów”. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość.* 6 (109): 80-89.
- [14] **LACHMAN J., M. SULC, K. FAITOVA, V. PIVEC. 2009.** „Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines”. *Int. J. Wine Res.* 1: 101-121.
- [15] **ŁABA S. 2012.** „Proekologiczne działania w zakresie zagospodarowania odpadów w przemyśle owocowo-warzywnym”. *Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu.* Tom 14. nr 5: 133 – 138.
- [16] **MOKRZYCKI W, M. TATOL. 2011.** „Color difference  $\Delta E$ —a survey”. *Mach Graphics Vis* 20: 383–411.
- [17] **POLSKA NORMA PN-A-79093-2:2000.** Piwo - Metody badań - Oznaczanie zawartości alkoholu, ekstraktu rzeczywistego i ekstraktu brzezki podstawowej metodą destylacyjną oraz metodą refraktometryczną.
- [18] **POLSKA NORMA PN-A-79093-3:2000.** Piwo – Metody badań - Oznaczanie kwasowości ogólnej.
- [19] **POLSKA NORMA PN-A-79093-4:2000.** Piwo – Metody badań - Oznaczanie pH.
- [20] **POROWSKI T. 2015.** „Produkcja cydru w Polsce na uproszczonych zasadach w świetle obowiązujących przepisów”. *Materiały konferencyjne, Warszawa Plantpress: Warszawa:* 108-114.
- [21] **RE R., N. PELLEGRINI, A. PANNALA, M. YANG, C. RICE-EVANS. 1999.** „Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay”. *Free Radic. Biol. Med.* 26: 1231-1237.
- [22] **SCHIEBER A., F.C. STINTZING, R. CARLE. 2001.** „By-products of plant food processing as a source of functional compounds – recent developments”. *Trends in Food Science & Technology.* 12 (11): 401-413.
- [23] **SCHNEIDER I. 2015.** „Cydr – jabłko z „mocą”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 09: 10-12.
- [24] **SEMBRIES S., G. DONGOWSKI, F. MEHRLANDER, H. DIETRICH. 2006.** „Physiological effects of extraction juices from apple, grape and red beet pomace in rats.” *J. Agric. Food Chem.* 54: 10269-10280.
- [25] **SHI J., J. YU, J. POHORLY, J. KAKUDA. 2003.** „Polyphenolics in grape seeds – Biochemistry and functionality”. *J. Med. Food.* 6 (4): 291-299.

- [26] ŚLEDZIŃSKI T., D. KWAŚNIEWSKA, R. ZIELIŃSKI. 2013. „Aktywność przeciwdrobnikowa piwa”. *Probl. Hig. Epidem.* 94 (3): 648-652.
- [27] TARKO T., A. DUDA – CHODAK, A. BEBAK. 2012. „Aktywność biologiczna wybranych wytlóków owocowych oraz warzywnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 4(83): 55 – 65.
- [28] WĄSOWSKA K., D. GÓRA, M. TATAŁA. 2016. „Regulacje prawne ograniczają opłacalność produkcji cydru w Polsce”. *Forum Obywatelskiego Rozwoju ANALIZA.* 15.
- [29] WICHROWSKA D., E. SIKORSKA-ŻARY. 2015. „Właściwości prozdrowotne jabłkowych wytlóków poprasowych”. *Aparatura i Inżynieria Chemiczna* 54(5): 286-287.
- [30] ZIĘTARA W. 2009. „Model polskiego rolnictwa – wobec aktualnych wyzwań”. *Zesz. Nauk. SGGW, Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 73: 5-21.



Dr inż. Maciej KABZIŃSKI  
Dr hab. inż. Paweł PTASZEK  
Dr hab. inż. Anna PTASZEK  
Prof. dr hab. inż. Mirosław GRZESIK  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego  
Wydział Technologii Żywności  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

## WPŁYW STĘŻENIA SKROBI ZIEMNIACZANEJ W WODNYCH ROZTWORACH WYBRANYCH HYDROKOLOIDÓW SPOŻYWCZYCH NA ZMIANY PARAMETRÓW REOLOGICZNYCH PODCZAS MIESZANIA<sup>®</sup>

The effect of potato starch concentration in some food hydrocolloids aqueous solutions on rheological parameters changes during mixing<sup>®</sup>

**Słowa kluczowe:** mieszanie, hydrokoloidy spożywcze, skrobia ziemniaczana.

Artykuł przedstawia zmiany parametrów reologicznych modelowych układów spożywczych zawierających gumę guar i gumę ksantanową, z dodatkiem skrobi ziemniaczanej w różnych stężeniach podczas mieszania w warunkach zmiennej liczby obrotów mieszadła. Wykorzystano stanowisko przemysłowe w skali ćwierćtechnicznej, wyposażone w mieszadło wstępowe. Rezultaty badań opisano za pomocą parametrów równania Ostwalda-de Waele. Wykazano znaczący wpływ stężenia skrobi na kształtowanie się charakteru reologicznego układów oraz zmiany parametrów reologicznych w funkcji czasu.

**Key words:** mixing, food hydrocolloids, potato starch.

The article presents rheological parameters changes of model food fluids included guar and xanthan gum with addition of potato starch in different concentrations during stirring in rotational speed changes conditions. A quarter-technical research stand was used. Experimental data was described by Power Law parameters. A significant effect of starch concentration on the formation of rheological character of systems and changes in rheological parameters as a function of time has been demonstrated.

### WSTĘP

Mieszanie jest podstawową operacją w przemyśle spożywczym. Operacja ta może mieć, między innymi, na celu: wytworzenie jednolitej zawiesiny bądź emulsji, wyrównanie gradientu temperatury i masy w mieszanym ośrodku oraz przyspieszenie zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych [8]. Bardzo ważnym celem mieszania jest także podtrzymanie układu w ruchu [7]. Wymaga to stosowania specyficznych rodzajów mieszadeł – wolnoobrotowych i wąskoprześwitowych. Do tej grupy zaliczają się między innymi mieszadła: kotwicowe, ramowe oraz wstępowe [7]. Mieszanie wolnoobrotowe wykorzystywane jest przy produkcji takich wyrobów przemysłu spożywczego jak: kremy, pasty, sosy oraz inne produkty o konsystencji półpłynnej [2]. Podstawowym składnikiem wielu spośród wskazanych produktów jest skrobia ziemniaczana. Ze względu na niekorzystne właściwości skrobi w roztworach, w celu poprawy cech jakościowych wytwarzanych

środków spożywczych powszechną praktyką jest stosowanie dodatku różnorodnych hydrokoloidów [4]. Wśród tej grupy związków szerokie zastosowanie znalazły guma guar i guma ksantanowa wykorzystywane w charakterze środków zagęszczających, emulgujących, wiążących wodę oraz stabilizujących strukturę. Gummy te mają wpływ na strukturę produktu, ponadto w roztworach wodnych wykazują złożone właściwości reologiczne, zależne nie tylko od szybkości ścinania, lecz także od czasu [1,4,6]. Należy również wspomnieć o zaobserwowanych właściwościach synergistycznych pomiędzy gumą ksantanową a gumą guar [1,6].

**Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących zależności parametrów reologicznych od stężenia skrobi w roztworach wodnych gumy ksantanowej, gumy guar i ich mieszaniny podczas mieszania prowadzonego w warunkach skokowo zmiennej liczby obrotów mieszadła.**

## MATERIAŁY I METODY

W eksperymentach wykorzystano wodne roztwory mieszanin gumy guar (GG) i gumy ksantanowej (XG) z dodatkiem skrobi ziemniaczanej (SZ) (tabela 1). Próbkę przygotowano przy użyciu miesiarki planetarnej z miesidłem trzepakowym. Po trwającym 24 godziny kondycjonowaniu (w celu usunięcia pęcherzyków powietrza), układy poddano mieszaniu przy użyciu stanowiska badawczego w skali éwierétechnicznej zaopatrzonego w mieszadło wstégowe (średnica  $d=0,212\text{m}$ , wysokość  $h=0,212\text{m}$ , szerokość wstégi  $w=0,032\text{m}$ , skok wstégi  $p=0,14\text{m}$ , stała Metznera  $k_s=32,7$ ). Stanowisko to umożliwia pomiar i rejestrację czasu, momentu obrotowego oraz liczby obrotów mieszadła w czasie rzeczywistym [5]. Operację mieszania prowadzono w czasie 15 minut, w warunkach skokowo zmiennej szybkości obrotowej mieszadła (skok obrotów następował co minutę). Mieszanie prowadzono w warunkach analogicznych do szeroko wykorzystywanego w reologii testu skoku szybkości écinania (tabela 2) [3].

**Tabela 1. Płyny wykorzystywane w badaniach**

**Table 1. Fluids used in experiments**

Lp.	Zawartość SZ [%]	Zawartość XG [%]	Zawartość GG [%]	Gęstość [kg·m <sup>3</sup> ] w 22°C
1.	1	1	0	1005,104
2.	1	0,5	0,5	1001,244
3.	1	0	1	1006,262
4.	2	1	0	1009,542
5.	2	0,5	0,5	1008,192
6.	2	0	1	1008,578
7.	3	1	0	1013,981
8.	3	0,5	0,5	1015,525
9.	3	0	1	1011,665

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

**Tabela 2. Wartości prędkości obrotowej mieszadła podczas eksperymentów**

**Table 2. Rotational speed values of stirrer during experiments**

	Wartość obrotów [min <sup>-1</sup> ]	Wartość obrotów [min <sup>-1</sup> ]	Wartość obrotów [min <sup>-1</sup> ]
N1	12,3	N6	40,7
N2	17,9	N7	46,4
N3	23,5	N8	52,1
N4	29,3	N9	46,4
N5	35,0	N10	40,7
		N11	35,0
		N12	29,3
		N13	23,5
		N14	17,9
		N15	12,3

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

Na podstawie parametrów rejestrowanych przy użyciu stanowiska badawczego wyznaczono wartości: chwilowego zapotrzebowania mocy mieszania,  $P_{chw}$  (równanie 1), naprężenia écinającego,  $\tau$ , (równanie 2) [2], szybkości écinania,  $\dot{\gamma}$

(równanie 3) [9] oraz, z uwzględnieniem koncepcji uogólnionego płynu newtonowskiego, lepkość pozorną,  $\eta_{app}$  (równanie 4) [3,9]:

$$P_{chw} = 2 \cdot \pi \cdot N \cdot M_o \quad (1)$$

gdzie:  $N$  – prędkość obrotowa mieszadła [ $s^{-1}$ ]

$M_o$  – moment obrotowy [Nm]

$$\tau = \frac{M_o}{2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot h} \quad (2)$$

$$\dot{\gamma} = k_s \cdot N \quad (3)$$

$$\eta_{app} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad (4)$$

Opis operacji mieszania wymaga podania również charakterystyki mocy użytego mieszadła, stanowiącej zależność pomiędzy zastępczą liczbą Newtona ( $Ne_m$ ) dla mieszania a zastępczą liczbą Reynoldsa ( $Re_m$ ) dla mieszania, podaną w układzie dwulogarytmicznym. Obliczenia wartości liczby Reynoldsa i liczby Newtona dokonano przy użyciu równań (5 i 6). Charakterystyki mocy sporządzono na podstawie równania (7) [7, 8]:

$$Re_m = \frac{Nd^2\rho}{\eta_{app}} \quad (5)$$

$$Ne_m = \frac{P_{chw}}{N^3 \cdot d^5 \cdot \rho} \quad (6)$$

$$Ne_m = A \cdot Re_m^B \quad (7)$$

gdzie:  $A, B$  – parametry równania [-]

Właściwości reologiczne badanych układów zostały opisane przy zastosowaniu równania Ostwalda-de Waele [3]:

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad (8)$$

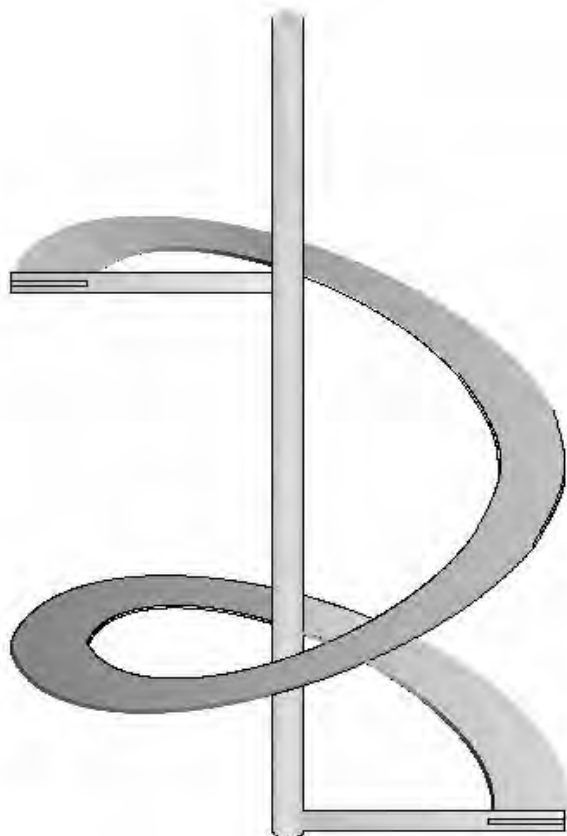
gdzie:  $K$  – współczynnik konsystencji [Pas<sup>n</sup>]

$n$  – wskaźnik płynięcia [-]

## WYNIKI BADAŃ

W tabeli (3) przedstawiono postaci równania charakterystyki mocy oraz zakresy wartości liczby Reynoldsa uzyskane w pomiarach. Wartość wykładnika potęgowego równania (7) potwierdza laminarność przepływu podczas mieszania. Ponadto można zauważyć znaczne rozszerzenie zakresu laminarnego w przypadku mieszania rozpatrywanych układów.

Z kolei na wykresach (2-4) zilustrowano zależność wartości naprężenia écinającego w funkcji czasu, w warunkach skokowo zmiennych obrotów mieszadła. Wraz ze wzrostem zawartości skrobi ziemniaczanej w układzie obserwuje się proporcjonalny wzrost wartości naprężenia écinającego. Dobrze widoczna jest też dodatnia korelacja między naprężeniem écinającym a szybkością écinania. Zmiany naprężenia écinającego są szczególnie widoczne w początkowych okresach prowadzenia operacji i świadczą o wystąpieniu zjawiska



Rys. 1. Mieszadło wstęgowe.  
Fig. 1. Helical ribbon stirrer.

Źródło: Opracowanie własne  
Source: Own study

tiksotropii, związanego z niszczeniem struktury poddawanych mieszaniu ośrodków. Zjawisko to jest najbardziej nasilone w układach zawierających 1% dodatek gumy guar, natomiast dla ośrodków zawierających 1% gumy ksantanowej występuje w mniejszym stopniu. Na szczególną uwagę zasługują wykresy dla mieszaniny gumy guar i gumy ksantanowej. Przewidywane wartości naprężenia ścinającego dla tych układów powinny stanowić średnią wartość naprężenia ścinającego dla układów z jednym hydrokoloidem (przewidywany przebieg wykresu powinien znajdować się w połowie odległości między wykresami ośrodków zawierających wyłącznie gumę guar i gumę ksantanową). Rzeczywiste wykresy funkcji świadczą jednakże o wystąpieniu zjawiska synergizmu – widocznego jako odmienne kształtowanie się funkcji naprężenia ścinającego od czasu. Co więcej, na rys. (2-4) zaobserwować można, że wraz ze wzrostem stężenia skrobi ziemniaczanej w ośrodku, zjawiska synergistyczne ulegają nasileniu (wzrasta wartość naprężenia ścinającego podczas mieszania). Następnie sporządzono krzywe płynięcia badanych układów, które zobrazowano na rysunkach (5-7). Widoczny jest nienewtonowski charakter każdego spośród rozpatrywanych płynów oraz zmiany wartości naprężenia ścinającego w funkcji czasu – charakterystyczne dla układów reologicznie niestabilnych.

W celu opisanía właściwości reologicznych płynów poddawanych mieszaniu wyznaczono parametry równania Ostwalda-de Waele, zarówno dla przedziału czasowego wzrastających jak i malejących obrotów mieszadła, podane w tabeli (4).

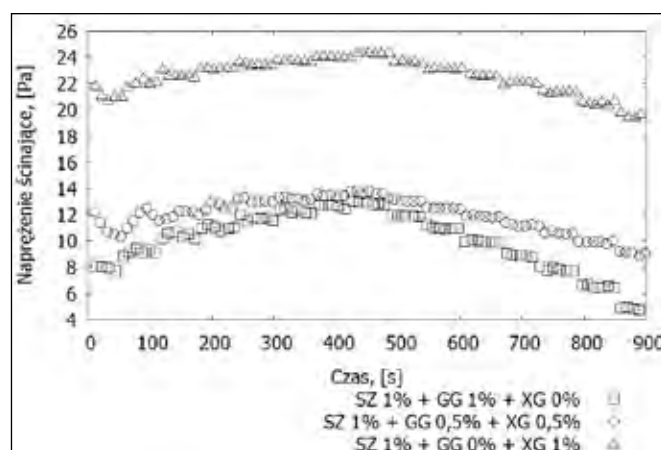
Analiza przedstawionych danych pozwala na stwierdzenie, że najwyższe wartości współczynnika konsystencji są charakterystyczne dla układów wytworzonych na bazie wodnego roztworu gumy ksantanowej oraz mieszaniny gumy ksantanowej z gumą guar. Dla wszystkich badanych układów wartości współczynnika konsystencji maleją wraz z czasem mieszania, natomiast wartość wskaźnika płynięcia rośnie, bez wpływu na charakter reologiczny poszczególnych ośrodków. Dla płynów wytworzonych na bazie jednego hydrokoloиду zawartość skrobi wpływa nieznacznie na wartość współczynnika konsystencji, z wyjątkiem mieszaniny zastosowanych hydrokoloიდów, gdzie dobrze widoczny jest wzrost wartości tego parametru, dodatnio zależny od stężenia skrobi w układzie.

Tabela 3. Równania charakterystyk mocy i zakresy wartości liczby Reynoldsa

Table 3. The power characteristics equations and Reynolds number values

Układ	Podstawa równania (7)	Zakres wartości Rem
SZ 1% + GG 1% + XG 0%	$Ne_m = 322,4 \cdot Re_m^{-1}$	6 ÷ 87
SZ 1% + GG 0,5% + XG 0,5%		5 ÷ 81
SZ 1% + GG 0% + XG 1%		3 ÷ 45
SZ 2% + GG 1% + XG 0%		6 ÷ 78
SZ 2% + GG 0,5% + XG 0,5%		3 ÷ 48
SZ 2% + GG 0% + XG 1%		2 ÷ 47
SZ 3% + GG 1% + XG 0%		5 ÷ 70
SZ 3% + GG 0,5% + XG 0,5%		2 ÷ 39
SZ 3% + GG 0% + XG 1%		3 ÷ 48

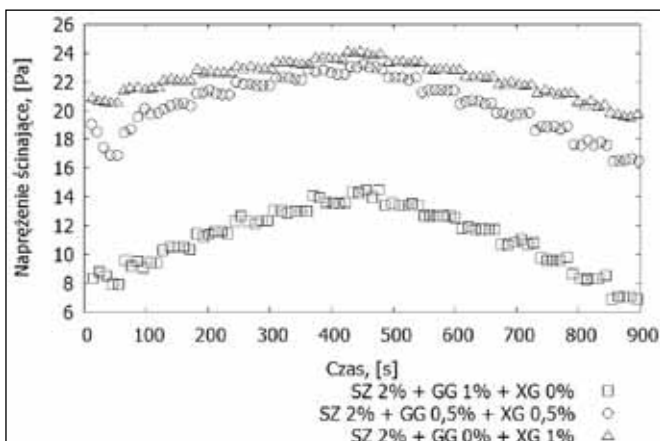
Źródło: Opracowanie własne  
Source: Own study



Rys. 2. Zależność lepkości pozornej od czasu dla układów z dodatkiem 1% skrobi ziemniaczanej.

Fig. 2. The relation between apparent viscosity and time for fluids with 1% potato starch addition.

Źródło: Opracowanie własne  
Source: Own study

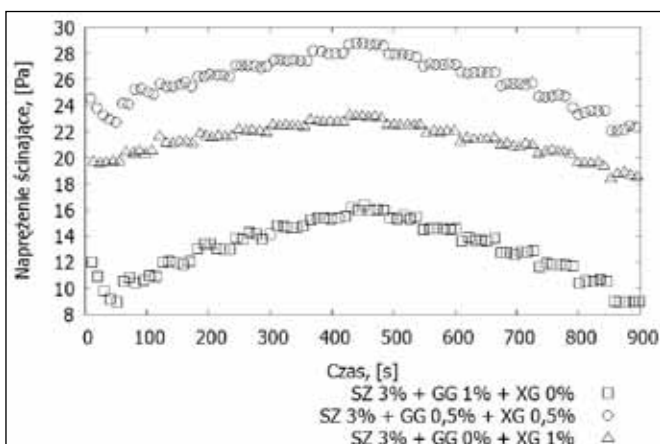


Rys. 3. Zależność lepkości pozornej od czasu dla układów z dodatkiem 2% skrobi ziemniaczanej.

Fig. 3. The relation between apparent viscosity and time for fluids with 2% potato starch addition.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

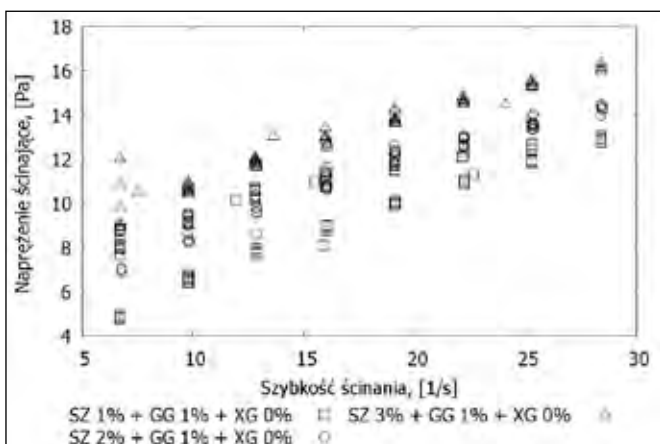


Rys. 4. Zależność lepkości pozornej od czasu dla układów z dodatkiem 3% skrobi ziemniaczanej.

Fig. 4. The relation between apparent viscosity and time for fluids with 3% potato starch addition.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

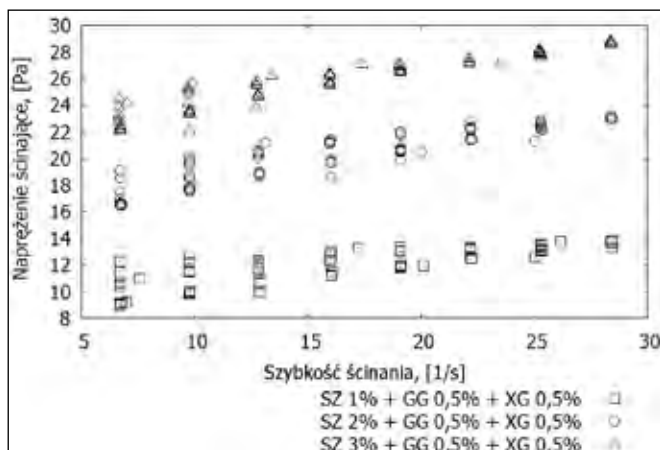


Rys. 5. Krzywe płynięcia płynów o stężeniu GG 1% i XG 0%.

Fig. 5. Flow curves of fluids with GG 1% and XG 0% concentration.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

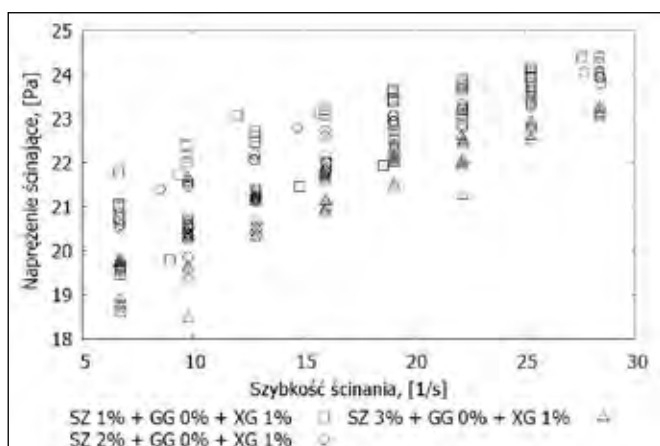


Rys. 6. Krzywe płynięcia płynów o stężeniu GG 0,5% i XG 0,5%.

Fig. 6. Flow curves of fluids with GG 0,5% and XG 0,5% concentration.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 7. Krzywe płynięcia płynów o stężeniu GG 0% i XG 1%.

Fig. 7. Flow curves of fluids with GG 0% and XG 1% concentration.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 4. Wartości parametrów równania Ostwalda-de Waele

Table 4. Power Law parameters values

Układ	Wzrost obrotów		Spadek obrotów	
	K [Pasn]	n [-]	K [Pasn]	n [-]
SZ 1% + GG 1% + XG 0%	4,54	0,32	1,47	0,65
SZ 2% + GG 1% + XG 0%	3,96	0,38	2,66	0,50
SZ 3% + GG 1% + XG 0%	4,98	0,35	4,07	0,41
SZ 1% + GG 0,5% + XG 0,5%	8,25	0,15	5,15	0,29
SZ 2% + GG 0,5% + XG 0,5%	12,91	0,18	10,41	0,23
SZ 3% + GG 0,5% + XG 0,5%	18,20	0,13	15,47	0,18
SZ 1% + GG 0% + XG 1%	17,78	0,09	14,80	0,14
SZ 2% + GG 0% + XG 1%	17,40	0,09	14,90	0,14
SZ 3% + GG 0% + XG 1%	16,11	0,11	14,04	0,15

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

## WNIOSKI

Badane układy wykazywały nienewtonowskie właściwości reologiczne, charakterystyczne dla układów silnie rozrzedzanych ścinaniem. Rozpatrywane właściwości są ponadto zależne od czasu prowadzenia operacji – stwierdzono wystąpienie zjawiska tiksotropii wraz z nieznacznym zmniejszeniem odchylenia od prawa Newtona. Odchylenie od prawa Newtona rośnie wraz ze wzrostem stężenia skrobi w układzie. Najwyższy wzrost współczynnika konsystencji odnotowano dla układów o różnym stężeniu skrobi ziemniaczanej wytworzonych na bazie wodnego roztworu mieszaniny gumy guar i gumy ksantanowej. Dowodzi to wystąpienia zjawiska synergizmu pomiędzy gumą ksantanową a gumą guar, które jest silnie dodatnio zależne od zawartości skrobi ziemniaczanej w ośrodku. Ponadto, podczas mieszania układów zawierających skrobię ziemniaczaną, gumę ksantanową oraz gumę guar stwierdzono rozszerzenie obszaru laminarnego mieszania, powyżej arbitralnie przyjmowanej granicznej wartości liczby Reynoldsa wynoszącej 10.

## LITERATURA

- [1] **CASAS J. A., A. F. MOHEDANO, F. GARCIA-OCHOA. 2000.** „Viscosity of guar gum and xanthan/guar gum mixture solutions”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, nr 80: 1722-1727.
- [2] **CULLEN P. J. 2009.** *Food Mixing: Principles and Applications*. Wiley-Blackwell Ltd.: 1-72.
- [3] **DZIUBIŃSKI M., T. KILJAŃSKI, J. SĘK. 2014.** *Podstawy teoretyczne i metody pomiarowe reologii*. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej: 30-61.
- [4] **IMESON A. 2010.** *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Wiley-Blackwell: 275-292.
- [5] **KABZIŃSKI M., M. GRZESIK. 2014.** „Stanowisko badawcze do mieszania nienewtonowskich płynów spożywczych”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, nr 2/2014: 34-36.
- [6] **KONO H., F. OTAKA, M. OZAKI. 2014.** „Preparation and characterization of guar gum hydrogels as carrier materials for controlled protein drug delivery”. *Carbohydrate Polymers* 111: 830-840.
- [7] **KUNCEWICZ C. 2012.** *Mieszanie cieczy wysokolepkich. Podstawy procesowe*. Łódź: Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej: 19-216.
- [8] **STREK F. 1971.** *Mieszanie i mieszalniki*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne: 17-119.
- [9] **WILKINSON W. L. 1963.** *Ciecze nienewtonowskie*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne: 18-37.

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

## WPŁYW DAWKI DROŻDŻY NA ZAWARTOŚĆ AMINOKWASÓW (FAN) W PIWIE PRODUKOWANYM W TECHNOLOGII WIELKOZBIORNIKOWEJ®

The influence of yeast pitching rate on the content of free amino nitrogens (FAN) in beer produced on an industrial scale®

**Słowa kluczowe:** brzeczka piwna, dawka drożdży, wolne aminokwasy (FAN).

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu dawki drożdży na zawartość wolnych aminokwasów w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej. Doświadczenia wykonano w warunkach przemysłowych – fermentacja i dojrzewanie w tankofermentorach. Do brzeczki dodawano drożdże zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż) w ilości od 5 do 9 mln komórek na  $\text{cm}^3$ . Brzeczki napowietrzano sterylnym powietrzem w ilości 10 mg na  $\text{dm}^3$ . Procesy fermentacji i dojrzewania piwa w tankofermentorach prowadzono w jednakowych warunkach technologicznych. Wykazano, że zróżnicowana dawka drożdży ma istotny wpływ na przyswajalność, a tym samym zawartość aminokwasów w piwie. Wraz ze zwiększaniem dawki drożdży zmniejszała się zawartość wolnych aminokwasów. Większa przyswajalność aminokwasów z fermentującej brzeczki wpływa korzystnie na właściwości sensoryczne produkowanego piwa, przechowywanego w dłuższym okresie czasu, ze względu na opóźnianie procesów starzenia napoju.

**Key words:** wort, yeast pitching rate, free amino acids (FAN). The article shows of results the influence of yeast pitching rate on the content of free amino acids (FAN) in beer produced on an industrial scale. The study was performed in industrial conditions – fermentation and maturation in cylindro-conical fermentation tanks. Yeast for pitching was collected after secondary fermentation (third passage), in quantity from 5 to 9 mln cells per  $\text{cm}^3$ . The worts were aerated sterile air in quantity 10 mg  $\text{O}_2/\text{dm}^3$ . The processes of fermentation and maturity was fixed in this same technological conditions.

The experiments showed that varied yeast pitching rate had a significant impact on the content of free amino acids in beer. With increasing of yeast pitching rate, the concentration of FAN decreased. The less content of FAN has a positive effect on the quality of beer.

Higher absorption of amino acids from the fermenting wort by yeast has a positive effect on the sensory properties of the produced beer, stored over a longer period of time, due to delaying the aging process of the beverage.

### WPROWADZENIE

Brzeczka piwna zawiera cukry fermentujące (fruktozę, sacharozę, maltozę, maltotriozę) i niefermentujące (dekstryny), a także związki azotowe (aminokwasy, peptydy, proteiny), witaminy oraz śladowe ilości jonów metali i substancji mineralnych. Kompozycja brzeczki istotnie wpływa na końcową jakość piwa.

Związki azotowe stanowią 3-5 % ekstraktu brzeczki, w tym około 30% to aminokwasy, około 20% wysokocząsteczkowe białka i około 40% polipeptydy. Pozostałą ilość stanowią inne komponenty azotowe. W piwie gotowym zawartość aminokwasów wynosi około 100 mg na  $\text{dm}^3$  [2].

Właściwa ilość wolnych aminokwasów w brzeczce jest niezbędna do budowy komórek drożdży i wpływa korzystnie na właściwy przebieg procesu fermentacji [7] oraz zapewnia

pożądane cechy organoleptyczne napoju [4]. Również stabilność koloidalna piwa i właściwości sensoryczne wynikają m.in. ze współzależności pomiędzy proteinami, polifenolami i aminokwasami.

W brzeczce piwnej można wyróżnić około 19 zasadniczych aminokwasów, które są przyswajane przez komórki drożdży z różną intensywnością (tab. 1).

W przypadku stosowania wyłącznie słodu nie występuje deficyt niskocząsteczkowych białek. Znaczny udział surowców niesłodowanych wymaga natomiast stosowania enzymatycznej suplementacji proteazą, która zwiększa ilość wolnych aminokwasów [9]. Wskazane jest, aby zawartość wolnych aminokwasów po procesie fermentacji, w piwie gotowym, była jak najniższa. Pożądany jest więc wysoki wskaźnik ich wykorzystania przez drożdże podczas fermentacji.

**Tabela 1. Główne aminokwasy brzezki i ich przyswajalność przez drożdże****Table 1. The main amino acids of wort and their absorption by yeast**

Tempo przyswajania			
szybkie	średnie	wolne	nie przyswajane
Kwas glutaminowy	Walina	Glicyna	Prolina
Kwas asparaginowy	Metionina	Fenylalanina	
Asparagina, Glutamina	Leucyna	Tyrozyna	
Seryna, Treonina,	Izoleucyna	Tryptofan	
Lizyna, Arginina	Histydyna	Alanina	

Źródło: Rusell I. 1997 [12]

Source: Rusell I. 1997 [12]

Oprócz aminokwasów, w piwie występują niskocząsteczkowe frakcje białek, takie jak: mono-peptydy, dipeptydy i tripeptydy. Komórki drożdżowe nie przyswajają bezpośrednio związków białkowych dłuższych niż potrójne peptydy, dlatego wydzielają egzogenne enzymy proteolityczne do brzezki. Rozłożone białka są następnie asymilowane przez drożdże. Zawartość peptydów obniża się podczas pierwszej doby fermentacji [14].

W gotowym piwie następuje częściowy rozkład aminokwasów do aldehydów, m. in. według reakcji Streckera [15], które negatywnie wpływają na jakość napoju. Niska zawartość wolnych aminokwasów spowalnia procesy starzenia i jest ważnym wyróżnikiem stabilności piwa [5].

Wszystkie przemiany w brzezce podczas fermentacji i dojrzewania kształtują końcowy skład chemiczny i cechy sensoryczne piwa. Wysoki poziom higieny produkcji (sterylnosc) sprawia, że można kontrolować zachodzące reakcje biochemiczne i wpływać na profil smakowo – zapachowy oraz wartość odżywczą napoju. Z punktu widzenia żywieniowego, główną jego wartość odżywczą stanowią składniki ekstraktu, które występują najczęściej jako koloidy i są dobrze przyswajalne przez organizm ludzki [11].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących wpływu dawki drożdży na zawartość wolnych aminokwasów w piwie produkowanym w technologii wielko zbiornikowej, co ma bezpośrednio przełożenie na przebieg procesów starzenia się piwa.

## MATERIAŁY I METODY

### Opis badań

Przedmiotem badań był równoległy proces przemysłowej produkcji piwa w trzech tanko fermentorach (ZKT), z których pobierano próby przez 18 dni cyklu produkcyjnego. Brzezki HG (High Gravity, 15,5% wag. ekstraktu) były przygotowane z tej samej partii słodu w identycznych warunkach technologicznych. Pobieranie prób rozpoczęto po napełnieniu ZKT i kontynuowano codziennie, o tej samej porze. Do fermentacji użyto drożdży *Saccharomyces carlsbergensis*, które były zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż), w ilości od 5 do 9 mln komórek na cm<sup>3</sup>. Procesy fermentacji i dojrzewania piwa w tankofermentorach prowadzono w tych samych warunkach technologicznych.

### Analityka

Zawartość FAN oznaczano w brzezce i w piwie wykorzystując metodę ninhidrynową we wzorcowym roztworze glicyny.

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

### Oznaczanie wolnych aminokwasów (FAN)

#### w brzezce i piwie [8]

Na początku analizy przygotowano próbę wzorcową glicyny. Pobierano 1 cm<sup>3</sup> podstawowego roztworu glicyny do kolbki miarowej o poj. 100 cm<sup>3</sup> i uzupełniano wodą destylowaną. Następnie przygotowano próby badane pobierając 1 cm<sup>3</sup> brzezki lub 2 cm<sup>3</sup> piwa do kolby miarowej o poj. 100 cm<sup>3</sup> i uzupełniano wodą destylowaną.

Do oddzielnych probówek z korkiem pobierano po 2 cm<sup>3</sup> wzorcowego roztworu glicyny, 2 cm<sup>3</sup> z próbki głównej (brzezki lub piwa) oraz 2 cm<sup>3</sup> wody destylowanej – próba ślepa.

Do wszystkich prób wprowadzano 1 cm<sup>3</sup> ninhidryny i utrzymywano w stanie wrzenia przez 16 minut, po czym schładzano do 20°C i dodawano po 5 cm<sup>3</sup> jodanu potasu. Roztwory dokładnie mieszano i po 15 minutach mierzono absorbancję przy długości fali 570 nm, stosując jako próbę odniesienia wodę destylowaną.

Zawartość FAN (mg·dm<sup>-3</sup>) wyliczano ze wzoru:

$$FAN = (A_p - A_s) \cdot 2 \cdot d / A_w \quad (1)$$

Gdzie:  $A_p$  – absorbancja próbki (brzezki lub piwa),

$A_s$  – absorbancja próbki ślepej,

$A_w$  – absorbancja próbki wzorcowej,

2 – ilość wolnego azotu aminowego (mg·dm<sup>-3</sup>) we wzorcowym roztworze glicyny,

d – współczynnik rozcieńczenia próbki (100 dla brzezki, 50 dla piwa).

### Pomiar biomasy drożdży w fermentującej brzezce i dojrzewającym piwie za pomocą NucleoCounter'a YC-100 firmy Chemometec

Przy użyciu NucleoCounter'a YC-100 (Chemometec, Dania), określano ogólną ilość drożdży a także zawartość martwych komórek podczas fermentacji i dojrzewania piwa oraz w gęstwie drożdżowej.

System ten identyfikuje i liczy pojedyncze komórki, które mają zabarwione DNA. Mikroskop fluorescencyjny wbudowany w urządzenie składa się z diod emitujących światło, emisyjnych i wzbudzających filtrów, optyki (soczewek) i kamery CCD. Do specjalnej kasetki pobiera się odpowiednio przygotowaną (rozcieńczoną) próbę, która przechodząc przez system kanalików, miesza się z barwnikiem koloryzującym jądra komórek (jodkiem propidyny, którego odpowiednią ilość zawiera każda kasetka). W okienku pomiarowym próbka zostaje poddana działaniu zielonego światła. W efekcie jodek propidyny połączony z zabarwionym DNA zaczyna emitować czerwone światło fluorescencyjne. Urządzenie NucleoCounter jest wyposażone w zaawansowane oprogramowanie do analizy zdjęć. Analizuje ono nagrane zdjęcie i liczy ilość

jąder na obrazie. Koncentracja komórek w próbce jest następnie wyświetlona na ekranie urządzenia.

### Analiza statystyczna

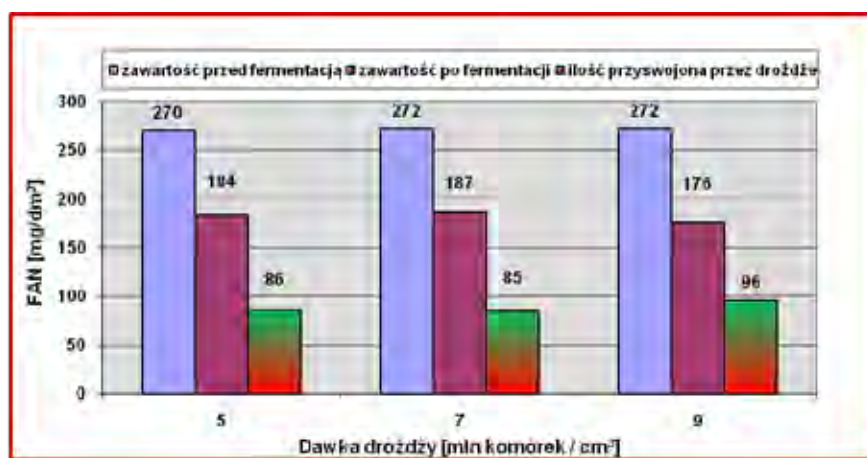
Uzyskane wyniki prezentowane w pracy są średnimi z trzech niezależnych powtórzeń, z określeniem odchylenia standardowego. Dane analizowano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA), celem ustalenia istotności badanych parametrów. Statystycznie istotne różnice pomiędzy średnimi weryfikowano z wykorzystaniem testu Duncan'a, przy użyciu programu statystycznego Statistica wersja 12 (StatSoft Polska, Kraków).

## OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Szczególną uwagę zwrócono na zawartość FAN w brzezce nastawnej przed fermentacją oraz po całkowitym jej odfermentowaniu, w trakcie leżakowania. Różnicę w zawartości aminokwasów określano mianem ich redukcji poprzez asymilację przez drożdże do budowy własnych komórek, biotransformację, tworzenie fuzli oraz inne przemiany metaboliczne.

Piwo jasne pełne wytwarzane ze stężonej brzezki (HGB) o zawartości 15,5°Blg, powinno zawierać maksymalnie około 120 mg aminokwasów w  $\text{dm}^3$  odfermentowanego piwa [6]. Na podstawie badań można stwierdzić, że większa dawka drożdży miała istotny wpływ na zmniejszenie zawartości niskocząsteczkowych aminokwasów, których ilość była oznaczana na początku i końcu procesu (rys. 1).

Dawka drożdży nastawnych generalnie oddziałuje na ilość aminokwasów pozostałych w piwie. Najniższe początkowe koncentracje drożdży w brzezce (5 i 7 mln  $\text{jtk} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) skutkowało obniżeniem FAN o około 85 mg na  $\text{dm}^3$ . Z kolei zwiększenie stężenia początkowej biomasy drożdży w brzezce do 9 mln komórek w  $1 \text{ cm}^3$  skutkowało wzrostem zużycia aminokwasów do 96 mg w  $\text{dm}^3$ . Wykonane doświadczenia wykazały, że wraz ze wzrostem dawki drożdży nastawnych, następuje korzystne obniżanie zawartości niskocząsteczkowych aminokwasów w piwie.



Rys. 1. Zmniejszenie zawartości FAN w procesie fermentacji, w zależności od dawki drożdży nastawnych.

Fig. 1. Decreasing FAN content in fermenting wort, depending on yeast pitching rate.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wyższy stopień wykorzystania aminokwasów na skutek większej dawki drożdży nastawnych wynika z dynamiki przyrostu biomasy drożdży (rys. 2).

Daleko posunięty rozkład białek w procesie zacierania sło-du, prowadzący do powstania dużej ilości aminokwasów, jest niepożądany ze względu na uzyskiwanie „pustego w smaku” piwa. Nadmierna zawartość FAN wpływa również na niekorzystne reakcje (rozkład aminokwasów wg reakcji Streckera) prowadzące do przyspieszonego procesu „starzenia” na skutek powstawania liniowych aldehydów (np. 2-nonenal), będących wyróżnikami niskiej stabilności organoleptycznej przechowywanego piwa.

Zastosowanie wyższych dawek inokulum drożdży miało istotny wpływ na zwiększenie wykorzystania FAN o około 12 %.

Różnice w kinetyce zmian liczebności komórek drożdży pomiędzy badanymi próbami są zobrazowane w tabeli 2, która przedstawia procentową zmianę liczebności zawieszonych drożdży w fermentującej brzezce w pierwszych ośmiu dniach procesu, w stosunku do początkowej dawki drożdży. Zebrane dane wskazują na istotne statystycznie różnice w odniesieniu do zawieszonych komórek drożdży w fermentującej brzezce od 2 do 8 dnia procesu.

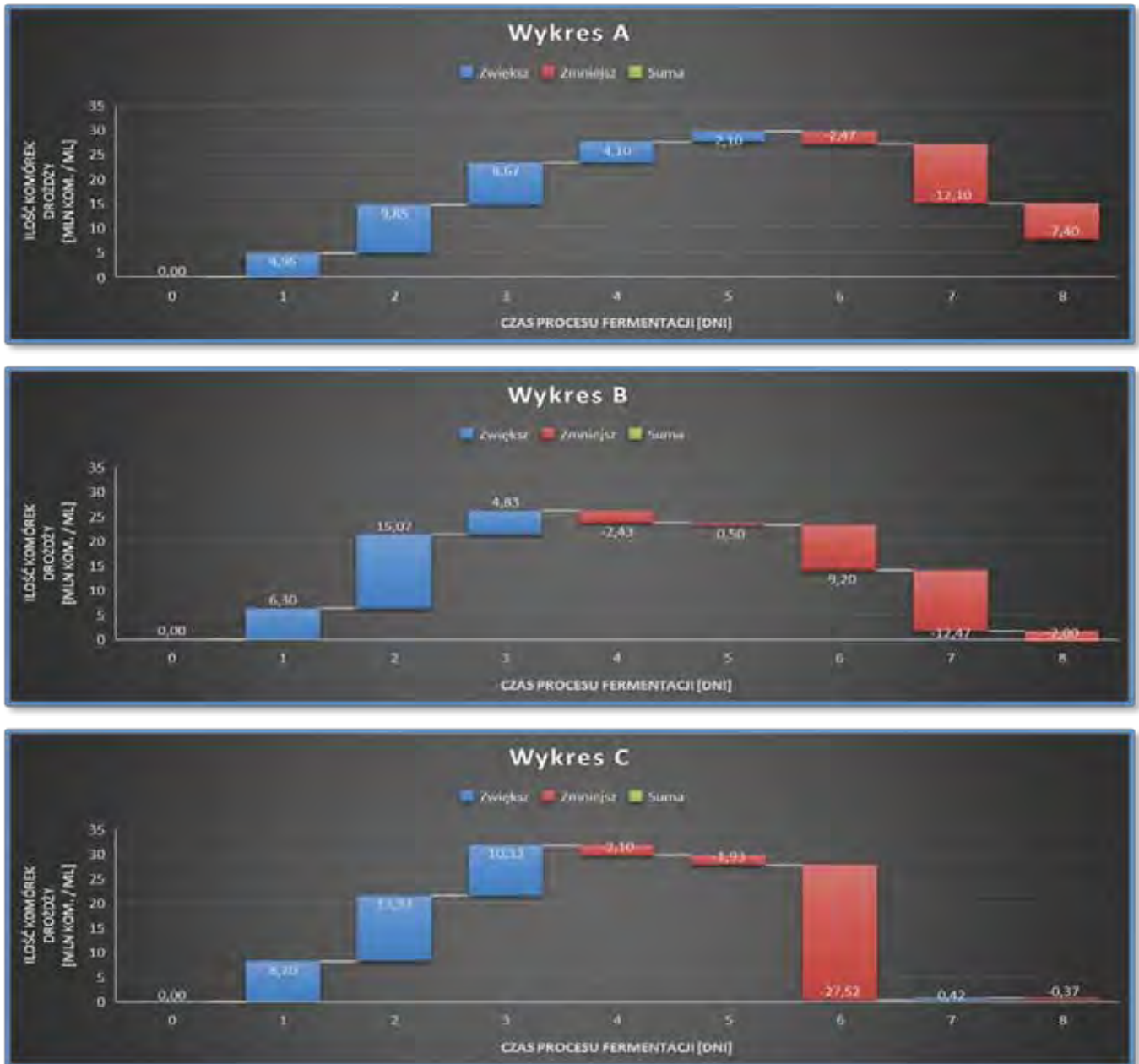
Verbelen i in. [16] wykazali istotne zróżnicowanie wpływu dawki drożdży nastawnych na zużycie aminokwasów w trakcie fermentacji. W doświadczeniu zastosowali czterokrotne zwiększenie dawki drożdży nastawnych uzyskując odpowiednio zmniejszoną zawartość FAN o około 20 %. Spostrzeżenia te po części podzielili Rouck i in. [13], stosując do zafermentowania czysto słodowej brzezki, pojedynczą i podwójną dawkę drożdży, w rezultacie uzyskali zmniejszenie zawartości FAN (o około 60 %). Takie rozbieżności są prawdopodobnie wynikiem różnej zawartości ekstraktu brzezki podstawowej i stopnia jej początkowego napowietrzania oraz odmiennych dawek drożdży użytych do fermentacji.

Badania przeprowadzone przez Edelena i in. [1], Gibsona i in. [3] oraz Nguyena i Viet Man [10] wskazują na odmienną charakterystykę zmian zawartości FAN. Autorzy wskazują, że dalsze zwiększanie dawki inokulum powoduje odwrócenie

tendencji zmian i obserwuje się mniejsze wykorzystanie niskocząsteczkowych związków azotowych. Może to wynikać z proporcjonalnie dużo niższego namnożenia świeżych komórek.

W kontekście dotychczasowych prac należy zauważyć, że warunki w jakich przeprowadzano badania w tej pracy były istotnie różne od doświadczeń innych autorów. Inna była skala prób, stężenie ekstraktu w brzezce podstawowej oraz inna rasa drożdży stosowanych do fermentacji. Czynniki te mogły mieć wpływ zarówno na uwolnienie aminokwasów, jak i ich wykorzystanie przez komórki drożdży w warunkach podwyższonego ciśnienia hydrostatycznego w tankofermentorach, wynikającego z dużej warstwy brzezki ( $h = 15 \text{ m}$ ) oraz ciśnienia osmotycznego (brzezki stężone – HGB).





Rys. 2. Kształtowanie się dynamiki zmian liczebności zawieszonych drożdży w fermentującej brzeczce w zależności od dawki drożdży [mln kom./cm<sup>3</sup>]; Wykres A – 5, Wykres B – 7, Wykres C – 9.

Fig. 2. The course of the dynamics of changes in the number of suspended yeast in the fermenting wort, depending on yeast pitching rate [mln cells./cm<sup>3</sup>]; Wykres A – 5, Wykres B – 7, Wykres C – 9.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Zmiany liczebności komórek drożdży w trakcie fermentacji, w stosunku do ich początkowej liczby [%]

Table 2. The changes of count yeast cells during fermentation in relation to its initial concentration [%]

Wyszczególnienie	Doba							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dawka drożdży [mln jtk/cm <sup>3</sup> ]								
5	4,9 (±2,8)	14,8 a (±2)	23,5 a (±0,65)	27,6 b (±1,2)	29,7 b (±3,2)	27,2 c (±1,8)	15,1 b (±4,1)	7,7 b (±0,9)
7	6,3 (±1,4)	21,4 b (±2,7)	26,2 b (±0,9)	23,8 a (±0,75)	23,3 a (±0,75)	14,1 b (±0,3)	1,6 a (±0,2)	-0,4 a (±0,1)
9	8,2 (±0,1)	21,6 b (±1,4)	31,9 c (±1,9)	29,8 b (±2,4)	27,9 a (±0,2)	0,4 a (±0,1)	0,8 a (±0,2)	0,4 a (±0,1)
ANOVA	ns	p=0,046	p=0,001	p=0,011	p=0,014	0,001	p=0,038	p=0,019

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

Źródło: Badania własne

Source: The own study

## WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ dawki drożdży w brzeczce, w skali wielkoziarnikowej, na redukcję zawartości FAN w piwie. Wraz ze wzrostem ich dawki istotnie zwiększa się asymilacja aminokwasów przez komórki drożdży.
2. Niższa zawartość FAN w wyniku zwiększonej przyswajalności przez drożdże niskocząsteczkowych białek może pozytywnie wpływać na opóźnienie procesów starzenia piwa.

## LITERATURA

- [1] **EDELEN C., J. MILER, H. PATINO. 1996.** "Effects of yeast pitch rates on fermentation performance and beer quality". *Technical Quarterly The Master Brewers Association of Americas* 1: 30-32.
- [2] **FERREIRA I., L. GUIDO. 2018.** „Impact of wort amino acids on beer flavour: a review”. *Fermentation* 4: 1-13.
- [3] **GIBSON B., C. BOULTON, C. BOX, N. GRAHAM, S. LAWRENCE, R. LIFORTH, K. SMART. 2009.** "Amino acid uptake and yeast gene transcription during industrial brewery fermentation". *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 3: 157-165.
- [4] **GORINSTEIN S., M. ZEMSER, F. VARGAS-ALBORNES, J. OCHO, O. PREDES-LOPES, CH. SCHELER, J. SALNIKOW, O. MARTIN-BELLOSO, S. TRAKHTENBERG. 1999.** "Proteins and amino acids in beers, their contents and relationships with other analytical data". *Food Chemistry* 67: 71-78.
- [5] **GUIDO L., A. CURTO, P. BOIVIN, N. BENISMAIL, C. GONCALVES, A. BARROS. 2007.** "Predicting the organoleptic stability of beer from chemical data using multivariate analysis". *European Food Research and Technology* 226: 57-62.
- [6] **KUNZE W. 1999.** *Technology Brewing and Malting*, VLB Berlin.
- [7] **LEKKAS C., G. STEWART, A. HILL, I. TAIDI, J. HODGSON. 2005.** "The importance of free amino nitrogen in wort and beer". *Technical Quarterly The Master Brewers Association of Americas* 2: 113-116.
- [8] **LIE S. 1973.** "The EBC-ninhydrin method for determination of free alpha amino nitrogen". *Journal of the Institute of Brewing* 79: 37-41.
- [9] **MARCZAK J., B. MARCZEWSKI, M. LESIECKI. 2009.** „Po co piwu enzymy?” *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 2: 10-12.
- [10] **NGUYEN T., L. VIET MAN. 2012.** "Using high pitching rate for improvement of yeast fermentation performance in high gravity brewing". *International Food Research Journal* 16: 547-554.
- [11] **PREDY V. 2009.** *Beer In health and disease prevention*. Department of Nutrition and Dietetics, King's College London.
- [12] **RUSSELL I. 1997.** "The nutritional requirements of yeast". *Brewers Guardian* 126: 34-38.
- [13] **ROUCK G., F. OPSTAELE, J. CLIPPELEER, S. POIZ, J. COCK, G. AERTS. 2010.** "Innovations in industrial beer production and yeast FAN assimilation performance". *Wydawnictwo XV Szkoły Technologii Fermentacji*: 191-202.
- [14] **STEWART G., C. LEKKAS, C. HILL, B. TAIDI, J. HODGSON. 2005.** Wort oligopeptides: The formation and utilisation during fermentation. *The Institute of Brewing and Distilling* 10: 98-101.
- [15] **VANDERHAEGEN B., H. NECEN, H. VERACHER, G. DERDELINCKX. 2007.** "The chemistry of beer aging – a critical review". *Food Chemistry* 95: 357-381.
- [16] **VERBELEN P., T. DEKONINCK, S. SAERENS, S. MULDER, J. THEVELEIN, F. DELVAUX. 2009.** "Impact of pitching rate on yeast fermentation performance and beer flavour". *Applied Microbiology and Biotechnology* 82: 155-167.

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof.PO

Dr inż. Ewa POLAŃCZYK

Dr inż. Monika DĄBROWSKA-MOLENDA

Inż. Justyna WOLAK

Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki  
Politechnika Opolska

## WYKORZYSTANIE SUBSTANCJI BIOAKTYWNYCH W TECHNOLOGII PRODUKCJI WINA®

### Use of bioactive substances in wine production technology®

*Wino jest napojem, który nie tylko kryje w sobie walory smakowe i zapachowe, ale także właściwości zdrowotne – zostało to udowodnione naukowo. W szczególności zawdzięcza to swojemu składowi oraz substancjom bioaktywnym, które wytwarzają się podczas jego produkcji. W artykule przedstawiono rezultaty badań, które miały na celu określenie zawartości alkoholu oraz kwasowości 12 czerwonych win wytrawnych z 2013 i 2014 roku z Winnicy Poraj.*

*Wine is a drink that not only hides taste and smell, but also health properties - it has been scientifically proven. In particular, it owes its composition and bioactive substances that are produced during its production. The article presents the results of research to determine the alcohol content and acidity of 12 red dry wines from 2013 and 2014 from vineyard Poraj.*

### WSTĘP

Wino to najstarszy napój alkoholowy zawierający od 9 do 18% objętości etanolu, otrzymywany w wyniku fermentacji alkoholowej moszczu winogronowego (wino gronowe) lub owoców, ewentualnie moszczu owocowego (wino owocowe). Proces wytwarzania wina, od dostarczenia winogron po butelkowanie nosi nazwę winifikacji. Warto zwrócić uwagę, że w Unii Europejskiej stosowanie nazwy wino jest dozwolone jedynie dla win gronowych wytworzonych z owoców dojrzewających w ściśle ustalonych regionach krajów. Dla napojów fermentowanych uzyskiwanych z innych owoców niż winogrona słowo wino musi być poprzedzone dowolnym przymiotnikiem [1, 5, 7].

Najważniejsze składniki wina to: alkohole, kwasy organiczne, garbniki, cukry, związki azotowe i składniki mineralne. W mniejszych ilościach występują: estry, pektyny, aldehydy, tłuszcze, substancje aromatyczne, witaminy i dwutlenek węgla. Z alkoholi wino zawiera najczęściej etanolu (6-18% obj.), alkoholi wyższych (2,5-4 g na 100 g etanolu), metanolu (ok. 0,03 g na 100 g etanolu) oraz alkohole wielowodorotlenowe, głównie gliceryna (do 10 g na 100 g etanolu). Na kwasowość wina składają się przeważnie: kwas winowy, jabłkowy, bursztynowy i mlekowy. W zależności od gatunku, polska norma określa kwasowość ogólną wina w granicach od 4,0 do 9,0 g/l. Kwasowość lotną w dopuszczalnej normie granicy dla win czerwonych do 1,4 g/l natomiast dla win białych 1,2 g/l budują małowcząsteczkowe kwasy szeregu tłuszczowego oraz kwas octowy. W niezupełnie odfermentowanych winach występuje glukoza i fruktoza a w winach dosładzanych również lub jedynie sacharoza. O zawartości dopuszczalnej przez normę do 1,3 g/l są substancje mineralne oznaczane jako popiół.

W skład związków aromatycznych wchodzi ketony, aldehydy oraz kwasy szeregu tłuszczowego. Sprecyzowany normą minimalny ekstrakt bezcukrowy dla win czerwonych powinien wynosić 18 g/l natomiast dla win białych 15 g/l [6].

Żywność funkcjonalna jest to żywność naturalna, wzbożona lub zmodyfikowana. Poza dostarczeniem składników odżywczych pozytywnie wpływa na zdrowie. Może w dużej mierze poprawić stan zdrowia i samopoczucia a także zmniejszać ryzyko rozwoju wielu chorób. Żywność funkcjonalna musi wykazywać podobieństwo do żywności konwencjonalnej i wykazywać pozytywne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą spożywane wraz z dietą. Nie są to kapsułki ani tabletki, ale część składowa prawidłowej diety.

Pozytywny wpływ żywności funkcjonalnej na zdrowie wynika z obecności w niej substancji bioaktywnych, które mają określone działanie prozdrowotne oraz z idealnej fizjologicznie dawki składników.

Substancje bioaktywne, są to podstawowe związki odżywcze (np. białka) lub składniki nieodżywcze (np. polifenole), które normalnie występują w surowcu lub w produkcie poddanym procesowi technologicznemu (produkty reakcji Miliarda). Związki te mogą osłabiać, wzmacniać lub modyfikować funkcje metaboliczne i fizjologiczne organizmu.

Związki bioaktywne nadające żywności status funkcjonalności to: fitozwiązki (flawonoidy, karotenoidy, fitosterole), bakterie fermentacji mlekowej, błonnik pokarmowy, oligosacharydy, niektóre białka, kwasy tłuszczowe wielonienasycone n-3, witaminy antyoksydacyjne, cholina, lecytyna.

W winach rozpoznano ok. tysiąca związków mineralnych i organicznych. Zawartość tych substancji zależy od takich

czynników jak: odmiana winogron, klimat, gleba, stopień dojrzałości owoców. Czerwone wina wyróżniają się większą zawartością związków polifenolowych niż białe wina. Związane jest to ze sposobem produkcji, ponieważ do czerwonych win używa się owoce wraz ze skórką, która zawiera antocyjaniny, flawonole oraz resweratrol.

Wino, szczególnie czerwone, może być uznane jako lek, ponieważ jego skład chemiczny daje możliwość wysunięcia tezy, iż umiarkowane picie czerwonego wina ma bardzo korzystny wpływ na organizm człowieka. Udowodniono naukowo zmniejszenie przyswajania cukrów, ryzyka zachorowania na chorobę wieńcową serca (CHD) oraz nowotwory a także poprawę metabolizmu. Przyjmuje się, że zdrowa kobieta dziennie maksymalnie może wypić ok. 250-300 ml, natomiast mężczyzna ok. 350-400 ml. Ze względu na podwyższony poziom alkoholu w winie, każda wyższa dawka będzie działała na niekorzyść, która po dłuższym stosowaniu może powodować marskość wątroby. Korzystny wpływ na organizm człowieka wino wywiera poprzez swoje składniki, a jest ich ponad 100. Najwięcej polifenoli znajduje się w pestce winogrona (ok. 65%), następnie w szypułce (ok. 22%) oraz w skórce (ok. 13%). W miąższu nie ma fenoli, zawiera on cukry i kwasy organiczne. Fenole w winie pochodzą głównie ze skórki jagody. Odmiany winogron czerwonych charakteryzują się większą ilością fenoli niż odmiany białe [2, 3, 4].

**Celem artykułu jest prezentacja wyników badań na zawartość alkoholu oraz kwasowość ogólną czerwonych win wytrawnych. Badania prowadzono w Katedrze Inżynierii Biosystemów na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej.**

## METODYKA BADAŃ

Materiał do badań stanowiły wytrawne wina czerwone z kameralnej Winnicy Poraj w Paczkowie, która powstała w 2005 roku. Dobra gleba, lekka piaszczysta ziemia z grubszym rumoszem kwarcowym, optymalne nachylenie zbocza, łagodne zimy i ciepłe lata – wszystko to daje bardzo dobre warunki do uprawy winorośli. Hoduje się tam odmiany białe: Kerner, Pinot Gris, Siegerrebe, Kernling, Pinot Blanc, Roca, Chardonnay, Traminer, Riesling, Johaniter, Seyval Blanc oraz czerwone: Pinot Nor, Acolon, Cabernet Cortis, Regent i Rondo. Pierwsze roczniki win degustowane w gronie znawców uzyskały bardzo wysokie noty. U podnóża winnicy, obok zażytkowej stodoły znajduje się winiarnia oraz pomieszczenia, gdzie produkuje się wina.

Badania prowadzone były w 2016 roku. W każdej z badanych grup, analizowano zawartość alkoholu oraz kwasowość ogólną. Przebadano 12 prób win z 2013 i 2014 roku. Były to wina wytrawne z różnych odmian takich jak: Regent, Riesling, Rondo, Cortis, Cabernet, Roca, Rondo/ Regent, Acolon.

Zawartość alkoholu wyznaczono przy pomocy winomierza kapilarnego, który charakteryzował się dokładnością pomiaru do 3% oraz zakresem pomiaru 0 – 25% objętości alkoholu. Kwasowość oznaczono metodą miareczkowania. Do przeprowadzenia miareczkowania wykorzystano: pipetę wielomiarową 10-20 ml, naczynie do miareczkowania- kolba stożkowa (50-100 ml), roztwór miareczkujący: 0,1 molowy roztwór wodorotlenku sodu NaOH, roztwór wskaźnika: 1-2% alkoholowy roztwór BBT (błękit bromotymolowy).

## ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonych badań uzyskano następujące wyniki.

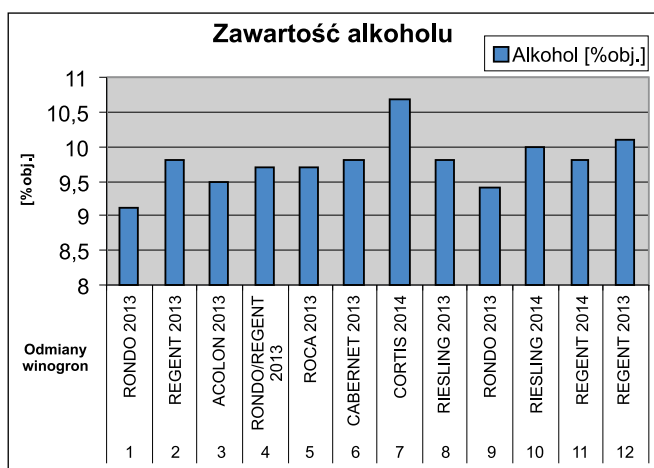
**Tabela 1. Zawartość alkoholu oraz kwasowość w badanych próbach**

**Table 1. Alcohol content and acidity in the tested samples**

L.p.	Odmiana/ nazwa handlowa	Alkohol [% obj.]	Kwasowość ogólna [g kw. winowego/l]
1.	RONDO 2013 Pagoda 13	9,1	8,2
2.	REGENT 2013 Ghi 13	9,8	6,7
3.	ACOLON 2013 Corsa 13	9,5	7,6
4.	RONDO/REGENT 2013 Nuova 13	9,7	6,2
5.	ROCA 2013 Ritmo 13	9,7	8,3
6.	CABERNET 2013 Shamal 13	9,8	7,6
7.	CORTIS 2014 Shamal 14	10,7	8,0
8.	RIESLING 2013 Isetta 13	9,8	13,5
9.	RONDO 2013 Tempra 13	9,4	7,6
10.	RIESLING 2014 Isetta 14	10,0	10,2
11.	REGENT 2014 Ghi 14	9,8	6,4
12.	REGENT 2013 Specjale 13	10,1	7,7
<b>ŚREDNIA</b>		<b>9,8%</b>	<b>8,2</b>

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

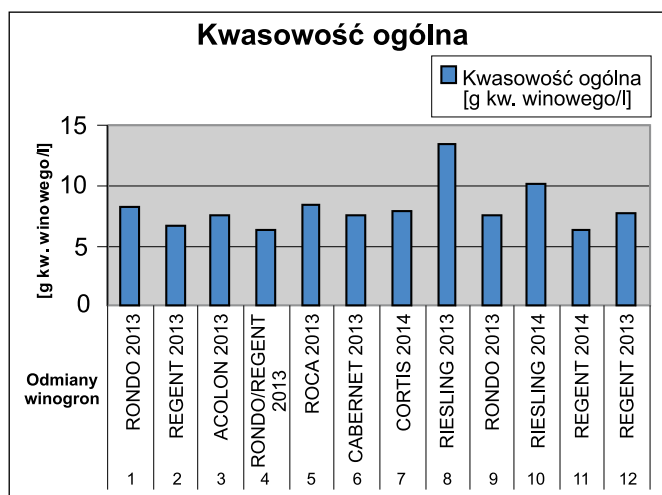


**Rys. 1. Zawartość alkoholu w poszczególnych próbach.**

**Fig. 1. The alcohol content in individual samples.**

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Kwasowość ogólna w poszczególnych próbach.  
Fig. 2. General acidity in individual trials.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Śród czerwonyc win wytrawnych najwycszą zawartością alkoholu 10,7% charakteryzował się Shamal 14 z odmiany Cortis z roku 2014. Najniższe stężenia etanolu 9,1% posiadała Pagoda 13 z odmiany Rondo z roku 2013. Średnia zawartość alkoholu w winach wyniosła: 9,8%. Badania pokazały, że wina produkowane w Winnicy Poraj Paczków są winami słabymi do ok. 10% objętości alkoholu.

Największą kwasowość odnotowano w trunku Isetta 13 z odmiany Riesling z roku 2013. Wartość ta wyniosła 13,5 g/l. Najmniejszą kwasowość natomiast miało wina Nuova 13 z kupażu odmian Rondo/ Regent z 2013 roku i sięgała ona 6,2 g/l. Średnia kwasowość ogólna badanych win wyniosła: 8,2 g/l.

Wyniki pokazują, że kwasowość ogólna w badanych winach jest podwyższona, ponieważ średnia kwasowość wynosi 8,2 g/l a dla win wytrawnych powinna wynosić ok. 5 g/l.

Podwyższony poziom kwasowości w badanych winach wynika:

- z użycia różnych odmian winorośli,
- z niskiego poziomu dojrzałości gron,
- ze zbyt wczesnego czasu winobrania,
- z chłodnego klimatu.

Tabela 2. Zawartości kwasowości ogólnej w poszczególnych rodzajach win

Table 2. The content of total acidity in particular types of wines

Rodzaj wina	Pochodzenie wina				
	Bułgaria	Włochy	Francja	Hiszpania	Średnia
Kwasowość ogólna w odniesieniu do zawartości kwasu winowego (g 1-1)					
Wytrawne	6, 0 ± 0, 5	5, 5 ± 0, 6	4, 7 ± 0, 5	4, 7 ± 0, 4	5, 2
Półwytrawne	5, 7 ± 0, 5	5, 3 ± 0, 4	5, 2 ± 0, 3	5, 0 ± 0, 5	5, 3
Półsłodkie	5, 6 ± 0, 3	5, 0 ± 0, 2	5, 0 ± 0, 4	5, 4 ± 0, 5	5, 2

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Wyniki kwasowości porównano z wynikami Czech A., Malik A., Pituchy I., Woźnicy A. [2]. Autorzy zbadali kwasowość ogólną win wytrawnych, półwytrawnych i półsłodkich z Bułgarii, Włoch, Francji i Hiszpanii.

Kwasowość ogólna przedstawionych win wytrawnych z Bułgarii, Włoch, Francji i Hiszpanii kształtowała się na poziomie obowiązującej normy. Kwasowość win gronowych według PN-90A-79120/07 w przeliczeniu na kwas winowy powinna wynosić 3,5-9,0 g/l. Wśród win wytrawnych najniższą kwasowością ogólną charakteryzowały się wina hiszpańskie i francuskie. Nie zauważono takiej zależności w badanych winach półsłodkich i półwytrawnych. Średnia wartość kwasowości ogólnej win czerwonych niższa była w winach wyprodukowanych we Francji w porównaniu do win z Bułgarii. Przyjemny smak wina zależy od odpowiedniej kwasowości, która jest determinowana przez zawartość w nich kwasów organicznych, na które wpływa również zawartość alkoholu i cukru. Według Gawlik i wsp.: „Im wina jest mocniejsze i słodsze tym może być kwaśniejsze” [2]. Średnia kwasowość ogólna badanych przez nas win z polskiej winnicy, była nieco podwyższona i wyniosła 8,2 g/l. Wynika to z faktu, że bogatsze w kwasy są winogrona uprawiane w bardziej północnych rejonach.

## PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań możemy stwierdzić że owoce zebrane za wcześnie, mają wyższą zawartość kwasu jabłkowego, niż owoce zebrane w odpowiednim czasie. Większa dojrzałość gron powoduje zniwelowanie kwasu jabłkowego i wzrost zawartości cukru – co ma duży wpływ na odczucie intensywności kwasu. Im cieplejszy klimat lub późniejszy zbiór, tym większa ilość cukru wykształca się w gronach i balansuje kwasowość. Każda odmiana winogrona determinuje inną kwasowość wina. Zawartość kwasów organicznych w winie związana jest z klimatem, glebą oraz z regionem Europy. Pochodzenie wina ma bardzo duży wpływ na zawartość związków biologicznie aktywnych w tym: etanolu oraz kwasów organicznych w badanych winach.

## LITERATURA

- [1] **CIEŚLAK J. 1985.** Domowy wyrób win. Warszawa: Wydawnictwo WARTA.
- [2] **CZECHA., A. MALIK, I. PITUCHA, A. WOŹNICA. 2009.** „Porównanie zawartości związków bioaktywnych w winach czerwonych pochodzących z różnych krajów europejskich”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 4 (65): 142-148.
- [3] **GRAJETA H. 2004.** „Żywność funkcjonalna w profilaktyce chorób układu krążenia”. Adv Clin Exp Med. 13, 3 :503-510, ISSN 1230-025X.
- [4] **GREGORCZYK M., M. JANKIEWICZ, P. KOWALCZYK, D. KRÓL, A. SZYMAŃSKA. 2013.** „Substancje antyoksydacyjne w czerwonym winie”. Postępy Fitoterapii 4/2013:260-262.
- [5] **KUJAWA P. 2013.** Wina – klasyfikacja, proces produkcji, właściwości prozdrowotne. (pol), NutriLife.pl, 2013-01-20.
- [6] **MYŚLIWIEC R. 2006.** Winorośl i wino. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- [7] **OGRODOWCZYK P., C. PIESZKO. 2010.** „Zawartość garbników i polifenoli w winach”. Bromat. Chem. Toksykol.-XLIII, 4:509-514.

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW  
 Inż. Katarzyna JAKUBICZ  
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji  
 Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

## ANALIZA AKTYWNOŚCI WODY W WYBRANYCH ŚWIEŻYCH WARZYWACH®

### Analysis of water activity in selected fresh vegetables®

**Słowa kluczowe:** świeże warzywa, aktywność wody, zawartość wody.

*W artykule zamieszczono wyznaczone wartości aktywności wody i zawartości wody wybranych świeżych warzyw, a także dokonano analizy tych wartości. Stwierdzono, iż aktywność wody badanych warzyw charakteryzowała się wysoką wartością, przekraczającą poziom 0,96. Najwyższą aktywność wody posiadała kapusta głowiasta czerwona  $0,981 \pm 0,001$  ( $W = 90,11\%$ ), a najniższą aktywność wody stwierdzono w pietruszce  $0,963 \pm 0,002$  ( $W = 77,86\%$ ). Ogólnie, nie stwierdzono silnej zależności między zawartością wody, a jej aktywnością w badanych świeżych warzywach.*

**Key words:** fresh vegetables, water activity, water content.

*The article presents the determined values of water activity and water content of selected fresh vegetables, as well as an analysis of these values. It was found that the water activity of the tested vegetables was characterized by a high value, exceeding the level of 0,96. The highest water activity was found in red cabbage  $0,981 \pm 0,001$  ( $W = 90,11\%$ ), and the lowest water activity was found in parsley  $0,963 \pm 0,002$  ( $W = 77,86\%$ ). In general, there was no strong relationship between the water content and its activity in the fresh vegetables tested.*

## WSTĘP

Woda jest jednym z podstawowych składników żywności, a jej zawartość wynosi od ułamka procenta do ponad 98%. Ogólnie mamy do czynienia z żywnością wilgotną (świeże owoce i warzywa, świeże mięso, ryby, mleko, jaja), o średniej zawartości wody (niektóre przetwory owocowe i warzywne, mleczne, mięsne, pieczywo) oraz o niskiej zawartości wody (susze tradycyjne i liofilizowane, niektóre przetwory zbożowe, mleko w proszku, zupy w proszku). Woda, bez względu na jej pochodzenie, określa właściwości fizyczne żywności, a także wpływa na trwałość i okres przydatności do spożycia.

Stan wody w żywności zmienia się w sposób ciągły – od najbardziej uporządkowanego, przy bardzo małej zawartości wody, do występującego w czystej wodzie. Opis tego stanu jest wyrażony za pomocą aktywności – termodynamicznego miernika potencjału chemicznego wody. Aktywność wody jest określana jako stosunek ciśnienia pary wodnej nad powierzchnią żywności ( $p$ ) do ciśnienia pary wodnej nad powierzchnią czystej wody ( $p_o$ ) w tej samej temperaturze i przy tym samym ciśnieniu całkowitym [10, 11]:

$$a_w = \left[ \frac{p}{p_o} \right]_{P,T} \quad (1)$$

Ze wzoru (1) wynika również, że aktywność wody jest wskaźnikiem wilgotności względnej atmosfery najbliższego otoczenia badanej próbki. Gdy przestrzeń wokół próbki jest

ograniczona do niewielkich rozmiarów i ustalą się warunki równowagi wilgotnościowej, można napisać równanie:

$$a_w = \frac{p}{p_o} = \frac{\varphi}{100} \quad (2)$$

gdzie:  $\varphi$  – wilgotność względna atmosfery w otoczeniu badanego materiału, wyrażona w procentach.

Aktywność wody przyjmuje wartości od 1 – dla czystej wody, do 0 – dla środowiska w którym nie ma wody lub cząsteczki wody nie mają zdolności do wykonywania pracy (np. woda strukturalna). Ogólnie aktywność wody żywności wilgotnej jest na poziomie 1,00 – 0,90, żywności o średniej zawartości wody od 0,90 do 0,55, a żywności o niskiej zawartości wody w przedziale 0,55 – 0,00 [4, 6].

Wprowadzenie pojęcia aktywności umożliwiło powiązanie stanu termodynamicznego wody w żywności z jej właściwościami, jakością i trwałością. Znajomość tych powiązań stała się podstawą przewidywania przebiegu wielu procesów o charakterze fizycznym, chemicznym i biologicznym, a także projektowania właściwości gotowego produktu [2, 3, 8, 9]. Największą stabilność produkty spożywcze osiągają przy aktywności wody na poziomie zawartości wody w monowarstwie ( $a_w = 0,07 - 0,35$  przy zawartości wody od 2 do 15%) [9].

W literaturze cytowane są wartości aktywności wody szerokiej grupy surowców i produktów spożywczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego [6, 7]. Przy czym nie zawsze jest

podawana zawartość wody w tych materiałach, jak również często jest brak informacji o wartości temperatury, w której wykonano pomiar  $a_w$ . Z kolei pełne dane o aktywności i zawartości wody w świeżych warzywach są bardzo skąpe, zarówno w literaturze polskiej jak i obcojęzycznej. Dlatego poniższy materiał będzie stanowił uzupełnienie wiedzy na ten temat.

**Celem artykułu jest prezentacja i analiza wyznaczonej aktywności i zawartości wody dla wybranych świeżych warzyw dostępnych na polskim rynku.**

## METODYKA BADAŃ

### 1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły świeże warzywa dostępne na rynku. Pochodziły one z jednego sklepu sieci Biedronka na terenie Warszawy. Warzywami, które zostały poddane badaniom były: brokuły, brukselka, buraki ćwikłowe, cebula, dynia, kalafior, kapusta głowiasta biała, kapusta głowiasta czerwona, marchew, ogórki szklarniowe długie, papryka czerwona, pory, pietruszka korzeń, pomidory koktajlowe, rzodkiewki, selery i ziemniaki.

### 2. Metody analityczne

#### 2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w badanych warzywach oznaczano metodą suszenia pod obniżonym ciśnieniem w suszarce próżniowej Memmert VO500. Próbkę rozdrobnionego materiału suszono w temperaturze  $65 \pm 1^\circ\text{C}$ , pod ciśnieniem 1 kPa, przez 24 godziny [1]. Oznaczenie zawartości wody w warzywach wykonano w trzech powtórzeniach.

#### 2.2. Oznaczenie aktywności wody

Aktywność wody badanych warzyw zmierzono za pomocą miernika aktywności wody AquaLab w temperaturze  $22 \pm 0,5^\circ\text{C}$ . Pomiar przeprowadzono w 3 równoległych powtórzeniach.

### 3. Metody obliczeniowe

#### 3.1. Obliczenie zawartości wody w materiale

Zawartość wody w świeżych warzywach obliczono ze wzoru:

$$W = \frac{m_b - m_c}{m_b - m_a} \cdot 100 \quad (3)$$

gdzie:  $W$  – zawartość wody, %,  
 $m_a$  – masa pustego naczynka, g,  
 $m_b$  – masa pustego naczynka z próbką przed suszeniem, g,  
 $m_c$  – masa pustego naczynka z próbką po suszeniu, g.

#### 3.2. Metody statystyczne

Korzystając z programów komputerowych Excel 2010 (Microsoft) i Table Curve 2D v.3 (Jandel Scientific) obliczono odchylenie standardowe dla wartości aktywności wody i zawartości wody badanych warzyw oraz podjęto próbę opisaną zależności aktywności wody od zawartości wody równaniami matematycznymi. Obliczony współczynnik determinacji  $R^2$  pozwolił określić dokładność dopasowania wybranych równań do danych doświadczalnych.

## OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

W tabeli 1 zestawiono wyniki pomiarów aktywności wody i zawartości wody w badanych świeżych warzywach. Średnia aktywność wody świeżych warzyw kształtowała się w przedziale od 0,963 do 0,981. Najniższą wartość aktywności wody posiadała pietruszka (korzeń)  $0,963 \pm 0,002$ , a najwyższą wartość kapusta głowiasta czerwona  $0,981 \pm 0,001$ . Określony poziom aktywności wody w badanych świeżych warzywach klasyfikował je w grupie żywności wilgotnej (przedział aktywności wody 1,00 – 0,90) [4].

**Tabela 1. Aktywność wody i zawartość wody świeżych warzyw**

**Table 1. Water activity and water content of fresh vegetables**

Lp.	Rodzaj warzywa	Aktywność wody [ - ]	Zawartość wody [%]
1.	Brokuły	$0,974 \pm 0,005$	$92,09 \pm 0,01$
2.	Brukselka	$0,974 \pm 0,002$	$85,70 \pm 0,20$
3.	Burak ćwikłowy	$0,968 \pm 0,001$	$81,95 \pm 0,13$
4.	Cebula	$0,978 \pm 0,002$	$89,13 \pm 0,02$
5.	Dynia	$0,973 \pm 0,001$	$89,01 \pm 0,42$
6.	Kalafior	$0,974 \pm 0,001$	$91,17 \pm 0,12$
7.	Kapusta głowiasta biała	$0,977 \pm 0,001$	$90,66 \pm 0,16$
8.	Kapusta głowiasta czerwona	$0,981 \pm 0,001$	$90,11 \pm 0,01$
9.	Marchew	$0,980 \pm 0,004$	$87,36 \pm 0,08$
10.	Ogórek długi szklarniowy	$0,979 \pm 0,001$	$94,81 \pm 0,47$
11.	Papryka czerwona	$0,972 \pm 0,004$	$90,23 \pm 0,38$
12.	Pietruszka korzeń	$0,963 \pm 0,002$	$77,86 \pm 0,45$
13.	Pomidor koktajlowy	$0,978 \pm 0,001$	$90,74 \pm 0,31$
14.	Pory	$0,973 \pm 0,002$	$92,02 \pm 0,17$
15.	Rzodkiewki	$0,979 \pm 0,001$	$94,84 \pm 0,37$
16.	Selery	$0,978 \pm 0,001$	$92,09 \pm 0,07$
17.	Ziemniaki	$0,980 \pm 0,001$	$81,53 \pm 0,24$

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Klasyfikując warzywa pod względem ich trwałości można zauważyć pewne zależności. W warzywach nietrwałych, dla których okres trwałości wynosi od kilku do kilkunastu dni i do których należą: ogórek długi szklarniowy, pomidor koktajlowy i rzodkiewka, wartość aktywności wody była niemal identyczna. Wyniosła on odpowiednio dla ogórka  $0,979 \pm 0,001$ , dla pomidora  $0,978 \pm 0,001$  oraz dla rzodkiewki  $0,979 \pm 0,001$ . Ponadto średnia zawartość wody w tych warzywach była na zbliżonym poziomie, wynosząc odpowiednio 94,81; 90,74 i 94,84 %. Warzywa o średniej trwałości, do których można zaliczyć: brokuły, brukselkę, dynię i kalafior, również charakteryzowały się zbliżonymi wartościami aktywności wody, nieznacznie mniejszymi od warzyw nietrwałych. Wyniosły one odpowiednio dla brokułów  $0,974 \pm 0,005$ , dla brukselki



0,974 ±0,002, dla kalafiorów 0,974 ±0,001 i dla dyni 0,973 ±0,001. Natomiast średnia zawartość wody w tych warzywach była nieco bardziej zróżnicowana i wyniosła odpowiednio: 92,09; 85,70; 91,17 i 89,01 %. Z kolei warzywa zaliczane do trwałych, czyli: buraki ćwikłowe, cebula, kapusta głowiasta biała, kapusta głowiasta czerwona, marchew, papryka czerwona, pietruszka (korzeń), pory, selery i ziemniaki nie wykazały ścisłych zależności między aktywnością wody i zawartością wody. Średnia aktywność wody kształtowała się na poziomie od 0,963 (korzeń pietruszki) do 0,981 (kapusta głowiasta czerwona), a średnia zawartości wody od 77,86 % (korzeń pietruszki) do 92,09 % (selery).

Wśród warzyw okopowych (buraki ćwikłowe, marchew, pietruszka, rzodkiewki, selery, ziemniaki) najwyższą wartość aktywności wody stwierdzono dla marchwi (0,980 ±0,004) i dla ziemniaków (0,980 ±0,001), a najmniejszą dla pietruszki (0,963 ±0,002). Natomiast najwyższą średnią zawartością wody charakteryzowały się rzodkiewki (94,84 %), a najniższą pietruszka (77,86 %).

Zmierzone wartości aktywności wody dla marchwi, ogórków, pomidorów i ziemniaków porównano z wartościami aktywności wody podanymi w literaturze [6]. Okazało się, że wartości zmierzonej aktywności wody dla w/w warzyw były nieznacznie mniejsze od 0,003 do 0,013 jednostki aktywności wody.

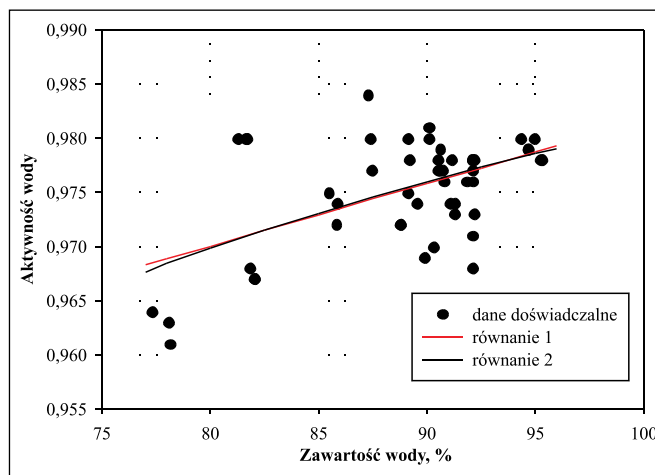
Ogólnie, nie stwierdzono silnej zależności między zawartością wody, a jej aktywnością dla badanych świeżych warzyw. Wydaje się, że decydujący wpływ na wartość aktywności wody warzyw miał stan wody w tych materiałach. O stanie wody w materiale decyduje głównie jego skład chemiczny oraz struktura wewnętrzna. Obecność, głównie składników hydrofilowych zdolnych do wiązania cząsteczek wody w sposób jonowy i za pomocą wiązań wodorowych oraz ich stan termodynamiczny decydowały o poziomie aktywności wody świeżych warzyw.

Wartości aktywności wody wszystkich badanych warzyw były powyżej 0,96, tym samym możliwy był praktycznie rozwój wszystkich grup drobnoustrojów, a aktywność wody na tym poziomie nie gwarantowała stabilności mikrobiologicznej warzyw [5].

Podjęto próbę opisanie zależności aktywności wody od zawartości wody dwoma prostymi dwuparametrowymi równaniami matematycznymi. Na rysunkach 1 i 2 pokazano zależności aktywności wody ( $a_w$ ) od zawartości wody ( $W$ ) dla wszystkich warzyw i dla warzyw okopowych (braki ćwikłowe, marchew, pietruszka, rzodkiewki, selery i ziemniaki). Natomiast w tabeli 2 zestawiono równania matematyczne wykorzystane do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody.

We wszystkich badanych przypadkach zauważono tendencję wzrostu aktywności wody świeżych warzyw wraz ze wzrostem zawartości wody. Opis zależności  $a_w$  od  $W$  równaniem linii prostej (równanie 1) był bardziej oczywisty dla warzyw okopowych. Świadczy o tym większa wartość współczynnika kierunkowego prostej (0,00075) oraz o ponad 54 % większa wartość współczynnika determinacji ( $R^2$ ).

Równanie 2 postaci  $a_w = -a/W + b$  nieznacznie poprawnie opisywało zależność aktywności wody od zawartości wody wszystkich warzyw i warzyw okopowych. Świadczą o tym wyższe wartości współczynnika determinacji (tab. 2), tym

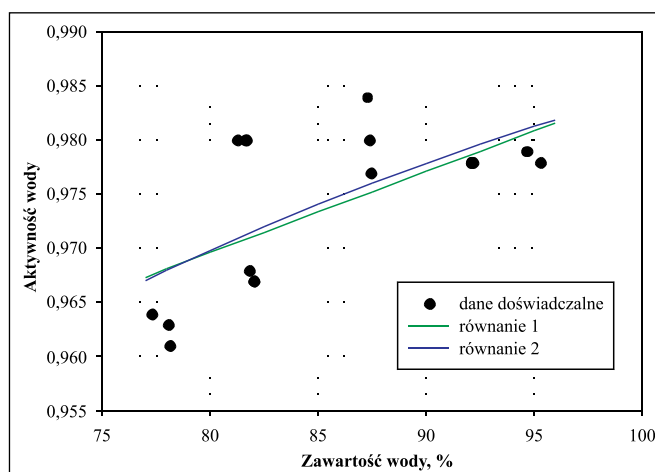


Rys. 1. Zależność aktywności wody od zawartości wody dla wszystkich warzyw (opisana równaniami 1 i 2).

Fig. 1. The dependence of water activity on water content for all vegetables (described in equation 1 and 2).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 2. Zależność aktywności wody od zawartości wody dla warzyw okopowych (opisana równaniami 1 i 2).

Fig. 2. Dependence of water activity on the water content for root vegetables (described in equation 1 and 2).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Równania wykorzystane do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody

Table 2. Equation used to describe the relationship between water activity and water content

Równanie	Wszystkie warzywa	Warzywa okopowe
1	$a_w = 0,00058 \cdot W + 0,9236$ $R^2 = 0,2758$	$a_w = 0,00075 \cdot W + 0,9096$ $R^2 = 0,4242$
2	$a_w = -\frac{4,4388}{W} + 1,0253$ $R^2 = 0,2903$	$a_w = -\frac{5,7961}{W} + 1,0423$ $R^2 = 0,4541$

Źródło: Badania własne

Source: The own study

niemniej, wartości współczynnika determinacji na poziomie poniżej 0,5 mogą świadczyć o słabej zależności między aktywnością i zawartością wody dla badanych warzyw.

### WNIOSKI

1. Wszystkie badane warzywa charakteryzowały się wysoką wartością aktywności wody, przekraczającą poziom 0,96.
2. Średnia aktywność wody wszystkich badanych świeżych warzyw mieściła się w zakresie od 0,981 do 0,963, a średnia zawartość wody wyniosła od 94,84 % do 77,86 %.
3. Najwyższą aktywność wody posiadała kapusta głowiasta czerwona  $0,981 \pm 0,001$  ( $W = 90,11$  %), a najniższą aktywność wody stwierdzono w pietruszce  $0,963 \pm 0,002$  ( $W = 77,86$  %).
4. Nie stwierdzono silnej zależności między zawartością wody, a jej aktywnością dla badanych warzyw. Zaproponowane proste równania matematyczne do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody dla wszystkich warzyw i warzyw okopowych oraz obliczone wartości współczynników determinacji świadczyły o słabej zależności  $a_w$  od  $W$ .

### LITERATURA

- [1] **AOAC 1996.** „Official methods of analysis”. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- [2] **LABUZA T.P. 1975.** „Sorption phenomena in foods. Theoretical and practical aspects”. In: Theory, Determination and Control of Physical Properties of Food Materials (ed. C-K. Rha), D. Reidel Pub. Co., Boston: 197-2019.
- [3] **LEWICKI P.P. 2004.** „Water as the determinant of food engineering properties. A review”. Journal of Food Engineering 61(4): 483-495.
- [4] **PAŁACHA Z. 2010.** „Właściwości sorpcyjne”. W: Właściwości fizyczne żywności (red. Z. Pałacha, I. Sitkiewicz). Warszawa: WNT: 143-169.
- [5] **PAŁACHA Z. 2008.** „Aktywność wody ważny parametr trwałości żywności”. Przemysł Spożywczy 62(4): 22-26.
- [6] **PAŁACHA Z., A. LENART 2018.** „Rola wody w żywności”. W: Chemia żywności. Główne składniki żywności (red. Z.E. Sikorski, H. Staroszczyk). Warszawa: PWN: 35-66.
- [7] **PAŁACHA Z., M. MAKAREWICZ 2011.** „Aktywność wody wybranych grup produktów spożywczych”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 21/39(2): 24-29.
- [8] **RAHMAN M.S. 2010.** „Food stability determination by macro-micro region concept in the state diagram and by defining critical temperature”. Journal of Food Engineering 99: 402-416.
- [9] **RAHMAN M.S., T.P. LABUZA 1999.** „Water activity and food preservation”. In: Handbook of Food Preservation (ed. M.S. Rahman), Marcel Dekker, New York: 339-382.
- [10] **SCOTT W.J. 1953.** „Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30°C”. Australian Journal of Biology Sciences 6: 549-564.
- [11] **SCOTT W.J. 1957.** „Water relations of food spoilage microorganisms”. Advances in Food Research 7: 83-124.

Mgr inż. Ewelina MASIARZ  
Dr hab. inż. Hanna KOWALSKA, prof. SGGW  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## SPOSOBY OPTYMALIZACJI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH W MAŁYCH ZAKŁADACH PIEKARNICZYCH®

Optimization methods of the production processes in the small bakeries®

**Słowa kluczowe:** optymalizacja, program symulujący ARENA, piekarnia.

*Mechanizacja zakładów produkcyjnych narzuciła konieczność opracowania systemów komputerowych, pozwalających na ich sprawną organizację, kontrolę oraz optymalizację. W niniejszym artykule dokonano przeglądu publikacji naukowych prezentujących efekty zastosowania technik symulacyjnych do analizy oraz optymalizacji procesów produkcyjnych w zakładach piekarskich, a także opisano korzyści wynikające ze stosowania modeli komputerowych w analizach procesów. W tym kontekście dokonano skróconego opisu programu ARENA - będącego jednym z najbardziej wszechstronnych narzędzi symulacyjnych - oraz zaprezentowano przykładowy wynik optymalizacji.*

**Key words:** optimization, ARENA simulation tool, bakery.

*The mechanization of production plants imposed the necessity to develop computer systems allowing them to be efficiently organized, controlled and optimized. The following article reviews scientific publications presenting the effects of the use of simulation techniques for analysis and optimization of production processes in bakeries, as well as the benefits resulting from the use of computer models in process analyzes. In this context, an abbreviated description of the ARENA program - which is one of the most comprehensive simulation tools - was made and the sample result of the optimization carried out with its use was presented.*

### WSTĘP

Chleb zaczęto wypiekać już około 12 tysięcy lat temu. Początkowo był on symbolem dobrobytu, ze względu na to, iż mogli sobie na niego pozwolić jedynie ludzie bogaci lub o wysokim statusie społecznym. Pierwsza jego forma nie przypominała współczesnego bochenka, lecz mazistą mieszanek składającą się z mąki i zbóż: prosa, pszenicy, żyta. Wypiek odbywał się za pomocą rozgrzanych kamieni lub gorącego popiołu albo węgla. Z biegiem lat szukano lepszych, bardziej praktycznych rozwiązań. Odkrycie żelaza było przełomem w piekarnictwie, ponieważ zaczęto wytwarzać pierwsze blachy do pieczenia. Ułatwiało to wypiek. W kolejnych latach nastąpił rozwój pieców oraz narzędzi pomocniczych, które są stale udoskonalane, aby ułatwić pracę w piekarni i oszczędzić zużycie energii. Większość prac ręcznych zostało zastąpione pracą maszyn. Obecnie, jeśli zakład nie ma ograniczeń finansowych, firmy zaopatrują się w nowoczesne, zmechanizowane linie produkcyjne [1,3].

**Celem artykułu jest przedstawienie możliwości optymalizacji i symulacji procesów produkcyjnych w małych zakładach piekarskich z wykorzystaniem nowoczesnych programów komputerowych na przykładzie dostępnych publikacji naukowych oraz badań własnych.**

### ROLA TECHNIK SYMULACYJNYCH W OPTYMALIZACJI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

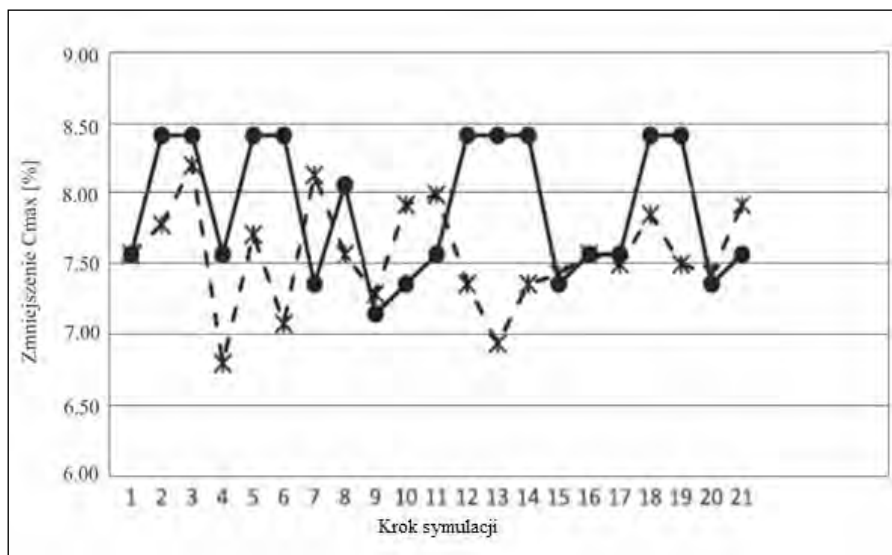
Mechanizacja zakładów piekarniczych wiązała się z koniecznością opracowania systemów komputerowych, pozwalających na ich sprawną organizację, kontrolę oraz optymalizację, narzuconą przez szybki rozwój gospodarki oraz wzrost konsumpcji. Obecnie na dużą skalę używa się technik symulacyjnych, które są rodzajem wirtualnego odtworzenia zachowania układu rzeczywistego. Zbudowany model reprezentuje każdy ważny krok w odtwarzanym fragmencie rzeczywistego procesu oraz każdą ważną interakcję między zasobami, po to, aby poznać w realnym procesie efekty podjętych decyzji [12]. Symulacja umożliwia badanie i analizowanie modelu projektu, ściśle opartego na czynniku czasowym. Ważne, aby pod uwagę brane były wszystkie dostępne zasoby i występujące ograniczenia oraz oddziaływania czynników w jednostce czasu. Dobrze zbudowany i przemyślany model powinien odpowiadać więc rzeczywistej sytuacji tak, by każda zmiana w modelu miała takie same skutki, jakie mogą wystąpić w warunkach rzeczywistych [14]. Dużą zaletą symulacji jest możliwość relatywnie szybkiego i mało ryzykownego finansowo przetestowania „nowych” rozwiązań przed

wprowadzeniem ich w życie w zakładzie rzeczywistym. Zmieniając dane wejściowe do modelu i/lub jego parametrów, można śledzić wyniki w postaci danych wyjściowych. Takie modele symulacyjne można budować zarówno dla istniejących, jak i dopiero projektowanych systemów na różnych poziomach szczegółowości. Efekty symulacji można poznać zazwyczaj w bardzo krótkim czasie, możliwe jest więc wykonanie wielu iteracji, prób i przetestowanie kilku wariantów, a także porównanie otrzymanych wyników w celu wybrania najwłaściwszej i najbardziej niezbędnej w danym momencie strategii produkcji. Pozwala to uniknąć często kosztownych i czasochłonnych eksperymentów oraz badań terenowych. W każdej symulacji istotne jest wybranie odpowiedniej metody modelowania, a także przygotowanie merytoryczne, które często pozwala ograniczyć koszty. Bardzo ważnym elementem każdej symulacji jest weryfikacja poprawności działania modelu poprzez porównanie otrzymanych wyników z rzeczywistymi danymi [9]. Na potrzeby optymalizacji procesów technologicznych stosowanych w przemyśle wykorzystuje się odpowiednie kody, pozwalające na symulację, a następnie optymalizację procesów. Niektóre programy bazują na bardzo szerokim wachlarzu funkcjonalności, np.: AUTOMOD, WITNESS, ARENA. Ostatni z nich, dzięki bardzo uogólnionej idei jednostki symulacyjnej, stosowany jest przez wiele koncernów na całym świecie, związanych z bardzo zróżnicowanymi sektorami gospodarki. Wśród firm stosujących Arenę do symulowania oraz optymalizacji procesów można wymienić m.in. General Motors, UPS, IBM, Nike, Xerox, Lufthansę czy Ford Motor Company [8, 13]. Oprogramowanie to oparte jest o zorientowany obiektowo język SIMAN, dający możliwość dopasowania budowy programu do dowolnie wybranego zagadnienia. Możliwe jest symulowanie procesów okresowych i zautomatyzowanych. Użytkownik, stosując moduły (*modules*) buduje ogólny wzorzec (*model*), reprezentując w ten sposób konkretny proces lub ruch logistyczny. Poszczególne moduły łączy się ze sobą, tworząc przepływ jednostek (*entities*). Istotą wszechstronności ARENY jest fakt, że konkretne odniesienie każdego modułu oraz jednostek do rzeczywistych obiektów jest wyborem użytkownika. Każdy moduł posiada natomiast ustalone akcje związane z jednostkami, przepływem oraz czasem. Dane statystyczne związane z cyklami produkcyjnymi można wygenerować w postaci ostatecznego raportu (*output*).

## METODY OPTIMALIZACJI PRODUKCJI W ZAKŁADACH PIEKARNICZYCH

Baza publikacji naukowych prezentujących wyniki optymalizacji produkcji w zakładach piekarskich jest stosunkowo uboga. Barsan i Sima [2] zaprezentowali próbę optymalizacji zakresu produkcji w firmie produkującej i sprzedającej wyroby piekarnicze i młynarskie. Dodatkowo, w analizach autorzy uwzględnili strukturę pracowniczą, sieć dystrybucji oraz system szkoleń. Zastosowano model matematyczny oparty o algorytm MOLP (z ang. *Multiple Objective Linear Programming*), dostarczający zestaw optymalnych wartości parametrów produkcyjnych. Stanowią one dane wejściowe, np. wydajność produkcji, poziom kwalifikacji pracowników, zarobki oraz koszty produkcji jednostkowej. Warto podkreślić, że dzięki optymalizacji uzyskano maksymalizację zysków (252% wzrost) przy jednoczesnym zwiększeniu wynagrodzeń

dla pracowników (263% wzrost) i ograniczeniu kosztów produkcji. Uwzględniono wymagania rynkowe oraz konsumenci. Hecker i wsp. [5] zastosowali oprogramowanie ARENA do symulacji i optymalizacji produkcji pieczywa w małej piekarni na terenie Niemiec. Po zebraniu danych dotyczących asortymentu, stosowanych urządzeń oraz obowiązków pracowników zbudowano szczegółowy model, na bazie którego wykonano symulację, a otrzymane wyniki poddano walidacji, porównując je z danymi rzeczywistymi. W następnym kroku autorzy dokonali szczegółowej analizy, dzięki której wykonali optymalizację produkcji. Pozwoliło to na reorganizację procesów, w tym prac ręcznych wykonywanych przez pracowników oraz poprawienie logistyki planu produkcji, np. poprzez wyeliminowanie przestoju w pracy maszyn, które jednocześnie generowały pogorszenie jakości wyrobów. Hecker i wsp. [6] przeprowadzili analizę i optymalizację w zakładzie piekarskim, wykorzystując nowoczesne algorytmy ewolucyjne: algorytm roju cząstek PSO (z ang. *Particle Swarm Optimization*) oraz algorytm mrówkowy ACO (z ang. *Ant Colony Optimization*). Program MATLAB 7.1 użyto jako narzędzia obliczeniowego wykorzystując dane wejściowe opisujące produkcję (40 produktów, 26 procesów) w jednym z małych zakładów piekarskich w Niemczech. Pierwszy z algorytmów (PSO) to mechanizm iteracyjny, przedstawiający sposób zachowania się zwierząt w grupie lub roju podczas wspólnego poszukiwania jedzenia. Każdy jej członek podczas poszukiwań zachowuje odpowiednie odległości od sąsiednich zwierząt, nie zaburzając w ten sposób struktury całej grupy. W momencie odnalezienia źródła pożywienia przez daną jednostkę, pozostali przemieszczają się w jego kierunku zagęszczając rój, nadal nie zmieniając jednak ogólnej struktury. Mechanizm ten wykorzystano w symulacjach komputerowych. Elementy roju to konkretne zagadnienia optymalizacyjne, które podczas kolejnych iteracji przemieszczają się po przestrzeni możliwych rozwiązań, szukając tego najbardziej optymalnego, dającego najkorzystniejsze rezultaty pod względem ekonomicznym lub logistycznym. Drugi z nich (ACO) jest algorytmem iteracyjnym, który wykorzystuje wyspecjalizowany mechanizm komunikacji mrówek. Zwierzęta te stosują feromony w celu oznaczenia drogi do odnalezionego pożywienia, tym samym wytyczając innym mrówkom precyzyjny szlak wiodący do jego źródła. Kolejne zwierzęta wzmacniają szlak feromonowy, dzięki czemu do momentu wyczerpania pożywienia, ślad jest stale aktualizowany. W symulacjach komputerowych mechanizm ten wykorzystano następująco: wirtualna mrówka wybiera na danym etapie konkretne rozwiązanie problemu optymalizacyjnego. Ślad, który pozostawia za sobą jest ściśle powiązany z tym rozwiązaniem, a odpowiednikiem feromonów jest najczęściej funkcja kosztów. Najkorzystniejsze rozwiązania (np. niskie koszty) będą najsilniej przyciągały kolejne wirtualne mrówki w iteracjach, prowadząc je ostatecznie ku najbardziej optymalnemu zestawowi parametrów. Jak wykazano w badaniach Hecker i wsp. [6] (Rys. 1), korzystniejsze rezultaty optymalizacji osiągnięto z użyciem algorytmu roju cząstek, osiągając 8,5% redukcję czasu pracy w zakładzie. Do tego celu posłużyła funkcja kosztów  $C_{\max}$ , tj. całkowity czas potrzebny na wykonanie wszystkich prac.



Rys. 1. Przykładowy wynik optymalizacji – procentowa redukcja funkcji kosztów  $C_{max}$  (całkowity czas potrzebny na wykonanie wszystkich prac); oznaczenia: • - algorytm roju cząstek (PSO), \* - algorytm mrówkowy (ACO).

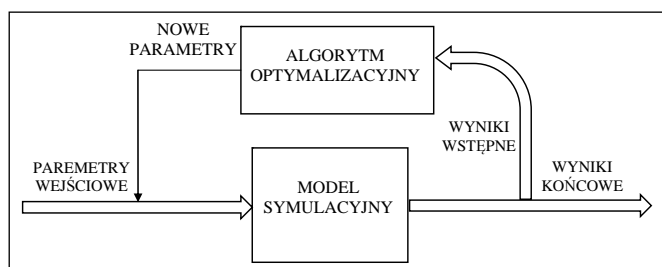
Fig. 1. Sample optimization result - percentage reduction of the  $C_{max}$  function (total time needed to complete all work); symbols: • - PSO, \* - ACO.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Hecker i wsp. 2013 [6]

Source: Own elaboration based on Hecker *et al.* 2013 [6]

## PROGRAM ARENA

Oprogramowanie ARENA jest jednym z najbardziej wszechstronnych narzędzi związanych z modelowaniem procesów produkcyjnych. Głównym czynnikiem warunkującym jego szeroką funkcjonalność jest uogólnienie pojęcia produktu umieszczanego w stworzonym schemacie produkcyjnym. Podstawą wykonywanych obliczeń jest przepływ jednostek (*entities*) przez następujące po sobie moduły (*modules*), gdzie są poddawane odpowiednim procesom (*processes*) przez określony czas. Umożliwia to stworzenie modelu rzeczywistego układu, przyjmując za jednostkę, np. chleb pszenno-żytni, kilogramową porcję ciasta na chleb żytni, a nawet klienta odwiedzającego sklep, zaś za konkretne moduły – czynności, urządzenia, decyzje, wprowadzenie bądź wyprowadzenie jednostki ze schematu i wiele innych. Proces produkcyjny modelowany jest poprzez przypisanie każdemu modułowi parametrów, które najlepiej opisują dany etap



Rys. 2. Zależność między modelem symulacyjnym a algorytmem optymalizacyjnym [4].

Fig. 2. Relation between simulation model and optimization algorithm [4].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Gebus i wsp. 2004 [4]

Source: Own elaboration based on Gebus and *et al.* [4]

i powodują jego urzeczywistnienie. Program daje również możliwość określenia kosztów związanych z produktem, procesem, przestojem itp. Po zakończeniu obliczeń wynik końcowy otrzymuje się w postaci szczegółowego raportu, na bazie którego użytkownik może przeprowadzić optymalizację. Dodatkowo, użyteczną opcją jest obserwacja danych na wykresach dla wybranych jednostek, procesów i wielu szczegółowych parametrów w trybie *on-line* (na bieżąco w trakcie symulacji) [7, 10].

Program ARENA oferuje użytkownikowi wiele modułów o podstawowych, a także nawet bardzo rozwiniętych funkcjach, dzięki którym możliwe jest zaprojektowanie bardzo zaawansowanej linii produkcyjnej, którą buduje się poprzez ciąg połączeń między następującymi po sobie blokami. Całkowity czas przebywania jednostki w układzie determinowany jest przez sumę czasów trwania procesów w kolejnych blokach procesowych i może być zmienny z uwagi na możliwość zastosowania czynnika losowości. Z uwagi na fakt, iż w rzeczywistych systemach czas wykonywania czynności podczas produkcji nie jest stały, wskazane jest zastosowanie

jednego z dostępnych w programie rozkładów statystycznych. Często stosuje się rozkład trójkątny, zadany przez trzy parametry łatwe do określenia w warunkach terenowych: minimum, maksimum oraz wartość najbardziej prawdopodobną (przewidywaną) [11].

Optymalizacja procesów przy użyciu modelu ARENA jest możliwa do przeprowadzenia przy użyciu specjalnego modułu, który w sposób automatyczny bada wpływ zmiany wybranych czynników (*controls*) na ostateczny rezultat. Możliwe jest także ręczne przeprowadzenie optymalizacji poprzez szereg kolejnych symulacji ze zmienionymi danymi wejściowymi i obserwacją wyników, zgodnie z zasadą przedstawioną na rysunku 2.

## ZASTOSOWANIE PROGRAMU ARENA DO OPTYMALIZACJI RZECZYWISTEGO PROCESU PRODUKCYJNEGO

W celu przeprowadzenia symulacji procesu produkcyjnego w analizowanym zakładzie piekarskim zastosowano model ARENA. Schemat produkcyjny został skonstruowany tak, aby w jak największym stopniu odzwierciedlał rzeczywistą linię technologiczną wykorzystywaną w analizowanej piekarni. Symulacja opierała się na przepływie jednostek przez kolejne moduły schematu, analogicznie do rzeczywistych półproduktów kierowanych do konkretnego miejsca przerobu/maszyny oraz procesów, jakim je poddawano. Poniżej przedstawiono fragment linii produkcyjnej, odtworzonej w postaci schematu blokowego (Rys. 3). W pierwszym module decyzyjnym (romb) następuje rozgałęzienie przepływu produktów ze względu na sposób ich formowania w modułach procesowych

(prostokąty): na dzielarce, formowanie ręczne oraz wałkownicę. Część asortymentu kierowana jest także na rogalkarkę w kolejnym module decyzyjnym. W ostatnim etapie następuje wykończenie ręczne, umieszczenie w foremkach, następnie na blachach oraz wózkach (zabiegi końcowe).

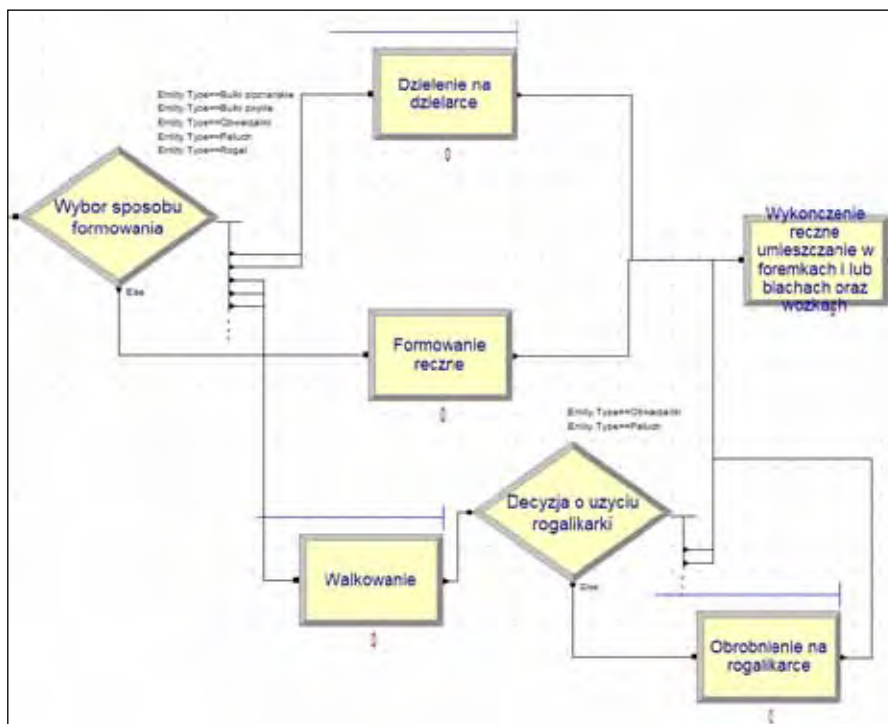
W celu obserwacji wybranych parametrów wynikowych symulacji, generowano wykresy przedstawiające ich zmianę w czasie. Otrzymane wyniki przeanalizowano i sprawdzono, czy są zgodne ze stanem faktycznym (walidacja). Po tej procedurze możliwe stało się przeprowadzenie optymalizacji poprzez wielokrotne symulacje ze zmienionymi parametrami wejściowymi (Rys. 2) oraz obserwację ich wpływu na otrzymywane wyniki, aż do uzyskania najbardziej korzystnych parametrów pracy piekarni z uwzględnieniem zmian w harmonogramie oraz logistyce procesów. Poniżej przedstawiono przykładowy wynik optymalizacji wykorzystania pieca komorowego oraz obrotowego (Rys. 4-5).

Symulacje stanu obecnego wskazały na 140 minutowy przestój pieca obrotowego, co generuje znaczne straty energii (niski wskaźnik ekonomiczny). Ponadto, w przedziale czasu 360 – 410 min od rozpoczęcia zmiany następuje jednoczesny wypiek niewielkiej ilości wyrobów specjalnych w piecu komorowym i obwarzanków w piecu obrotowym (Rys. 4). Wyniki przeprowadzonej symulacji wskazały, że bardziej ekonomiczne będzie wypiekanie obu typów produktów w piecu komorowym, zwiększając tym samym stopień wykorzystania jego powierzchni wypiekowej bez wpływu na jakość asortymentu (Rys. 5).

Dodatkowo, dzięki zmianom w harmonogramie produkcji polegającym na przesunięciu rozpoczęcia produkcji trzeciej partii bułek zwykłych, wykazano możliwość zapewnienia ciągłości wypieku w piecu obrotowym oraz zredukowanie przestojów. Możliwe stało się również całkowite wyłączenie pieca obrotowego pracującego wcześniej przez 160 minut.

## PODSUMOWANIE

Zastosowanie komputerowych technik symulacyjnych w zakładach produkujących żywność pozwala w znacznym stopniu ułatwić oraz przyspieszyć wykonanie analiz oraz optymalizacji procesów. Co więcej, usprawnia to podejmowanie decyzji, umożliwia regularny nadzór i kontrolę. Część z nich opiera się na nowoczesnych algorytmach ewolucyjnych, które odtwarzają mechanizmy podpatrzone w świecie zwierząt.

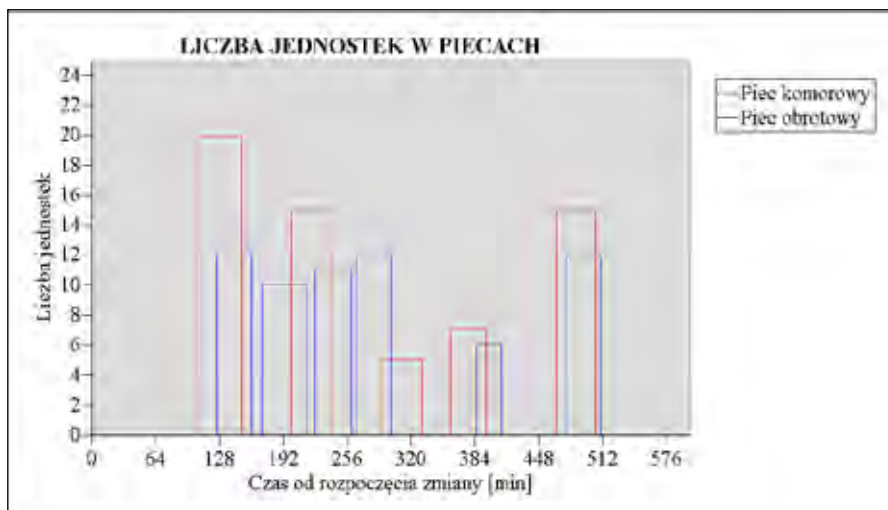


Rys. 3. Przykładowy fragment utworzonego w programie ARENA schematu linii produkcyjnej piekarni, w której następuje formowanie i zabiegi końcowe.

Fig. 3. An example fragment of a bakery production line created in the ARENA program, in which forming and final treatments take place.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 4. Stan wykorzystania pieców przed optymalizacją.

Fig. 4. Ovens utilization during shift before the optimization.

Źródło: Opracowanie własne

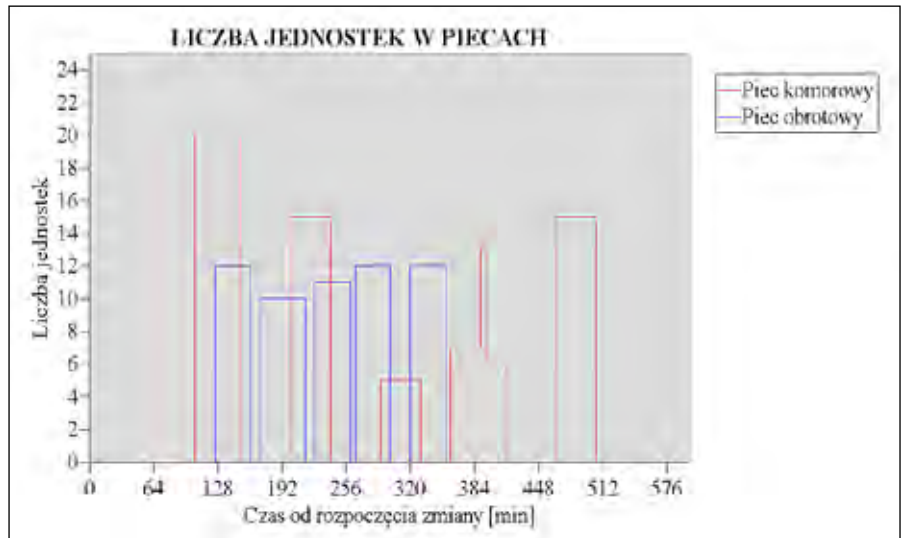
Source: Own study

Wdrożenie modeli symulacyjnych daje pozytywne efekty ekonomiczne oraz logistyczne. Pozwala na zwiększenie zysków przedsiębiorstwa, lepsze wykorzystanie maszyn oraz pracowników, skrócenie czasu trwania poszczególnych procesów produkcyjnych a nawet znaczne zredukowanie kosztów wynikających z błędów w harmonogramie produkcji oraz z przestojów maszyn. Na rynku dostępnych jest kilka programów symulacyjnych, w tym bardzo wszechstronny model

ARENA, który daje użytkownikowi możliwość odtworzenia nawet bardzo skomplikowanej linii produkcyjnej dla zakładu reprezentującego dowolną gałąź przemysłu, łącznie z funkcją optymalizacyjną. Wykorzystanie tego oprogramowania do optymalizacji małej piekarni pozwoliło na osiągnięcie korzyści ekonomicznych oraz logistycznych, wskazując na przestoje w pracy maszyn oraz błędy w harmonogramie produkcji.

## LITERATURA

- [1] ANONIM. 2018. „Festiwal Chlebów Świata: Historia chleba”. (<http://chlebyswiata.pl/historia-chleba-2/>) [dostęp 10.10.2018].
- [2] BARSAN S. C., M. G. SIMA. 2010. “Product range optimization – case study, Studies and Scientific Researches”. Economics Edition, No 15.
- [3] FIEDORUK A., A. ZARZYCKI, M. KUNDA. 2009. „Księga chleba”. Wydawnictwo Zysk i S-ka.
- [4] GEBUS S., O. MARTIN, A. SOILAS, E. JUUSO. 2004. „Production optimization on PCB assembly lines using discrete-event simulation”. Control Engineering Laboratory, University of Oulu, Report A, No 24.
- [5] HECKER F., W. HUSSEIN, T. BECKER. 2010. “Analysis and optimization of a bakery production line using ARENA”. International Journal of Simulation Modelling 9 (4): 208-216.
- [6] HECKER F. T., W. B. HUSSEIN, O. PAQUET-DURAND I WSP. 2013. „A case study on using evolutionary algorithms to optimize bakery production planning”. Expert Systems with Applications: An International Journal 40 (17): 6837-6847.
- [7] JOHN B., J. E. JENSON. 2013. „Analysis and Simulation of Factory Layout using ARENA”. International Journal of Scientific and Research Publications 3(2).
- [8] KELTON W. D., R. P. SADOWSKI, N. B. ZUPICK. 2014. „Simulation with ARENA”, 6th edition. McGraw-Hill Education.
- [9] MAŁOPOLSKI W. 2013. „Zastosowanie symulacji komputerowej z elementami grafiki 3D do projektowania systemów transportowych”, XII Forum Inżynierskie ProCax cz II., Kraków.
- [10] NYEMBA W.R., C. MBOHWA. 2017. „Modelling, simulation and optimization of the materials flow of a multi-product assembling plant”. Procedia Manufacturing 8: 59-66.
- [11] PRACA ZBIOROWA. 2004. „ARENA User’s Guide”. Rockwell Automation, Doc ID ARENA-UM001A-EN-P.
- [12] PRACA ZBIOROWA. 2007. “Simulation modeling with SIMUL8”, Chapter 1: Introduction to simulation, Visual8 Corporation, ISBN 0-9734285-0-3.
- [13] TAYFUR A., B. MELAMED 2007. „Simulation Modeling and Analysis with ARENA”, 1st Edition. Academic Press.
- [14] WRONA M. 2004. Optymalizacja procesu wytwarzania na przykładzie odlewni. Praca magisterska. Kraków: Wyd. Zarządzania AGH.



Rys. 5. Stan wykorzystania pieców po optymalizacji w programie Arena.  
Fig. 5. Ovens utilization during shift after optimization in Arena.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Dr hab. inż. Monika JANOWICZ  
 Dr hab. inż. Agnieszka CIURZYŃSKA  
 Mgr inż. Marlena ZIELIŃSKA  
 Prof. dr hab. Andrzej LENART

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

## „WYGODNE”, WARZYWNE DANIA GOTOWE W OCENIE KONSUMENTÓW®

Convenience, vegetable food ready to eat in consumer assessment®

**Finansowanie:** Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach III konkursu **BIOSTRATEG** i Wydział Nauk o Żywności SGGW w Warszawie. Projekt „Opracowanie innowacyjnej metody obliczania śladu węglowego dla podstawowego koszyka produktów żywnościowych” akronim **CFOOD**; zadanie pt. „Opracowanie technologii produkcji zdrowej żywności z uwzględnieniem zagospodarowania pełnowartościowych odpadów spożywczych (wysortu warzywnego) i opracowanej metody obliczania śladu węglowego” **BIOSTRATEG3/343817/17/NCBR/2018**.

**Słowa kluczowe:** żywność wygodna, dania gotowe, konsument, badania ankietowe.

„Żywność wygodna” cieszy się dużą popularnością i nie jest postrzegana jako „zły produkt”, ponieważ rosnąca świadomość konsumentów na ten temat nie pozwala producentom na dobór składników przypadkowych lub złej jakości. Obok rosnącej świadomości konsumenta pojawiają się również trendy żywieniowe, które wynikają z ciągłej zmienności otoczenia, stylu życia, tradycji i zasad religijnych. Najbardziej widoczne obecnie tendencje żywieniowe to coraz bardziej powszechny wegetarianizm, żywność bezglutenowa i ekologiczna. Żywność bezglutenowa stała się popularna poprzez duży odsetek ludzi cierpiących na nietolerancję glutenu, a żywność ekologiczna kojarzy się konsumentowi z naturą i czystą etykietą. Dlatego też zakłady przemysłu spożywczego, aby utrzymać dobrą pozycję na rynku analizują potrzeby konsumenta i starają się im sprostać proponując produkty w nowej formie, po reformulacji smaku, konsystencji, lub w nowym wygodniejszym opakowaniu czy o obniżonej lub podwyższonej zawartości jakiegoś składnika.

**Key words:** convenience food, ready to eat meals, consumer, questionnaire surveys.

“Comfortable food” is very popular and is not seen as a “bad product”, because the growing consumer awareness does not allow manufacturers to choose ingredients random or bad quality. In addition to the growing awareness of the consumer, also nutritional trends appear, as a result of constant variability of the environment and style life, traditions and religious principles. The most popular today nutritional tendencies are: more and more common vegetarianism, gluten-free food and ecological. Gluten-free food has become popular through a large percentage of people suffering from gluten intolerance, whereas organic food is associated by the consumer with nature and a clean label. Therefore, the food industry plants to maintain a good position on market, analyse consumer needs and try to meet them proposing product in a new form, after reformulation of taste, consistency, or in new, more convenient packaging, whether reduced or increased content of some component.

### WPROWADZENIE

„Świat” rozwija się w bardzo szybkim tempie, dlatego w dzisiejszych czasach, kiedy pęd życia jest coraz większy, ludzie wolą wybierać proste i szybkie rozwiązania. Co za tym idzie powstają nowe idee i koncepcje na innowacyjne produkty, mające ułatwić życie zapracowanemu konsumentowi. „Żywność wygodna” cieszy się dużą popularnością i jest już postrzegana jako produkt nie tylko innowacyjny ale atrakcyjny pod względem zarówno jakości jak i wartości odżywczej. Dzieje się tak ponieważ rosnąca świadomość żywieniowa potencjalnych

konsumentów nie pozwala producentom na dobór przypadkowych składników, szczególnie substancji konserwujących oraz dodatkowych, takich jak barwniki, aromaty itp., które nie zawsze są mile widziane na etykietach produktów.

Obok rosnącej świadomości konsumentów pojawiają się również trendy żywieniowe, często wynikające ze zmienności otoczenia, stylu życia, wyznania czy tradycji. Najbardziej widoczne obecnie tendencje żywieniowe, to coraz bardziej powszechny wegetarianizm, weganizm, dieta ekologiczna, które kojarzą się z naturą i czystą etykietą oraz bezglutenowa. Ta

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



ostatnia stała się popularna poprzez duży odsetek ludzi cierpiących na nietolerancję glutenu jak również z powodu braku informacji zamieszczanych przez producentów na opakowaniach produktów, o braku w składzie surowcowym glutenu.

Wiele czynników determinuje decyzję producenta o wytworzeniu nowego produktu, a kształtuje ją rynek, bardzo dynamiczny i konkurencyjny, ponieważ co chwila pojawiają się na nim innowacyjne produkty, które zostały dostosowane pod różnymi względami do wymagań potencjalnych konsumentów. Firmy spożywcze, aby utrzymać dobrą pozycję na rynku analizują potrzeby klienta i starają się im sprostać. Innowacyjność produktów może wynikać nie tylko z nowej formy, smaku, konsystencji, ale również ze zmiany opakowania czy obniżonej zawartości jakiegoś składnika.

## CZY I JAK „ŻYWNOŚĆ WYGODNA” JEST WYGODNA?

Przez ostatnie lata nauki o żywności i żywieniu ewoluują i ulegają ogromnemu rozwojowi. Postęp dostarczył informacji na temat zapotrzebowania ludzkiego organizmu na określone składniki odżywcze oraz sposobu ich oddziaływania na organizm człowieka w aspekcie zdrowia i jakości życia. Wykorzystanie niekonwencjonalnych technologii umożliwiło wytworzenie wielu nowych produktów, potrafiących spełnić nie tylko wymagania jakościowe ale sprawiło, że te produkty spożywcze zaliczane są do żywności nowej generacji.

Według ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia, żywność dzieli się na trzy kategorie. Pierwsza to *żywność specjalnego żywieniowego przeznaczenia*, do której należą środki dietetyczne oraz odżywki. Drugą kategorię stanowi *żywność atrybucyjna*, którą tworzą produkty posiadające określone cechy, preferowane przez poszczególne grupy konsumentów. Przykładem żywności atrybucyjnej jest żywność ekologiczna, wegetariańska lub koszerna. Ostatnią kategorią jest *nowa żywność*, do produkcji której używane są techniki, surowce lub dodatki wcześniej niewykorzystywane przez przemysł. Są to między innymi produkty modyfikowane genetycznie (mające w składzie surowce modyfikowane genetycznie), wyprodukowane przy wykorzystaniu mikroorganizmów, wodorostów lub grzybów. Nową żywność wyróżniają niekonwencjonalne surowce, właściwości prozdrowotne, a także określone walory użytkowe. Trzecia kategoria dzieli się na kolejne rodzaje żywności, mianowicie żywność funkcjonalną, transgeniczną i wygodną [1, 25].

Kategoria „żywności wygodnej” („convenience food”) przedstawiona przez Babicz-Zielińską i wsp. [2] obejmuje produkty łatwo dostępne, z możliwością szybkiego przygotowania, które są gotowe do spożycia lub wymagają minimalnej obróbki kulinarnej. Do „żywności wygodnej” zalicza się zarówno artykuły spożywcze o małym jak i wysokim stopniu przetworzenia, często zapakowane jako odpowiednio zbilansowane pod względem składu porcje wygodne dla konsumenta. Według wielu opracowań naukowych przytaczając za Jackson i Viehoff [11] „żywność wygodna” czy „wygodne jedzenie” jest kategorią wysoce niezdefiniowaną, a sama nazwa jest różnie interpretowana i w związku z tym stosowana do zaskakująco różnych kategorii żywności [9]. Na przykład Szabo [23] używa tej koncepcji w odniesieniu do fast foodów, przekąsek oraz paczkowanych, konserwowanych,

mrożonych, wstępnie przygotowanych produktów spożywczych, które nie wymagają bezpośredniego zaangażowania ze strony konsumenta. Halkier [10] podkreśla, że do kategorii żywności typu „convenience” zalicza się szeroki asortyment produktów obejmujący również świeże owoce pokrojone w kostkę, grillowane kiełbaski ze stacji benzynowej, ekologiczną indyjską zupę z marchwi i zamrożone, smażone podudzia z kurczaka z supermarketu. Przytoczone przykłady sugerują, że określenie „żywność wygodna” jest problematycznym i raczej „niewygodnym” terminem stosowanym do wielu kategorii żywności [12], które przez Bava i wsp. już w 2008r. [3] zostały określone jako „złożona i wielowymiarowa struktura” [11]. „Żywność wygodną” można również podzielić na produkty: gotowe; do wstępnej obróbki kulinarnej lub termicznej; do podgrzania; czy do bezpośredniego spożycia. Znajdują one miejsce w wielu gałęziach przemysłu spożywczego, między innymi w przemyśle koncentratów spożywczych, gdzie spotykamy gorące kubki, dania gotowe w kubkach i słoikach, zupy błyskawiczne, koncentraty deserów. W przemyśle piekarniczym do żywności typu „convenience” zalicza się bułki, grzanki, ciasta, w przemyśle mięsnym kotlety, burgery, krokiety, a w przemyśle owocowo-warzywnym sałatki i coraz częściej obrane, porcjowane owoce i warzywa [16]. We wszystkich przytoczonych przykładach można znaleźć wspólny mianownik, a jest nim potencjalny konsument i jego niewielkie zaangażowanie w ostateczne przygotowanie gotowego posiłku. W ujęciu marketingowym oraz dystrybucyjno-handlowym określenie „żywność wygodna” to bardzo szeroka kategoria obejmująca przetworzone produkty spożywcze, produkowane na masową skalę w tym artykuły mrożone, chłodzone, suszone i konserwy, wyroby cukiernicze, przekąski, napoje, przetworzone mięso, makarony, sery oraz jedzenie na wynos i gotowe posiłki [11].

Zapoczątkowanie produkcji żywności postrzeganej jako „wygodna” wiązało się z zapotrzebowaniem na żywność umożliwiającą szybkie przygotowanie posiłku w różnorodnych warunkach, sytuacjach i dowolnym czasie. Rozwój cywilizacji, różne aktywności człowieka zmuszały go do odkrycia sposobów obróbki i utrwalania żywności, umożliwiających otrzymanie wyrobów „wygodnych”, szybkich w użyciu, a przede wszystkim bezpiecznych. Przykładami pierwszych produktów wygodnych są nasiona i orzechy, które stanowiły źródło składników odżywczych, jak również mięso pieczone w ognisku lub suszone na słońcu [21].

W obecnych czasach zapotrzebowanie na „żywność wygodną” jest wysokie ze względu na zmiany w zachowaniu społeczeństwa oraz rozwój technologii. Istnieje wiele czynników, które wpływają na zainteresowanie tego typu żywnością. Największą zaletą produktów wygodnych jest skrócenie czasu przygotowania posiłku. Współczesny konsument woli wykorzystać zaoszczędzony czas na pracę lub odpoczynek. Zjawiskiem kształtującym popyt na „convenience food” jest zwiększający się udział gospodarstw jedno- lub dwuosobowych. Coraz bardziej popularne staje się spożywanie posiłków poza domem oraz tak zwanych przekąsek. Można zaobserwować także starzenie się społeczeństwa oraz poprawę standardu życia części ludności, co umożliwia zakup droższej żywności. Ponadto nastąpiła zmiana schematu organizacji życia, coraz więcej kobiet decyduje się na karierę zawodową, co sprawia, że rodziny chętniej kupują „żywność wygodną” [6, 26].

Obecnie „żywność wygodną” charakteryzuje nie tylko szybkie i proste przygotowanie, ale również odpowiedni rodzaj opakowania. Dla konsumenta istotny jest rodzaj materiału z jakiego wyprodukowane jest opakowanie, typ opakowania, system pakowania produktu oraz polecany sposób przechowywania. Niezwykle ważny dla bezpieczeństwa konsumenta jest sposób spożycia „żywności wygodnej” podany na etykiecie, pozwalając uniknąć zagrożenia wynikającego z błędnego przygotowania posiłku. Pakowanie „żywności wygodnej” w opakowania funkcyjne lub inteligentne jest jednym z warunków jej trwałości. Jednym z przykładów współczesnej „żywności wygodnej”, projektowanej w sposób kompleksowy, są dania w opakowaniach przeznaczonych do podgrzewania w kuchniach mikrofalowych [22].

Scholliers [20] stwierdza że to, co w latach sześćdziesiątych i jakimkolwiek innym okresie było i jest po dzień dzisiejszy definiowane jako tego typu żywność, w pełni odzwierciedla epokę, a zatem stanowi doskonale przybliżenie i dokumentację wszelkich wydarzeń i stanowi informację o procesach produkcyjnych i praktykach, technologiach danego okresu. Konserwy z łososia w latach 90-tych XIX wieku, słoiki do sosów w roku 1910, puszki z dwoma elementami żywności w latach 30-tych XX wieku, kolacje telewizyjne w latach 50-tych, mrożony groszek w latach 60-tych lub gotowe do odgrzania posiłki zaprojektowane przez słynnych szefów kuchni w latach 90-tych. Każdy z produktów typu „convenience” miał również konsekwencje w zakresie wykorzystania czasu, zadań domowych, skutków zdrowotnych lub jakiegokolwiek innego tematu, którym zajmowały się badania naukowe od czasu pierwszej wzmianki o „żywności wygodnej” przed rokiem 1940. W celu ograniczenia pojęcia „żywności wygodnej” można określić kategorie, które będą obejmować np. jedzenie poza domem (to jest najbardziej radykalna forma wygody), ale także świeże kawałki mięsa lub chleb (które są wynikiem przetwarzania żywności). Proponuje się więc zastosować trzy ograniczenia w celu sprecyzowania tego pojęcia: posiłek, domową kuchnię i produkowane przemysłowo artykuły spożywcze. Takie stanowisko zapewnia wspólną płaszczyznę, zgodną z (często niejawnymi) definicjami „żywności wygodnej” od lat pięćdziesiątych. Jest to konieczne, aby uchwycić koncepcję „żywności wygodnej”, która w przeciwnym razie mogłaby objąć praktycznie każdą żywność, co całkowicie pozbawiłoby „wygody” tego typu produkty [20].

## „ŻYWNÓŚĆ WYGODNA” A KONSUMENT I JEGO PREFERENCJE ŻYWIENIOWE

Konsument w XXI wieku ma łatwy dostęp do informacji o produkcji żywności, o charakterze dodawanych do żywności substancji, czy pozyskiwaniu surowca. Wynika to nie tylko z różnego typu akcji marketingowych czy kampanii informacyjnych, ale również z dostępu do internetu, w którym można znaleźć informacje na wiele tematów związanych z żywnością. Większość konsumentów dąży do tego, aby spożywana żywność była bezpieczna, świeża, miała pozytywne walory organoleptyczne, a przy tym rozpoznawalne składniki, nie posiadała konserwantów i chemicznych dodatków oraz była stosunkowo tania. Obok tych wymagań, producentom żywności stawiane są coraz nowsze wyzwania wynikające z przepisów dotyczących bezpieczeństwa żywności, a także ze zmieniających się trendów żywieniowych [5].

Ocena konsumentcka kojarzy się z końcowym etapem projektowania nowego produktu, podczas gdy towarzyszy ona każdemu z etapów. Jest używana do oceny wyrobu podczas etapu koncepcji, wykonania i udoskonalania prototypu, monitorowania pozycji produktu na rynku oraz badań trwałości produktu [18]. Akceptacja produktu i preferencje grupy konsumentów zależą od składu, cech sensorycznych produktu, jego wartości odżywczej, ale również od stanu psychicznego i fizycznego osoby w chwili oceny wyrobu [4]. Celem analizy konsumentckiej jest „zmierzenie” siły czynników niemierzalnych. Stosowane są różnego rodzaju skale, według których grupa ocenia ważność danych produktów lub ich cech [24]. Jednym z etapów kreowania produktu jest komercjalizacja czyli proces wdrożenia do produkcji i sprzedaży. Konsumenti odgrywają w nim ważną rolę, ponieważ weryfikują skuteczność strategii wprowadzania produktu na rynek [15].

W Unii Europejskiej, Polska jest jednym z największych producentów owoców i warzyw, co sprzyja takim trendom żywieniowym jak wegetarianizm czy weganizm. Polski rynek warzyw odpowiada za ok. 50% produkcji we Wspólnocie Europejskiej. Według informacji z Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa produkcja warzyw w roku 2016 wyniosła 5,9 mln ton, co stanowiło ponad 9% udziału w produkcji unijnej (64,2 mln ton). Jednocześnie mimo, że warzywa i owoce znalazły się na drugim miejscu nowej piramidy żywieniowej [8] i mimo zmian w nawykach żywieniowych konsumentów oraz sprzyjającej sytuacji na rynku, ich spożycie w naszym kraju jest nadal poniżej zalecanego przez specjalistów poziomu. Zmiana tej tendencji mogłaby w zdecydowany sposób wpłynąć na poprawę jakości życia i stan organizmu człowieka zwłaszcza, że warzywa jak i owoce dostarczają związków mineralnych, witamin,  $\beta$ -karotenu, błonnika pokarmowego, regulują także pH organizmu poprzez jego alkalizowanie [7]. Należy również wspomnieć, że oprócz dostarczania składników odżywczych, prozdrowotnych, zmniejszają umieralność i zachorowalność na cukrzycę, ograniczają zachorowania na nowotwory, choroby układu krążenia, zabezpieczają DNA komórek, mają działanie antyoksydacyjne, pobudzają układ immunologiczny i porządkują funkcje hormonów. Zarówno warzywa jak i owoce w formie prawie nieprzetworzonej (sałatki, coraz częściej tylko w formie obranych i poporcjowanych mieszanek) stanowią mogą szybki i wygodny posiłek.

Wegetarianizm to termin oznaczający nie tylko beźmięsny sposób odżywiania, ale także filozofię życia obejmującą również zagadnienia ekologiczne, ekonomiczne, kulturowe i moralne [14]. Współcześnie wegetarianizm nie jest jednorodny. Ludzie z różnych środowisk, kultur, wyznań, o różnym statusie ekonomicznym i społecznym decydują się na dietę wegetariańską. Ma na to wpływ wiele różnych czynników jak: względy religijne, obrona zwierząt (wegetarianie chcą ulżyć swoją postawą doli żyjących istot, zwrócić uwagę na ich cierpienie i bezsens egzystencji), względy zdrowotne, zwłaszcza w wysoko uprzemysłowionych krajach. Zmiana diety ma chronić przed chorobami, także cywilizacyjnymi jak nadwaga i otyłość, cukrzyca, miażdżyca, nadciśnienie, alergie czy nowotwory. Wymuszają ją względy ekologiczne, takie jak niszczenie lasów czy stepów w celu zdobycia ziemi do hodowli zwierząt.

Naukowcy zajmujący się badaniami na temat wpływu diet wegetariańskich na zdrowie człowieka stwierdzili, że dobrze zbilansowany jadłospis wydłuża życie, zmniejsza ryzyko

wystąpienia chorób serca, obniża ciśnienie krwi, chroni przed otyłością, pozwala na obniżenie zawartości cholesterolu. Jednocześnie diety te mogą wywoływać niedobór witamin z grupy B, wapnia, żelaza, cynku oraz witaminy D [19, 27].

Pomimo, że lekarze zwracają uwagę na zagrożenia płynące ze stosowania diety wegetariańskiej, jest to najbardziej rozpowszechniony kierunek odżywiania. Oszacowano, że w Wielkiej Brytanii na początku lat 90-tych było około 7 milionów wegetarian, co daje blisko 10% populacji. Na przestrzeni ostatnich lat w Polsce zainteresowanie wegetarianizmem jest coraz większe, jednak brak jest informacji literaturowych o ilości wegetarian w kraju [13, 17].

Łącząc powyższe informacje oraz charakteryzując bliżej rolę warzyw, ich dużą wartość odżywczą, niskokaloryczność, co ma to ogromne znaczenie w profilaktyce i leczeniu otyłości oraz nadwagi można uzasadnić potrzebę opracowania nowego produktu na bazie warzyw, który może być typowym daniem gotowym wpisującym się w kategorię „żywności wygodnej”.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań ankietowych przeprowadzonych w celu udokumentowania zasadności opracowania receptury warzywnego dania gotowego w postaci kotleta (burgera), którego skład surowcowy dobrany zostanie na podstawie preferencji konsumentów zgodnie z zasadą czystej etykiety.

## MATERIAŁY I METODY

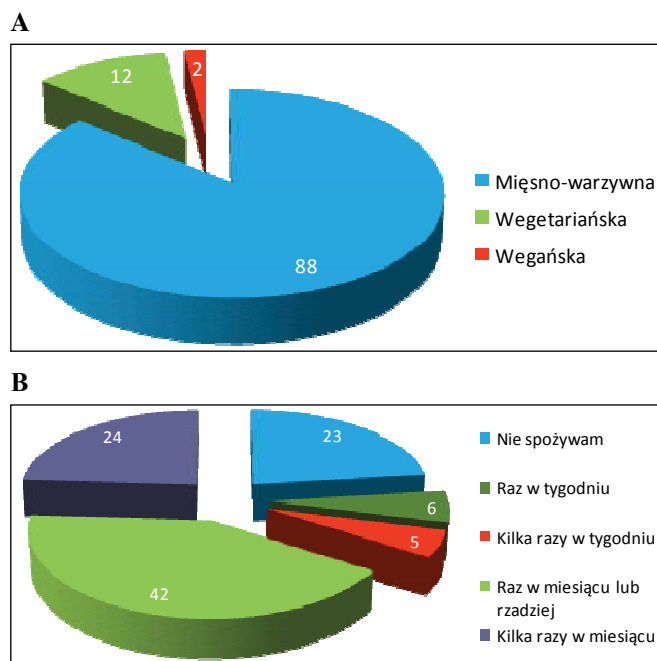
### Badania ankietowe

Ankieta została przeprowadzona w celu oceny preferencji konsumentów dotyczących spożycia dań gotowych. Badanie przeprowadzono za pośrednictwem Internetu i wzięło w nim udział 327 osób. Formularz został stworzony za pomocą portalu internetowego google.pl. Pytania ankietowe dotyczyły: sposobu odżywiania się respondentów, spożycia dań gotowych, w tym kotletów warzywnych, dostępności kotletów warzywnych w supermarketach, czynników, które mają wpływ na podjęcie decyzji przy zakupach, informacji umieszczonych na etykiecie produktu. Wśród ankietowanych było 86% kobiet i 14% mężczyzn a największą grupę respondentów stanowiły osoby w wieku od 18 do 26 lat. Dane wskazują, że 80% badanych osób pochodzi z obszarów miejskich, natomiast wieś zamieszkuje 20% ankietowanych i 62% ankietowanych posiada wyższe wykształcenie.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzenie ankiety miało na celu uzyskanie informacji o stosunku konsumentów do spożycia dań gotowych oraz nowych produktów żywnościowych będących w ofercie rynku produktów warzywnych. Na rysunku 1 przedstawiono rodzaje diet, które są preferowane przez osoby w badanej grupie respondentów oraz ich stosunek do spożywania warzywnych dań gotowych (rys. 1A). Przeważająca część ankietowanych (88%) stosuje dietę mięsno-warzywną, zaledwie 12% to

osoby ściśle deklarujące spożywanie warzyw z powodu diety wegańskiej lub wegetariańskiej. Jednocześnie w tej samej grupie 77% (252 osoby) ankietowanych deklaruje spożywanie warzywnych dań gotowych (rys. 1B).



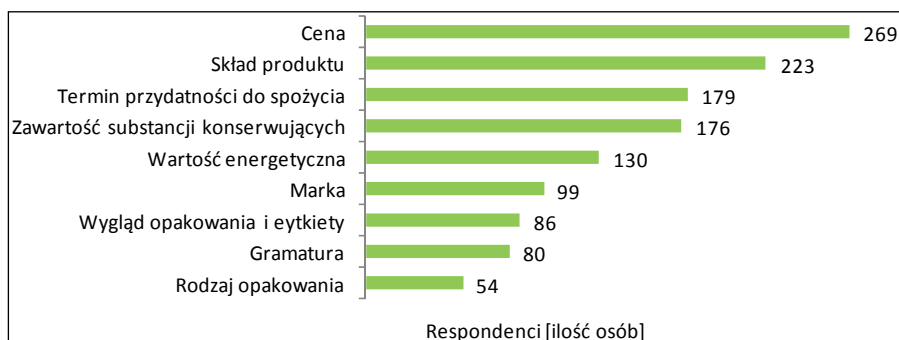
Rys. 1. Rodzaj diety preferowanej przez konsumentów w badanej grupie ankietowanych – A; częstotliwość spożycia warzywnych dań gotowych - B.

Fig. 1. The type of diet preferred by consumers in the surveyed group – A; the frequency of consumption of vegetable ready meals - B.

Źródło: Badania własne

Source: Own study

Przeprowadzona szczegółowa analiza preferowanych przez konsumentów cech produktów gotowych wytworzonych na bazie warzyw (rys. 2) pozwoliła zauważyć, że pomimo istotnego znaczenia ceny, duża część konsumentów przywiązuje wagę do cech jakościowych. Decydującą zatem rolę mają przy wyborze gotowych produktów spożywczych skład, termin przydatności do spożycia oraz zawartość substancji dodatkowych – szczególnie konser-

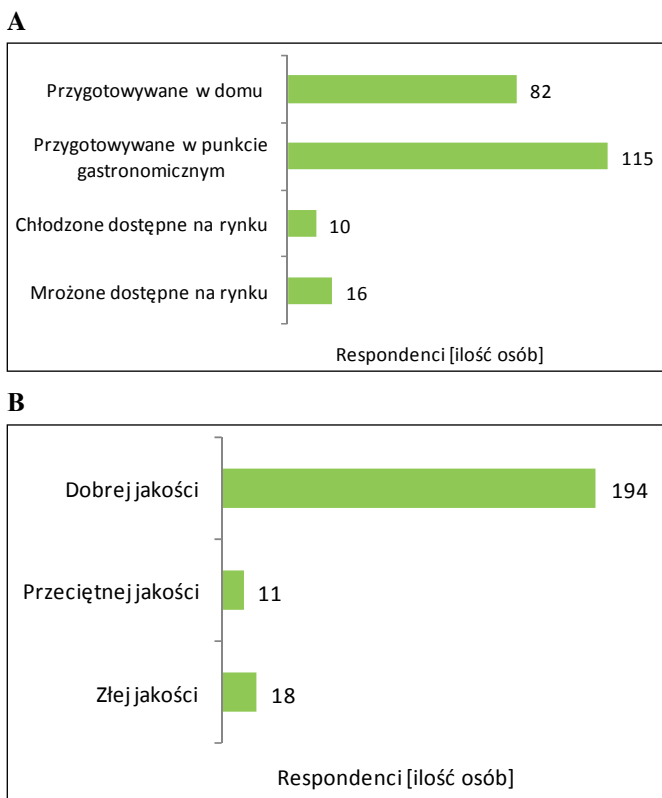


Rys. 2. Hierarchia cech wskazanych przez ankietowanych wpływających na wybór kupowanych dań gotowych - pytanie otwarte wielokrotnego wyboru.

Fig. 2. The hierarchy of features indicated by the respondents influencing the selection of ready-made meals.

Źródło: Badania własne

Source: Own study

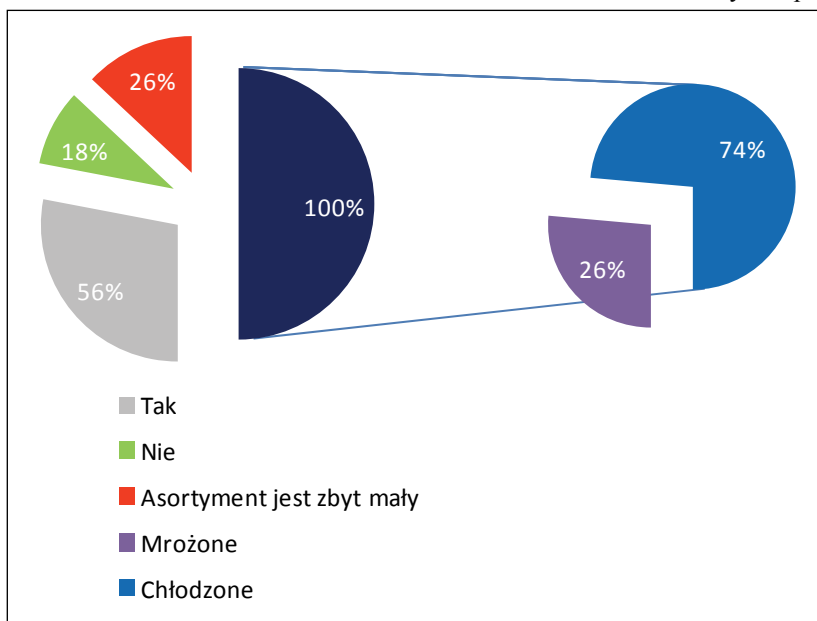


**Rys. 3. Opinia respondentów na temat rodzaju (A) i jakości (B) kotletów warzywnych spożywanych przez konsumentów w badanej grupie ankietowej.**

**Fig. 3. Respondents' opinions on the type (A) and quality (B) of vegetable chops consumed by consumers in the surveyed group.**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** Own study



**Rys. 4. Ocena dostępności na rynku produktów typu gotowe kotlety warzywnie.**

**Fig. 4. Evaluation of the availability of ready-made vegetable cutlets on the market.**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** Own study

wujących oraz wartość energetyczna. Podczas analizy wyników ankietowych w zakresie pytań otwartych dotyczących rodzaju spożywanych dań gotowych stwierdzono, że z grupy 252 badanych, 223 osoby, czyli 88,5% spożywało warzywne dania gotowe w postaci kotletów (rys. 3).

W badanej grupie osób największa liczba ankietowanych (115) wybiera tego rodzaju produkty w czasie posiłków spożywanych poza domem. Duże grono ankietowanych (82 osoby) przygotowuje posiłki własnoręcznie w domu (rys. 3A). Małym zainteresowaniem cieszą się kotlety warzywne mrożone i chłodzone dostępne na rynku, jednocześnie 87% ankietowanych było zadowolonych z ogólnej jakości produktu, który spożywali niezależnie od miejsca, a tylko 8% respondentów stwierdziła, że jakość spożywanych kotletów nie odpowiadała ich oczekiwaniom (rys. 3B).

W badaniach ankietowych zadano również pytanie pozwalające ocenić dostępność na rynku takich produktów jak gotowe kotlety warzywne. Na podstawie analizy otrzymanych odpowiedzi stwierdzono, że 231 ankietowanych jest zainteresowanych zakupem tego rodzaju produktów w formie mrożonej (26,4%) lub chłodzonej (73,6%) i jednocześnie ponad połowa tej grupy osób (56%) uważa, że brakuje tego typu produktów na rynku (rys. 4).

## PODSUMOWANIE

Korzystając z produktów zaliczanych do grupy „żywności wygodnej” można zaoszczędzić wiele czasu i pracy. Konsumentom doceniają również jej walory smakowe i wartość odżywczą, co znalazło odzwierciedlenie w odpowiedziach respondentów w przeprowadzonej ankiecie. Producenci dań gotowych powinni dążyć do wytworzenia potraw jak najbardziej zbliżonych do tych przygotowanych w domu, co pozwoliłoby większej ilości osób przekonać się do spożywania dań gotowych wprowadzanych na rynek.

Przeprowadzone badania ankietowe wykazały, że konsumenci rzadko sięgają po dania gotowe, tym bardziej gdy są to warzywne dania gotowe. Kotlety warzywne to stosunkowo nowy produkt spożywczy, a ankieta wykazała, że konsumenci spożywają je najczęściej w punktach gastronomicznych. Ankietowani uważają, że brakuje tego typu produktów na rynku i chętnie kupowaliby niemrożone kotlety warzywne w sklepach. Co ważne, respondenci w dużej mierze stosują dietę mięsno-warzywną, dlatego duże zainteresowanie kotletami warzywnymi może świadczyć o chęci urozmaicenia swojej diety.

## LITERATURA

- [1] ADAMCZYK G. 2010. „Popularność „żywności wygodnej”. Journal of Agribusiness and Rural Development 4 (18): 5-13.
- [2] BABICZ-ZIELIŃSKA E., M. JEŻOWSKA-ZYCHOWICZ, W. LASKOWSKI. 2010. „Postawy i zachowania konsumentów w stosunku do żywności wygodnej”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 4 (71): 141-153.

- [3] **BAVA C., S. JAEGER, J. PARK. 2008.** "Constraints upon food provisioning practices in 'busy' women's lives: trade-offs which demand convenience". *Appetite* 50: 486-498.
- [4] **BORKOWSKA B., N. CHRZAN. 2011.** „Ocena jakości sensorycznej wybranych koncentratów ciast w proszku”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Towaroznawstwo w zapewnieniu jakości żywności i bezpieczeństwa konsumenta* 96: 124–130.
- [5] **CZAPSKI J. 2007.** „Czy nowe znaczą bezpieczne?”. *Przemysł Spożywczy* 61 (4): 12-15.
- [6] **de BOER M., M. MCCARTHY, C. COWAN, I. RYAN. 2004.** "The influence of lifestyle characteristics and beliefs about convenience food on the demand for convenience foods in the Irish market". *Food Quality Prefer* 15: 155-165.
- [7] **GAWĘCKI J. 2017.** „Wartość odżywcza i prozdrowotna warzyw i owoców”. W: *Warzywa i owoce* (red. J. Gawęcki, J. Czapski). Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.
- [8] **GAWĘCKI J., J. CZAPSKI. 2017.** „Wstęp”. W: *Warzywa i owoce* (red. J. Gawęcki, J. Czapski). Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.
- [9] **HALKIER B. 2013.** "Easy eating? negotiating convenience food in media food practices". In L. Hansson, U. Holmberg, & H. Trenset (Eds.), *Making sense of consumption*. Gothenburg: University of Gotheburg Press: 119-136.
- [10] **HALKIER B. 2014.** "Getting along with pizza-fication? the expectable and acceptable place of convenience food in everyday life among young Danes". In Paper presented to the Nordic Conference of consumer research (Vasa, Finland).
- [11] **JACKSON P., V. VIEHOFF. 2016.** "Reframing convenience food". *Appetite* 98: 1-11.
- [12] **JACKSON P. 2013.** "Convenience". In P. Jackson, & the CONANX group (Eds.), *Food words. Essays in culinary culture*. London: Bloomsbury: 56-59.
- [13] **JAWORSKA G. 1999.** „Charakterystyka żywności dla grup narodowościowych, religijnych i społecznych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (21): 125-134.
- [14] **KAPLAN H. F. 2012.** "Vegetarianism". *Encyclopedia of Applied Ethics*, Elsevier Inc.
- [15] **LENART A. 2008.** „Projektowanie nowych produktów spożywczych”. *Cz. II. Przemysł Spożywczy* 62 (5): 8–12.
- [16] **MOJKA K. 2012.** „Wybrane produkty żywności wygodnej – ocena preferencji i częstotliwości ich spożycia wśród studentów”. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 4 (93): 828-833.
- [17] **PYRZYŃSKA E. 2013.** „Dieta wegetariańska w świetle zasad prawidłowego odżywiania – postawy i zachowania wegetarian w Polsce”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 6: 27-36.
- [18] **RESURRECCION A. V. A. 1998.** „Consumer sensory testing for product development”. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- [19] **SANDERS T. A. B., S. REDDY. 1994.** „Nutritional implications of a meatless diet”. *Proceedings of the Nutrition Society* 53: 297-307.
- [20] **SCHOLLIERS P. 2015.** "Convenience foods. What, why, and when". *Appetite* 94: 2–6.
- [21] **ŚWIDERSKI F. 1999.** (pod red.). *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*. Warszawa: WNT.
- [22] **SYKUT B., K. KOWALIK, P. DROŹDZIEL. 2013.** „Współczesne opakowania dla przemysłu żywnościowego”. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 3 (10): 114-121.
- [23] **SZABO M. 2011.** "The challenges of re-engaging with food. Connecting employment, household patterns and gender relations to convenience food consumption in North America. *Food, Culture & Society* 14 (4): 547-566.
- [24] **SZYMAŃSKA A. 2007.** „Metodyczne problemy badań preferencji konsumenckich”. *Zeszyty Naukowe AE w Krakowie* 739: 1–18.
- [25] **Ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia z dnia 11 maja 2001 r., Dz. U., nr 63, poz. 634.**
- [26] **VERLEGH P. W. J., M. J. J. M. CANDELL. 1999.** "The consumption of convenience foods. reference group and eating situations". *Food Quality Prefer* 10: 457- 464.
- [27] **ZIEMIAŃSKI S., J. BUDZYŃSKA-TOPOŁOWSKA. 1993.** „Podstawy naukowe wegetarianizmu (przeгляд piśmiennictwa światowego)”. *Żywność, Człowiek i Metabolizm* 20 (3): 221-240.

Dr inż. Bogusław PAWLIKOWSKI  
 Mgr inż. Katarzyna KOMAR-SZYMCZAK  
 Zakład Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa  
 Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni

## WYBRANE WSKAŹNIKI FIZYKOCHEMICZNE I JAKOŚCIOWE ŚLEDZI Z REJONÓW POŁOWOWYCH NA POŁUDNIOWYM BAŁTYKU®

Selected physicochemical and quality indicators of herring from fishery areas in south Baltic®

**Słowa kluczowe:** Bałtyk południowy, śledź bałtycki, wskaźniki jakościowe, wskaźniki fizykochemiczne, wskaźniki technologiczne.

*W artykule przedstawiono wyniki badań wybranych wskaźników fizykochemicznych, jakościowych i technologicznych prób śledzi bałtyckich dostarczonych przez polskie jednostki rybackie w 2016 roku. Badania wykazały duże zróżnicowanie jakości, podstawowego składu chemicznego, parametrów morfometrycznych i wskaźników technologicznych prób śledzi poławianych w określonych sezonach i rejonach połowowych południowego Bałtyku.*

**Key words:** south Baltic, baltic herring, qualitative indicators, physicochemical indicators, technological indicators.

*The article presents the results of research on several selected physicochemical, qualitative and technological indicators of herring samples provided by Polish fishing vessels in 2016. The research showed a high diversity of quality, basic chemical composition, morphometric parameters and technological indicators of herring samples caught in certain seasons and fishing areas of the south Baltic.*

### WSTĘP

Śledzie bałtyckie stanowią podstawę krajowego rybołówstwa i przetwórstwa. Połowy śledzi w polskich obszarach Bałtyku oraz ich wykorzystanie na określone cele spożywcze mają wieloletnią tradycję. I tak np. w roku 2016, flota bałtycka odłowiła 44,1 tys. ton śledzi, co stanowi około 34 % wzrost ilościowy, w porównaniu do roku 2014. W 2016 r. udział masowy poławianych śledzi bałtyckich przeznaczonych na cele przetwórstwa właściwego oraz na cele paszowe osiągnął stan równowagi (rys. 1).

W ostatnich latach w krajowym przetwórstwie obserwuje się stopniowy, dalszy wzrost stopnia wykorzystania na cele konsumpcyjne śledzi jako w pełni wartościowego surowca żywnościowego, o wysokiej wartości odżywczej i uznawanych powszechnie walorach konsumpcyjnych. Z tego względu coraz większe znaczenie w zakładach przetwórczych odgrywa stan jakości (świeżości) oraz kondycja dostarczanych partii śledzi bałtyckich.

### METODYKA BADAŃ

Badania śledzi bałtyckich były prowadzone w Morskim Instytucie Rybackim – Państwowym Instytucie Badawczym w latach 2014-2017 w ramach projektu dotyczącego jakości i kondycji ryb pelagicznych poławianych przez polskie jednostki rybackie w określonych rejonach połowowych na



**Rys. 1. Wielkości połowu śledzi bałtyckich w latach 2014-2017 [2, 3].**

**Fig.1. Baltic herring catches in the period 2014-2017 [2, 3].**

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

południowym Bałtyku. Próby świeżych, chłodzonych śledzi, pobranych z ładowni jednostek rybackich po dostarczeniu do MIR-PIB były poddane badaniom i ocenom w Zakładzie Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa oraz Zakładzie Chemii Żywności i Środowiska.

Jakość sensoryczną ryb pelagicznych określono za pomocą metody Quality Index Method (QIM) [1]. Metoda ta polega na ocenie istotnych wyróżników jakości sensorycznej surowych ryb, w tym stanu i wyglądu skóry, zapachu, tekstury części grzbietowej i brzusznej ciała ryb, kształtu i barwy oczu, barwy i zapachu pokryw skrzelowych. Poszczególne wyróżniki sensoryczne ocenione były metodą punktową, w skali od 0 do 2, 3 lub 4 pkt., przy czym najwyższy poziom ich jakości odpowiadał 0 pkt, a najniższy 2, 3 lub 4 pkt. Sumaryczna ocena punktowa wszystkich wyróżników sensorycznych zawarta była w przedziale od 0 do 20 pkt., im niższa była wartość tej sumy, tym jakość sensoryczna ryb była wyższa.

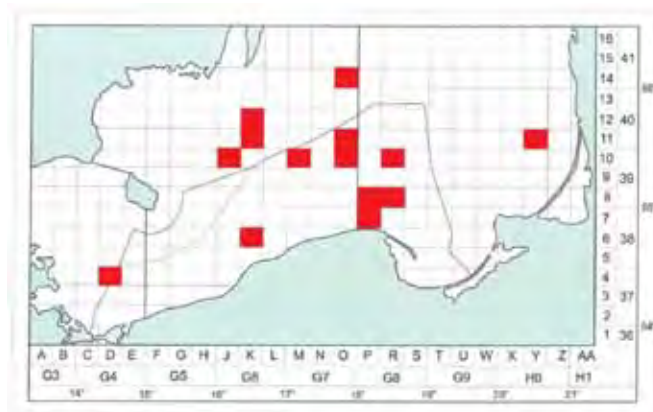
Pomiary parametrów morfometrycznych obejmowały długość i masę całkowitą ryb (n=50 w każdej próbie), liczbę ryb przypadającą na 1 kg oraz współczynnik kondycji ryb (K) tzw. wskaźnik Fultona [4],  $K = (W \cdot 100) \cdot L^{-3}$ , gdzie W – masa całkowita ryb [g], L – długość całkowita ryb [cm].

W tkance ryb oznaczono podstawowy skład chemiczny: zawartość wody/suchej masy metodą suszenia [PN-ISO 1442:2000], zawartość białka metodą Kjeldahla w analizatorze Kjeltex [PN-A-04018:1975/Az3:2002P], zawartość tłuszczu metodą ekstrakcyjno-wagową Soxhleta w aparacie SOXTEC [PN-ISO 1444:2000, PN-67/A-86734], zawartość popiołu całkowitego metodą spalania [PN-ISO 936:2000].

Względny wyciek termiczny (% masowy) z ryb całych i ryb rozdrobnionych przedstawiono jako stosunek różnicy pomiędzy masą surowych ryb przed obróbką cieplną (parowanie w 100°C przez 15 min) a masą ryb po obróbce cieplnej, po usunięciu wycieku termicznego do masy surowych ryb.

Wydajność ręcznej obróbki wstępnej ryb pelagicznych (% masowy) wyrażono jako iloraz masy ryb po operacji do masy ryb przed operacją. Wydajność produktu określała sumaryczną wydajność poszczególnych operacji tj. odgławiania, patroszenia i filetowania ryb.

Badaniom poddano łącznie 14 prób śledzi pochodzących z 14 rejonów połowowych południowego Bałtyku, od zachodniego rejonu 37G4/D4 (stado zachodnie śledzi) do rejonu wschodniego 40HO/Y11 (stado wschodnie śledzi) (rys. 2). Próby śledzi były dostarczane w 2016 roku, w okresie od stycznia do grudnia z wyjątkiem lipca.



Rys. 2. Rejony połowu dostarczonych prób śledzi bałtyckich.

Fig. 2. The catch regions of the samples provided for Baltic herring.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

## OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Charakterystykę morfometryczną śledzi (długość całkowita, masa) a także współczynnik Fultona (K), liczbę ryb przypadającą na 1 kg oraz średnią ocenę punktową jakości i kondycji ryb według standardu QIM przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Parametry morfometryczne i jakość sensoryczna prób śledzi bałtyckich

Table 1. Morphometric parameters and sensory quality of Baltic herring trials

Nr próby	Rejon i miesiąc połowu	Średnia długość całkowita [cm]	Średnia masa [g]	Współczynnik Fultona [g/cm <sup>3</sup> ]	Liczba ryb w kg [szt./kg]	Średnia ocena jakości [pkt]
1.	39G8/R10/I	19,6±1,7	45,4±11,7	0,60±0,06	24	0,7±0,6
2.	41G7/O14/I	19,7±0,9	43,2±6,5	0,56±0,06	25	9,7±2,5
3.	39G8/P8/I	19,4±2,3	44,9±14,3	0,58±0,05	22	1,7±0,6
4.	40G6/K11/II	18,5±1,7	37,0±10,1	0,58±0,07	20	6,0±1,0
5.	39G6/J10/III	20,2±2,1	47,4±16,6	0,58±0,08	24	8,3±0,6
6.	37G4/D4/IV	17,7±1,4	34,0±7,0	0,61±0,11	28	7,3±0,6
7.	40HO/Y11/V	19,9±2,4	52,5±16,8	0,65±0,06	20	10,7±3,1
8.	38G8/P7/VI	19,4±1,7	48,6±10,1	0,66±0,06	22	15,3±1,2
9.	39G7/M10/VI	18,0±1,4	40,7±7,5	0,69±0,06	25	6,7±2,1
10.	38G6/K6/VIII	19,1±2,0	43,2±13,0	0,60±0,06	24	13,3±1,2
11.	39HO/Y11/IX	20,4±2,7	54,5±20,6	0,64±0,08	19	10,0±3,0
12.	40G6/K12/X	19,1±2,6	45,6±18,0	0,63±0,07	24	6,3±1,5
13.	39G7/O10-11/XI	19,3±2,1	49,7±15,9	0,67±0,07	25	8,0±0,0
14.	39G8/R8/XII	19,2±2,2	45,4±15,7	0,62±0,07	24	7,0±1,0

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Pomiary wykazały, że parametry morfometryczne śledzi były zróżnicowane, w zależności od sezonu połowowego oraz rejonu połowu. Największą średnią długością całkowitą (20,4 cm) i masą (54,5 g) charakteryzowały się śledzie ze wschodniego rejonu połowowego 39HO/Y11 złowione w wrześniu, natomiast najmniejsza średnia długość (17,7 cm) i masa (34,0 g) odnosiła się do śledzi ze zachodniego rejonu połowowego 37G4/D4 złowionych w kwietniu. Stwierdzono statystycznie istotną współzależność korelacyjną pomiędzy długością całkowitą śledzi a ich masą, współczynnik korelacji wyniósł  $r=0,85$  dla  $p \leq 0,05$ . Związana z parametrami morfometrycznymi (długość i masa ryb) liczba ryb w 1 kg zawarta była w przedziale od 19 do 28 sztuk ryb/1 kg.

Współczynnik Fultona ocenianych prób śledzi zawarty był w przedziale od  $K=0,56 \text{ g/cm}^3$  (śledzie o zawartości 2,5% tłuszczu) do  $K=0,69 \text{ g/cm}^3$  (śledzie o zawartości 5,0% tłuszczu).

Jakość i stan świeżości dostarczonych prób śledzi były bardzo zróżnicowane, w zależności od rejonu i sezonu połowowego (rys. 3, 4, 5). Najwyższą ocenę jakości i stanu świeżości (0,7 pkt.) uzyskały śledzie ze wschodniego rejonu połowowego 39G8/R10 złowione w styczniu. Z kolei najniższą jakość i świeżość (15,3 pkt.) stwierdzono w śledziach pochodzących ze wschodniego rejonu połowowego 38G8/P7 dostarczonych w czerwcu.

Przydatność technologiczną ocenianych śledzi obniżało duże zróżnicowanie długości i masy osobniczej w ramach poszczególnych prób ryb (rys. 3), domieszki innych gatunków ryb pelagicznych a także uszkodzenia mechaniczne ryb powstałe podczas ich transportu i/lub przeładunku.

Skład chemiczny badanych prób śledzi bałtyckich przedstawia tabela 2. Oznaczano następujące wskaźniki: białko (Nx6,25), tłuszcz, sucha masa/woda, popiół całkowity i pH.

Zawartość białka (Nx6,25) mieściła się w przedziale od 15,7% (rejon połowowy 41G7/014/ styczeń) do 18,0% (rejon połowowy 37G4/D4 kwiecień).



**Rys. 3.** Śledzie bałtyckie o wysokiej jakości i stanie świeżości (1,7 pkt.). Rejon połowowy 39G8/P8 data połowu 2016-01-11.

**Fig. 3.** Baltic herring with high quality and fresh state (1,7 pt.). Fishery area 39G8 / P8 catch date 2016-01-11.

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study



**Rys. 4.** Śledzie bałtyckie o średniej jakości i stanie świeżości (7,3 pkt.). Rejon połowowy 37G4/D4 data połowu 2016-04-17.

**Fig. 4.** Baltic herring of medium quality and freshness (7,3 pt.). Fishery area 37G4 / D4 catch date 2016-04-17.

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study



**Rys. 5.** Śledzie bałtyckie o niskiej jakości i stanie świeżości (10,0 pkt.). Rejon połowowy 39HO/Y11/IX data połowu 2016-09-07.

**Fig. 5.** Baltic herring of low quality and freshness (10,0 pt.). Fishery area 39HO / Y11 / IX catch date 2016-09-07.

**Źródło:** Opracowanie własne

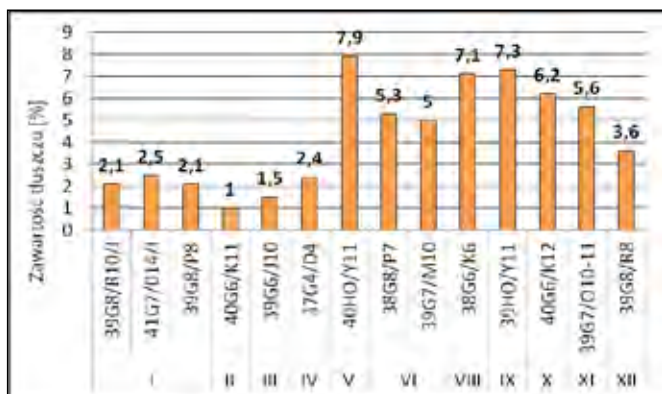
**Source:** Own study

Jednym z najważniejszych wskaźników, określającym przydatność technologiczną śledzi jest zawartość tłuszczu. Im większa jest zawartość tłuszczu w tkance ryb tym wyżej oceniana jest ich wartość odżywcza i przydatność technologiczna. Według obowiązujących standardów minimalna zawartość tłuszczu w rybach tłustych powinna wynosić 7%.

W badanych próbach śledzi, zawartości tłuszczu i wody mieściły się w przedziałach odpowiednio: od 1,0% i 81,8% (rejon połowowy 40G6/K11 luty) do 7,9% i 74,63% (rejon połowowy 40HO/Y11 maj).

Rysunki 6 i 7 przedstawiają średnie zawartości tłuszczu i wody w tkance badanych prób śledzi w zależności od rejonu i miesiąca ich połowu. Stwierdzono statystycznie istotną



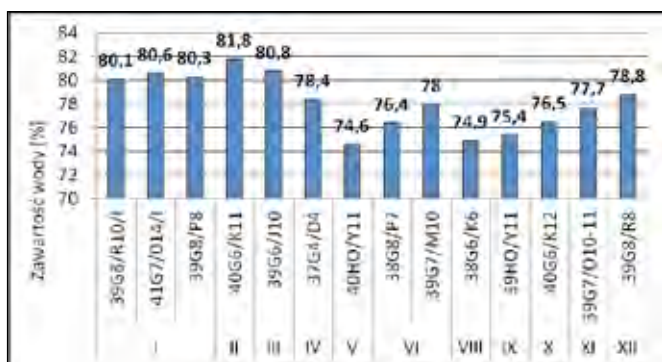


Rys. 6. Średnie zawartości tłuszczu w tkance śledzi bałtyckich.

Fig. 6. The average fat content in the tissue of Baltic herring.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 7. Średnie zawartości wody w tkance śledzi bałtyckich.

Fig. 7. The average water content in the tissue of Baltic herring.

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

Tabela 2. Podstawowy skład chemiczny tkanki śledzi bałtyckich

Table 2. The basic chemical composition of Baltic herring tissue

Nr próby	Rejon i m-c połowu	Białko (Nx6,25) [%]	Tłuszcz [%]	Sucha masa [%]	Zawartość wody [%]	Popiół całkowity [%]	pH [-]
1.	39G8/R10/I	16,50±0,06	2,09±0,18	18,92±0,58	80,08±0,58	1,47±0,03	7,3
2.	41G7/O14/I	15,69±0,06	2,45±0,12	19,39±0,06	80,61±0,06	1,44±0,04	7,2
3.	39G8/P8/I	16,38±0,13	2,11±0,03	19,67±0,04	80,33±0,04	1,38±0,02	6,9
4.	40G6/K11/II	15,78±0,10	0,99±0,08	18,16±0,08	81,84±0,08	1,47±0,01	7,0
5.	39G6/J10/III	16,81±0,11	1,53±0,07	19,22±0,04	80,78±0,04	1,51±0,08	6,8
6.	37G4/D4/IV	18,00±0,13	2,37±0,10	21,56±0,04	78,44±0,04	1,51±0,04	6,6
7.	40HO/Y11/V	16,31±0,13	7,85±0,02	25,43±0,17	74,57±0,17	1,34±0,06	6,8
8.	38G8/P7/VI	17,06±0,37	5,31±0,15	23,63±0,17	76,37±0,17	1,28±0,02	6,5
9.	39G7/M10/VI	15,81±0,31	4,95±0,00	22,01±0,13	77,99±0,13	1,30±0,03	6,5
10.	38G6/K6/VIII	17,19±0,13	7,08±0,05	25,14±0,25	74,86±0,25	1,34±0,05	7,3
11.	39HO/Y11/IX	16,06±0,13	7,30±0,07	24,64±0,21	75,36±0,21	1,31±0,04	7,1
12.	40G6/K12/X	16,25±0,19	6,18±0,12	23,46±0,01	76,54±0,01	1,37±0,02	7,1
13.	39G7/O10-XI	16,00±0,06	5,58±0,02	22,30±0,11	77,70±0,11	1,19±0,02	7,1
14.	39G8/R8/XII	16,81±0,06	3,55±0,08	21,23±0,19	78,77±0,19	1,36±0,01	7,3

Źródło: Badania własne

Source: The own study

współzależność korelacyjną pomiędzy zawartością tłuszczu i wody w mięsie śledzi. Współczynnik korelacji wyniósł  $r=0,96$ , dla  $p \leq 0,05$  oraz między zawartością tłuszczu a współczynnikiem kondycji (K) - współczynnik korelacji wyniósł  $r=0,65$ , dla  $p \leq 0,05$ . Zawartość popiołu całkowitego w tkance śledzi mieściła się w przedziale od 1,2% do 1,5%. Wartości pH tkanki śledzi były zróżnicowane i wynosiły od 6,5 do 7,3.

Tabela 3 przedstawia podstawowe wskaźniki technologiczne śledzi bałtyckich, dotyczące wydajności obróbki wstępnej (odgławianie, patroszenie, filetowanie, rozdrabnianie, produkt końcowy) oraz swobodnego wycieku termicznego (parowanie 100°C w czasie 15 min) w zależności od współczynnika kondycji śledzi.

Badania wykazały zależność wydajności poszczególnych operacji ręcznej obróbki wstępnej śledzi bałtyckich od wartości wskaźnika Fulтона. Im wyższa była wartość współczynnika Fulтона (K), tym większa była wydajność operacji obróbki wstępnej.

W przypadku odgławiania śledzi bałtyckich wydajność tej operacji wynosiła od 73,4% (K=0,60) do 79,7% (K=0,63 g). Wydajność patroszenia odgłowionych tusz śledziowych, mieściła się w przedziale od 81,0% (K=0,58 g) do 88,3% (K=0,62). W operacji filetowania patroszonych tusz śledziowych uzyskane wydajności mieściły się w przedziale od 79,1% (K=0,58) do 85,8% (K=0,66 g). Końcowa wydajność produktu (farsz z filetów śledziowych) zawarta była w przedziale od 47,0 % (K=0,58 g) do 55,7% (K=0,63).

Wyciek termiczny z ryb całych, tuszek i filetów śledziowych był zróżnicowany i zależał od postaci surowca oraz wartości współczynnika Fulтона (tab. 3). Im wyższa była wartość współczynnika Fulтона (K) tym wielkość wycieku termicznego była większa.

Wielkości wycieku termicznego w rybach całych zawarte były w przedziale od 9,5% (K=0,58) do 26,4% (K=0,66), wielkości wycieku termicznego w tuszkach śledziowych zawarte były w przedziale od 7,5% (K=0,60) do 25,8% (K=0,65

**Tabela 3.** Wydajność obróbki wstępnej i wyciek termiczny z tkanki śledzi bałtyckich. O\* – odglawianie, P\* – patroszenie, F\* – filetowanie, R\* – rozdrabnianie, W\* – produkt końcowy, C\*\* – ryba cała, T\*\* – tusza, F\*\* – filet

**Table 3.** The yield of pretreatment and thermal leakage from the tissue Baltic herring. O\* – headless, P\* – gutting, F\* – filleting, R\* – grinding, W\* – product final, C\*\* – whole fish, T\*\* – carcass, F\*\* – fillet

Nr próby	Średni współczynnik Fultona [g/cm <sup>3</sup> ]	Wydajność obróbki wstępnej [%]					Wyciek termiczny [%]		
		O*	P*	F*	R*	W*	C**	T**	F**
1.	0,60±0,06	73,4	85,3	80,6	98,5	49,8	10,3±1,7	7,5±1,3	11,2±1,6
2.	0,56±0,06	75,5	85,4	80,2	98,0	50,7	10,3±0,2	10,4±2,9	13,1±1,1
3.	0,58±0,05	74,8	82,9	79,1	97,1	47,7	9,5±2,0	10,2±0,8	14,8±2,8
4.	0,58±0,07	74,0	81,0	80,0	97,0	47,0	11,3±2,0	9,6±0,8	14,1±2,3
5.	0,58±0,08	74,0	85,0	80,0	97,0	49,0	13,4±3,1	8,6±1,4	17,1±4,7
6.	0,61±0,11	79,0	85,0	84,0	97,0	55,0	20,7±2,7	16,7±1,2	26,1±3,3
7.	0,65±0,06	78,0	88,0	80,0	97,0	54,0	25,1±1,3	25,8±5,1	31,5±2,5
8.	0,66±0,06	77,3	84,7	85,8	96,3	54,0	26,4±1,4	24,8±1,2	28,3±0,5
9.	0,69±0,06	77,0	83,0	84,9	98,1	51,7	21,1±4,9	21,6±2,0	27,6±2,0
10.	0,60±0,06	78,2	87,3	83,6	97,8	55,5	18,2±0,5	14,2±2,9	22,0±2,0
11.	0,64±0,08	78,4	84,0	85,7	96,9	54,7	16,8±2,7	17,1±2,5	17,6±2,5
12.	0,63±0,07	79,7	88,3	81,8	96,8	55,7	15,7±0,5	14,0±0,7	17,2±1,5
13.	0,67±0,07	77,0	85,4	81,5	96,1	51,3	13,4±3,0	14,2±2,3	18,7±0,5
14.	0,62±0,07	76,5	88,3	80,3	96,9	57,9	12,4±1,7	11,1±2,3	19,0±2,3

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

g/cm<sup>3</sup>), a wielkości wycieku termicznego w filetach śledziowych w przedziale od 11,2% (K=0,60) do 31,5% (K=0,65).

Wielkości wycieku termicznego z ryb (ubytki masy ryb) mają decydujący wpływ na jakość oraz wydajność produktów wytwarzanych ze śledzi, poddawanych w procesie produkcyjnym obróbce cieplnej np. parowaniu lub cieplnej sterylizacji.

## PODSUMOWANIE

Badania wykazały duże zróżnicowanie jakości i kondycji śledzi, poławianych przez polską flotę rybacką w określonych rejonach połowowych południowego Bałtyku. Podstawowy skład chemiczny śledzi w tym tłuszczu, charakteryzował się sezonową zmiennością w biologicznym cyklu rocznym. Próby technologiczne wykazały znaczne różnice w zakresie wydajności ręcznej obróbki wstępnej oraz obróbki cieplnej (parowania) poszczególnych prób ryb pelagicznych w zależności od ich kondycji.

Systematyczne badania i oceny jakościowe ryb pelagicznych powinny stanowić podstawę do podjęcia działań o charakterze logistycznym, mających na celu racjonalizację połowów bałtyckich ryb pelagicznych, a także działań optymalizacyjnych dotyczących zasad i warunków przetwarzania poławianych zasobów ryb w krajowym przetwórstwie na określone cele spożywcze.

## LITERATURA

- [1] <http://www.qim-eurofish.com/>. QIM Eurofish
- [2] **KUZEBSKI E. 2017.** „Dobre wyniki rybołówstwa bałtyckiego”. *Wiadomości Rybackie* 3-4 (216): 12-15.
- [3] **KUZEBSKI E. 2018.** „Wyniki połowowe rybołówstwa bałtyckiego w 2017 r”. *Wiadomości Rybackie* 3-4 (222): 4-7.
- [4] **WYSZYŃSKI M. 2017.** „Dynamika zmian mas osobniczych w grupach wieku i kondycji śledzi południowego Bałtyku”. *Wiadomości Rybackie* 5-6 (217): 6-10.

Dr inż. Krzysztof MIASTKOWSKI<sup>1</sup>

Dr hab. inż. Sławomir BAKIER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Techniki Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

<sup>2</sup>Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce  
Politechnika Białostocka

## BADANIA WPŁYWU AKTYWNOŚCI WODY MIODÓW NA PROCES ICH ODWADNIANIA<sup>®</sup>

Research on the impact of water activity in honey on the process  
of dehydration<sup>®</sup>

*Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr S/ZWL/1/2014  
i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW*

**Słowa kluczowe:** miód, odwadnianie, aktywność wody.

*W pracy zaprezentowano wyniki badań wpływu temperatury na aktywność wody miodów w postaci płynnej oraz półpłynnej (częściowo skryształizowanej) oraz wyniki badań intensywności odwadniania tych miodów w warunkach kontrolowanych. Stwierdzono iż aktywność wody miodów zmienia się wraz ze wzrostem temperatury. Charakter tych zmian jest paraboliczny z maksimum zależnym od postaci i odmiany miodu. Na podstawie analizy uzyskanych krzywych parabolicznych określono przedział temperatury w zakresie którym badane miody charakteryzują się najwyższą aktywnością wody. Stwierdzono również że odwadnianie miodu w postaci półpłynnej (częściowo skryształizowanej) charakteryzuje się wyższą intensywnością w porównaniu do odwadniania miodu płynnego.*

**Key words:** honey, dehydration, wateractivity.

*The paper presents the results of studies on the influence of temperature on the wateractivity of honey in a liquid and semi-liquid state (partly crystallized) and results of investigations of the dehydration intensity of these honeys under controlled conditions. It was found that the honey wateractivity changes with the increase of temperature. The nature of these changes is parabolic with the maximum depending on the form and variety of honey. Based on analysis of graphs of changes of wateractivity was determined the temperature range in which tested honey have the highest wateractivity. It was also found that the dehydration of honey in semi-liquid (partly crystallized) form is characterized by a higher intensity in comparison to the dehydration of liquid honey.*

### WSTĘP

Miód stanowi wodną mieszaninę przesyconą węglowodanów, głównie glukozy i fruktozy. W mniejszych ilościach w miodzie występują disacharydy: sacharoza i maltoza oraz trisacharydy. W skład miodu wchodzi również kwasy organiczne, olejki eteryczne, barwniki, białka i enzymy, niewielkie ilości witamin – A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, kwasu foliowego, kwasu pantotenowego i biotyny [14]. Zawartość wody w miodzie może wahać się w szerokim zakresie od 16 do 23% [5]. Na zawartość tą wpływa głównie temperatura i wilgotność otoczenia w trakcie przetwarzania przez pszczoły nektaru a także warunki atmosferyczne panujące w trakcie jego pozyskiwania przez człowieka. Zawartość wody w miodach krajowych jest zróżnicowana i zależy od regionu pozyskania oraz odmiany miodu. Woda w miodzie jest wiązana w głównej mierze z sacharydami. Do opisu siły wiązania wody przez miód najczęściej jest używana aktywność wody  $a_w$ . Parametr ten opisuje wiązanie cząsteczek wody z cząsteczkami substancji

rozpuszczonej. Siła wiązania wody warunkuje przebieg procesów desorpcji i adsorpcji rozpuszczalnika a także dostępność wody dla realizacji innych procesów takich jak przemiany enzymatyczne, wzrost i rozwój drożdży, pleśni i bakterii.

Aktywność wody w roztworach jednoimiennych sacharydów zależy od ich stężenia i można ją opisać za pomocą funkcji wielomianowej. Wraz ze wzrostem stężenia węglowodanów w roztworze maleje aktywność wody [5, 23]. Brakuje natomiast danych o aktywności wody w roztworach wieloskładnikowych sacharydów. W przypadku miodu, jak pokazały badania [1, 7, 13] aktywność wody miodów wzrasta liniowo wraz ze wzrostem zawartości wody. Intensywność wzrostu jest uzależniona od odmiany miodu a tym samym od udziału glukozy i fruktozy. Występują też różnice pomiędzy aktywnością wody poszczególnych odmian miodu w postaci płynnej, co jest wynikiem różnic w zawartości glukozy i fruktozy oraz innych węglowodanów w badanych miodach [1, 3, 13]. W literaturze szczegółowo analizowany jest wpływ

zawartości wody na aktywność wody w miodach, brak jednak informacji na temat zmian wartości tego parametru w funkcji temperatury. W dostępnych opracowaniach autorzy opisują zależność aktywności wody w miodzie w funkcji zawartości wody dla temperatury pomiaru 20° lub 25°C [1, 4, 7, 11, 13, 16, 23]. Brakuje jednak informacji jak kształtuje się aktywność wody miodu w wyższych temperaturach, do których przecież miód jest podgrzewany przez pszczoły w trakcie procesu dojrzewania zachodzącego w ulu.

Miód jako roztwór przesycony cukrów ulega naturalnemu procesowi krystalizacji [19, 24]. Cukrem który krystalizuje w miodzie jest glukoza. Tworzy ona w krystalizującym miodzie kryształy monohydratu glukozy [2]. Wydzielenie fazy krystalicznej powoduje, że w warstwie płynnej miodu wzrasta ilość niezwiązanych cząsteczek wody, a tym samym wzrasta aktywność wody. Jak pokazały badania Ruegg i Blanc [23] wzrost ten może wynosić od ok 0,012 do nawet 0,12 przy średniej wynoszącej 0,027. Zamora i Chirife [33] na podstawie analizy 49 próbek miodów odmianowych z różnych krajów stwierdzili, iż po krystalizacji następuje przyrost aktywności wody o 0,014 do 0,056 przy średniej wartości 0,034. Średni przyrost aktywności wody w miodach nektarowych wynosi 0,04 zaś w miodach spadziowych 0,02 [13]. Przyrost aktywności wody w miodach podczas krystalizacji przyczynia się do zwiększenia niebezpieczeństwa fermentacji miodu, ponieważ woda w takim produkcie jest łatwiej dostępna dla mikroorganizmów [18, 23].

W polskich warunkach klimatycznych dosyć często, szczególnie przy pozyskiwaniu miodu w trakcie intensywnych pożytków (z takich roślin jak: rzepak, malina, akacja, gryka)-otrzymuje się miody o zawartości wody przekraczającej wymagany normami poziom 20% [28]. Dane literaturowe wskazują na dużą rozpiętość w zawartości wody w zależności od odmiany miodu i warunków jego pozyskania. Badania polskich miodów odmianowych w latach 2001-2003 pokazują, iż średnia zawartość wody wynosi od 15,5% dla miodów nektarowo spadziowych do 18,6% dla miodu lipowego i nawet 19,6% dla gryczanego [20, 22]. Badania Siudy i in. [28] miodów odmianowych pozyskanych z regionu warmińsko-mazurskiego przeprowadzone na 584 próbkach pokazały, że aż w 353 przypadkach (60,5%) nie spełniają one norm jakościowych pod względem zawartości wody w miodzie. Pozyskanie „rzadkiego” miodu może wynikać z błędów popełnionych przez pszczelarza lub splotu uwarunkowań pożytkowo-pogodowych. Miód o zwiększonej zawartości wody nie nadaje się do przechowywania. Może być wykorzystany jako surowiec niepełnowartościowy w przetwórstwie (zastosowanie w piekarnictwie, produkcji miodu pitnego) lub poddany procesom zagęszczania w celu odparowania wody. W chwili obecnej najczęściej stosowaną metodą zagęszczania jest odwadnianie miodu powietrzem o niskiej wilgotności względnej [13, 18, 27, 29, 31]. Jest to metoda zaadaptowana z natury. Pszczoły potrafią dzięki odpowiedniej wentylacji naturalnej ula przy temperaturze do 35°C w ciągu kilku dni zmniejszyć wilgotność miodu nawet o kilkanaście procent. Długość dojrzewania miodu jest zależna w głównej mierze od siły rodziny pszczołej, wynika bezpośrednio z wartości temperatury i szybkości przepływu powietrza w ulu [6, 15]. Analiza literaturowa doniesień związanych z badaniem procesu odwadniania miodu wykazuje, iż produkt ten jest dotychczas odwadniany jedynie w stanie płynnym [7, 8, 10, 12, 17, 21, 25, 26, 28, 29, 30, 31].

Brak jest doniesień na temat odwadniania miodu częściowo skryształizowanego. Tymczasem wiadomo, że krystalizacja zmniejsza siłę wiązania wody w miodzie, co ułatwia jej usunięcie [1, 9, 13, 23, 32].

**Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu temperatury na siłę wiązania wody w miodzie poprzez pomiar aktywności wody zarówno w miodach płynnych, jak i półpłynnych (częściowo skryształizowanych). Dodatkowo analizowano w warunkach modelowych w konwekcji swobodnej intensywność procesu odwadniania prowadzonego przy stałej wilgotności i temperaturze również dla dwóch postaci miodu.**

## METODYKA BADAWCZA

Badaniom poddano trzy nektarowe miody odmianowe pozyskane w sezonie 2017: gryczany, rzepakowy, wielokwiatowy. Materiał badawczy dobrano w taki sposób, ażeby znalazły się w nim media o różnych właściwościach, różniące się składem chemicznym, sposobem krystalizacji oraz siłą wiązania wody. Badane miody charakteryzowały się różną zawartością wody: rzepakowy 17,5%, gryczany 18,5% i wielokwiatowy 17%.

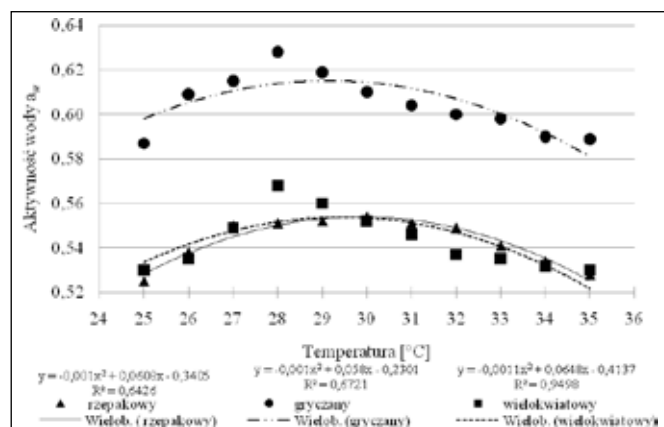
W pierwszej części badań określono wpływ temperatury na aktywność wody. Zawartość wody w miodach płynnych określono metodą refraktometryczną z zastosowaniem refraktometru Abbego w temperaturze 25°C. Do pomiaru aktywności wody miodów wykorzystano przyrząd AquaLab seria 3TE z termostatyczną komorą pomiarową o dokładności 0,003. Przeprowadzono pomiar wartości aktywności wody w zakresie temperatur 25-40°C ze stopniowaniem, co 1°C z pięciokrotnym powtórzeniem. Przed pomiarami szczelnie zamknięte próbki wygrzewano w cieplarni laboratoryjnej w wymaganej temperaturze pomiarowej przez 10 minut w celu uzyskania właściwej temperatury próbki. Dodatkowo przy każdej serii pomiarów aktywności wody, w określonej temperaturze wzorcowano przyrząd wykorzystując wodę destylowaną ( $a_w=1,0$ ) i roztwór wzorcowy NaCl o znanej wartości  $a_w=0,760$ . Po wykonaniu pomiarów w próbkach w postaci płynnej, badane miody poddano procesowi krystalizacji w temperaturze 10°C bez dostępu światła. Czas krystalizacji wynosił 21 dni. Po upływie tego czasu materiał tworzył półpłynną strukturę w postaci zawiesiny krystalicznej. W tym stanie dokonano kolejnego pomiaru aktywności wody w analogicznych warunkach, jak w stanie płynnym. Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci wykresów  $a_w=f(T)$  i aproksymowano do krzywej drugiego stopnia wykorzystując program EXCEL.

W drugiej części badań przeprowadzono proces odwadniania miodów w postaci płynnej i półpłynnej (częściowo skryształizowanej) w warunkach kontrolowanych. Pierwotnie materiał wykorzystany do badań znajdował się w stanie skryształizowanym. Ujednorodniono go poprzez wymieszanie w całej objętości oraz podzielono na dwie części o jednakowej masie. Połowę materiału upłynniono poprzez ogrzewanie w szczelnie zamkniętych pojemnikach w cieplarni laboratoryjnej w temperaturze 51°C przez okres 48h. W próbkach płynnego miodu określono zawartość wody metodą refraktometryczną przy wykorzystaniu refraktometru Abbego. Założono, iż próbki miodu skryształizowanego posiadały taką samą zawartość wody, jak próbki miodu upłynnionego. Dokonano pomiaru aktywności wody badanych próbek w postaci płyn-

nej i skryształizowanej przy wykorzystaniu przyrządu AquaLab seria 3TE przy temperaturze pomiaru 25°C. Następnie przygotowano 40 próbek po 20g każdej odmiany i postaci miodu na szalkach Petriego o powierzchni 7850mm<sup>2</sup>. Każdą próbkę ważono wagą laboratoryjną o dokładności 0,001g. Przygotowane próbki przetrzymywano w komorze klimatycznej w warunkach modelowych - temperaturze 30°C i wilgotności względnej 30%. Co godzinę wyjmowano z komory po pięć próbek dla każdej odmiany i postaci miodu. Dla każdej z próbek określano ubytek masy z dokładnością 0,001g. Następnie chłodzono w szczelnie zamkniętym pojemniku do temperatury otoczenia i prowadzono pomiar aktywności wody. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczono charakterystyki zmian zawartości wody (przeliczając wyniki z ubytku masy) i aktywności wody w funkcji czasu prowadzenia procesu odwadniania w warunkach modelowych dla miodów płynnego i półpłynnego. Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci wykresów  $\Delta w=f(t)$  oraz  $a_w=f(t)$ . Uzyskane krzywe aproksymowano do krzywej drugiego stopnia wykorzystując program EXCEL.

### WYNIKI BADAŃ

Na rys. 1 i 2 przedstawiono wyniki badań wpływu temperatury na aktywność wody trzech odmian miodów płynnych i w postaci częściowo skryształizowanej (półpłynnej zawiesiny krystalicznej) Uzyskane wyniki pokazują jednoznacznie, że przebieg zmian aktywności wody badanych miodów w funkcji temperatury jest podobny. Zarówno dla miodów płynnych, jak i półpłynnych wraz ze wzrostem temperatury początkowo obserwowano wzrost aktywności wody a następnie spadek. Po aproksymacji uzyskanych wyników za pomocą wielomianu drugiego stopnia, wyznaczono postacie funkcyjne zależności i położenie ekstremów. Dla miodów płynnych gryczanego i wielokwiatowego maksimum aktywności wody zarejestrowano przy temperaturze 28°C, zaś dla rzepakowego 30°C. W przypadku miodów półpłynnych maksimum aktywności wody dla miodu gryczanego zaobserwowano przy temperaturze 28°C, dla wielokwiatowego – 29°C i dla gryczanego 32°C (rys. 1, rys. 2).

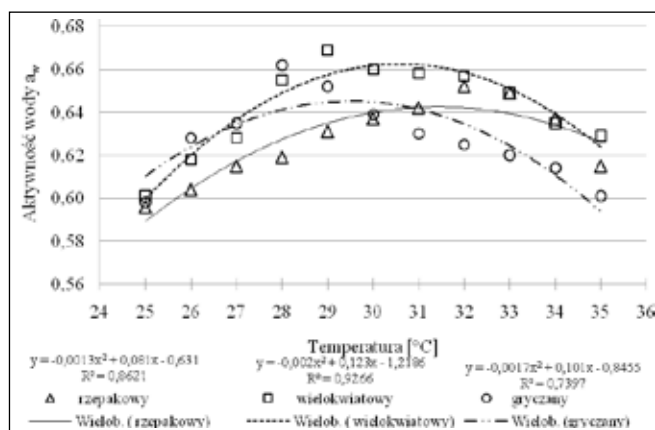


Rys. 1. Zależność aktywności wody od temperatury dla miodów płynnych.

Fig. 1. The dependence of water activity on temperature for liquid honey.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych

Source: Own study based on empirical studies



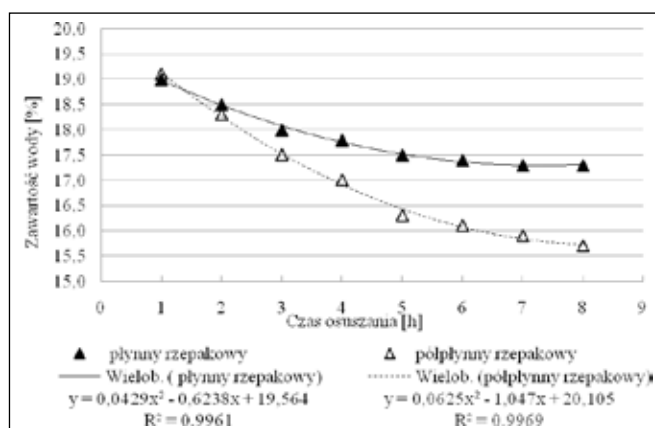
Rys. 2. Zależność aktywności wody od temperatury dla miodów w postaci półpłynnej.

Fig. 2. The dependence of water activity on the honey temperature in semi-liquid form.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych

Source: Own study based on empirical studies

Poniżej na rys. 3, rys. 4 i rys.5 przedstawiono wyniki badań odwadniania miodu płynnego i półpłynnego w warunkach modelowych (temperatura 30°C, wilgotność względna 30%). Analizując uzyskane krzywe stwierdzono wyraźną zależność pomiędzy średnią intensywnością odwadniania miodu (zdefiniowaną jako spadek zawartości wody w czasie) a jego postacią i odmianą. Spadek zawartości wody dla miodów płynnych był niższy niż dla miodów półpłynnych. Dla miodu płynnego rzepakowego średni spadek zawartości wody w ciągu godziny wynosi 0,21%, dla wielokwiatowego 0,32% zaś dla gryczanego 0,33%. Dla miodów półpłynnych wartość ta jest wyższa i wynosi: dla miodu rzepakowego 0,42%, dla wielokwiatowego 0,44%, zaś dla miodu gryczanego 0,41%.



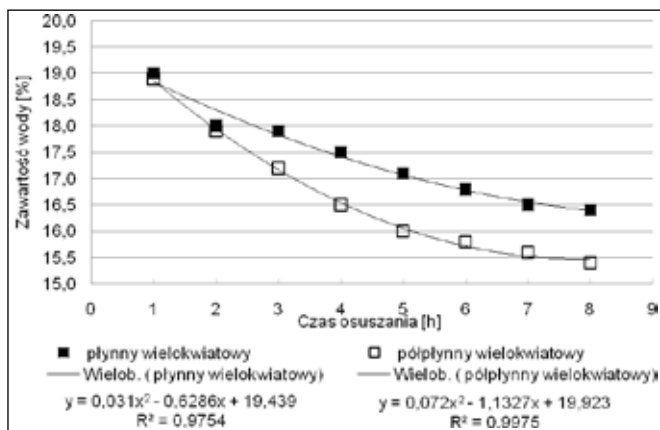
Rys. 3. Spadek zawartości wody w miodzie rzepakowym podczas odwadniania.

Fig. 3. Decrease of water content in rape honey during dehydration.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych

Source: Own study based on empirical studies

Średnia intensywność odwadnia rzepakowego miodu płynnego jest o 50% niższa w porównaniu do miodu w postaci półpłynnej. W przypadku miodu rzepakowego intensywność ta jest o 27,3% niższa dla miodu płynnego a dla miodu

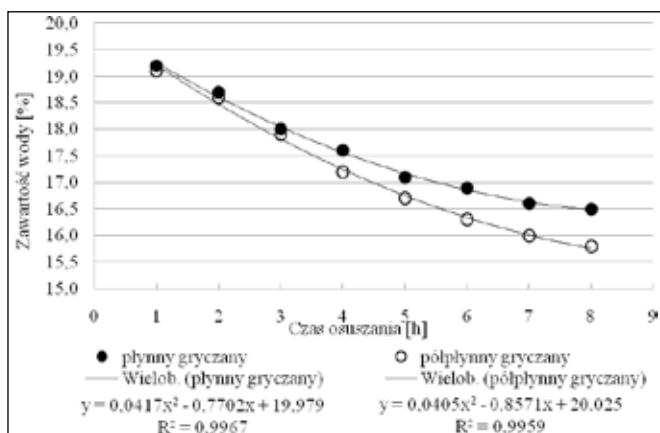


Rys. 4. Spadek zawartości wody w miodzie wielokwiatowym podczas odwadniania.

Fig. 4. Decrease of water content in multiflorous honey during dehydration.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych

Source: Own study based on empirical studies



Rys. 5. Spadek zawartości wody w miodzie gryczanym podczas odwadniania.

Fig. 5. The decrease in the water content of buckwheat honey during dehydration.

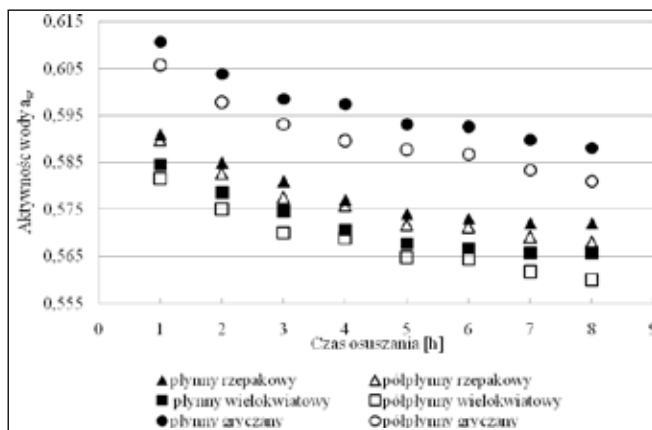
Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych

Source: Own study based on empirical studies

gryczanego o 19,5% niższa. Średnio intensywność odwadniania miodów w postaci płynnej jest o 32,3% niższa niż w przypadku miodów półpłynnych.

Na rys. 6 przedstawiono przebieg zmian aktywności wody podczas odwadniania poszczególnych odmian miodów w postaci płynnej i półpłynnej.

Średni spadek aktywności wody zdefiniowany jako różnica aktywności wody miodu na początku i na końcu procesu odwadniania miodów w postaci płynnej wynosi w przypadku miodu rzepakowego 0,019, miodu wielokwiatowego 0,018 zaś dla miodu gryczanego 0,022. Miody w postaci półpłynnej charakteryzowały się również wyższym spadkiem aktywności wody gdyż w przeprowadzonym doświadczeniu uzyskał on wartość: 0,024 dla miodu rzepakowego, 0,022 dla miodu wielokwiatowego i 0,024 dla miodu gryczanego.



Rys. 6. Spadek aktywności wody w miodach płynnych i półpłynnych podczas odwadniania.

Fig. 6. The decrease in the water activity in liquid and semi-liquid honey during dehydration.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych

Source: Own study based on empirical studies

## PODSUMOWANIE

Wyniki badań wskazują, że woda w miodzie jest najslabiej związana w przedziale temperatury o wartości  $T_{\text{ł}}28,32\text{°C}$ . Ta wartość temperatury pokrywa się ze stosowaną przez pszczoły do zagęszczania nektaru (miodu) w ulu. Pszczoły realizują więc proces w optymalnej temperaturze przy minimalnych nakładach energetycznych. Przy czym należy zaznaczyć, iż w przypadku miodów płynnych najwyższą aktywność wody uzyskują one w dolnym przedziale tego zakresu. Miody w postaci półpłynnej z obecną fazą krystaliczną charakteryzują się najwyższą aktywnością wody w górnym przedziale wartości temperatury tego przedziału.

Analizując wpływ postaci miodu na intensywność procesu jego odwadniania w warunkach modelowych (przy względnej wilgotności powietrza 30% i temperaturze  $30\text{°C}$ ) stwierdzono, że efekt najwyższej aktywności wody miodu w postaci półpłynnej (częściowo skryształizowanej) przekłada się również na wyższą intensywność odwadniania w stosunku do miodów płynnych. Faza krystaliczna której w miodzie częściowo skryształizowanym jest do kilkunastu procent nie blokuje procesu wymiany masy, pomimo że nieznacznie wzrasta jego lepkość.

Uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne przy projektowaniu urządzeń do zagęszczania miodu. Wskazują na możliwość efektywnego odwadniania miodu częściowo skryształizowanego. Proces częściowej krystalizacji bardzo łatwo wywołać w praktyce poprzez tzw. szczepienie. Wprowadzenie szczepu krystalicznego do świeżego miodu umożliwia wywołanie szybkiej krystalizacji. W efekcie można uzyskać mniejsze nakłady energetyczne niezbędne do usunięcia wody i wyższą wydajność procesu. Należy tylko pamiętać, że krystalizacja zmienia również właściwości reologiczne miodu, który staje się wraz ze wzrostem fazy krystalicznej bardzo kłopotliwy w przetłaczaniu. Osuszanie miodu częściowo skryształizowanego wymaga stosowania specjalnych urządzeń do jego transportu.

## LITERATURA

- [1] **ABRAMOVIC H., M. JAMNIK, L. BURKAN, M. KAC. 2008.** „Water activity and water content in Slovenian honey”. *Food Control* 19: 1086–1090.
- [2] **BAKIER S. 2007a.** „Charakterystyka struktury krystalicznej wybranych gatunków polskich miodów”. *Inżynieria Rolnicza* 5(93).
- [3] **BAKIER S. 2007b.** „Influence of glucose changes on water activity in selected honeys”. *Acta Agrophysica* 9(1): 7-19.
- [4] **BEN GAIDA L., C. G. DUSSAP. 2006.** „Variable hydration of small carbohydrates for predicting equilibrium properties in diluted and concentrated solutions”. *Food Chemistry* 96: 387-401.
- [5] **BORNUS L. 1986.** *Miód pszczeni od producenta do konsumenta*. Poznań: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- [6] **BORNUS L. 1989.** *Encyklopedia pszczelarska*. Warszawa: PWRiL: 109-110.
- [7] **CHIRIFE J., M. C. ZAMORA, A. MOTTO. 2006.** „The correlation between water activity and % moisture in honey. Fundamental aspects and application to Argentine honeys”. *Journal of Food Engineering* 72: 287–292.
- [8] **CRANE E. 1995.** „Removing water from honey”. In: Kevan PG (ed) *The Asiatic hive bee. apiculture, biology, and role in sustainable development in tropical and subtropical Asia*. Enviro-quest Ltd. Cambridge, Ontario, Canada, pp 233–243.
- [9] **CUI Z-W, L-J. SUN, W. CHEN, D-W. SUN. 2008.** „Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying”. *J Food Eng* 84(4): 582–590.
- [10] **Dyrektywa UE 2001/110 z dnia 20 grudnia 2001 r.** odnosząca się do miodu.
- [11] **ELLIS M. 1987.** „Lowering the moisture content of small lots of extracted honey”. *Am Bee J* 127:182–183.
- [12] **GHARSALLAOUIA., B. ROGE´, J. GE´NOTELLE, M. MATHLOUTHI. 2008.** „Relationships between hydration number, water activity and density of aqueous sugar solutions”. *Food Chemistry* 106: 1443–1453.
- [13] **GILL R. S., V. S. HANS, S. SINGH, P. P. SINGH, S. S. DHALIWAL. 2015.** „A small scale honey dehydrator”. *J Food Sci Technol* 52(10):6695-6702.
- [14] **GLEITER R. A., H. HORN, D. ISENGARDH. 2006.** „Influence of type and state of crystallisation on the water activity of honey”. *Food Chemistry* 96: 441–445.
- [15] **KEDZIA B., E. HÓLDERNA-KEDZIA. 2008.** *Miód. Skład i właściwości biologiczne*. Warszawa: Przedsiębiorstwo Wydawnicze Rzeczpospolita SA.
- [16] **LAMPEIT L. F. 2010.** *Hodowla pszczół*. Warszawa: Wydawnictwo RM.
- [17] **MATHLOUTHI M. 2001.** „Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs”. *Food Control* 12: 409-417.
- [18] **NASS W. 1986.** „This system removes moisture from honey”. *Am. Bee J.* 126(5):324-325.
- [19] **PAŁACHA Z. 2008.** „Aktywność wody – ważny parametr trwałości żywności”. *Przemysł Spożywczy* 62(4): 22-26.
- [20] **PIDEK A., P. BRZOZOWSKI. 2004.** „Krystalizacja miodu”. *Pszczelarstwo* 9: 18-19.
- [21] **PIEKUT J., M. H. BORAWSKA. 2007.** „Ocena miodów laboratoryjna i przez konsumentów”. *Pszczelarstwo* 1: 7-8.
- [22] **PLATT J. L. JR., J. R. B. ELLIS. 1984.** Removing water from honey at ambient pressure. United States Patent No. 4 472 450.
- [23] **POPEK S. 2003.** „Identyfikacja miodów”. *Nahrung/Food*, 47:39-40.
- [24] **RUEGG M., B. BLANC. 1981** „The water activity of honey related sugar solution”. *Lebensmittel-Wissenschaft&Technologie*14: 1-6.
- [25] **RYBAK-CHMIELEWSKA H., T. SZCZĘSNA. 1996.** Warunki magazynowania a jakość miodu. Podstawowe zagadnienia jakości miodu. Puławy: Wyd. Inst. Sadown. Kwiat. Oddz. Pszczeln:24.
- [26] **SEMKIW P., W. SKOWRONEK, P. SKUBIDA. 2008.** „Changes in water content of honey during ripening under controlled condition”. *Journal of Apicultural Science* Vol. 52 No. 1:57-63.
- [27] **SHAMALA T. R., Y. S. JYOTHI. 1999.** „Honey – It is more than just sweet”. *Indian Food Ind* 18: 349–357.
- [28] **SIUDA M., J. WILDE, M. KOMOROWSKA-CHMIELEWSKA. 2003.** Jakość miodów oferowanych przez pszczelarzy województwa warmińsko-mazurskiego. Materiały z XL Naukowej Konferencji Pszczelarskiej. Puławy. 120-121. **STANFORD M. T. 2011.** Moisture in honey. Dokument elektroniczny ENY 130 <http://edis.ifas.ufl.edu> data odwiedzin 10.02.2012.
- [29] **TABOURET T. 1977.** „Vacuum drying of honey”. *Apicultura*, 12(4):157-164.
- [30] **WAKHLE D. M., S. K. NAIR, R. P. PHADKE. 1988.** „Reduction of excess moisture in honey - I. A small scale unit”. *Indian Bee J* 50:98–100.
- [31] **YAO L. L., R. BHANDARI, N. DATTA, R. SINGANUSONG, B. R. D’ARCY. 2003.** „Crystallisation and moisture sorption properties of selected Australian unifloral honeys”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*83: 884–888.
- [32] **ZAMORA M. C., J. CHIRIFE. 2006.** „Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina”. *Food Control* 17: 59–64.

Dr inż. Maciej KABZIŃSKI  
Dr inż. Krzysztof NEUPAUER  
Mgr inż. Marcelina NOWAK  
Dr inż. Joanna KRUK

Mgr inż. Kacper KACZMARCZYK  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego  
Wydział Technologii Żywności  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

## WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE PIAN SPOŻYWCZYCH Z DODATKIEM WYBRANYCH HYDROKOLOIDÓW SPOŻYWCZYCH OTRZYMANYCH METODĄ CIĄGLĄ®

Rheological properties of food foams with addition of some food hydrocolloids produced by continuous method®

*Badania sfinansowano ze środków pochodzących z Konkursu MINIATURA 1 Narodowego Centrum Nauki, nr rejestracyjny 2017/01/X/NZ9/00816*

**Słowa kluczowe:** piany spożywcze, hydrokoloidy, właściwości reologiczne.

*Artykuł przedstawia wpływ wybranych hydrokoloidów spożywczych na właściwości reologiczne pian wytwarzanych metodą ciągłą. Piany wytwarzano na bazie wodnego roztworu albuminy jaja kurzego w aparacie kolumnowym z napowietrzaniem, wyposażonym w mieszadło łopatkowe. Pomiar właściwości reologicznych przeprowadzono przy użyciu reometru rotacyjnego w warunkach testu pętli histerezy. Na podstawie danych pomiarowych obliczono parametry równania Ostwalda-de Waele. Zidentyfikowano różnice zachowań reologicznych pian z dodatkiem odmiennych hydrokoloidów.*

**Key words:** food foams, hydrocolloids, rheological properties.

*The article presents an impact of some food hydrocolloids on rheological properties of foams produced by continuous method. Foams were produced on the base of aqueous egg white albumin solutions in aerated column apparatus, equipped with paddle stirrer. Measures of rheological properties were conducted in rotational rheometer in hysteresis loop conditions. On the base of experimental data parameters of Power Law were calculated. The differences between rheological behavior of foams with different hydrocolloid addition were found.*

### WSTĘP

Układy aerowane stanowią coraz liczniejszą grupę produktów przemysłu spożywczego. Stanowią ważną linię wyrobów branży cukierniczej, mleczarskiej, mięsnej oraz gastronomicznej [2, 9]. Z fizykochemicznego punktu widzenia, piany stanowią dyspersję, w których gaz, w postaci pęcherzy, zdyspergowany jest w cieczy, ciele stałym lub żelu [4]. Jedną z substancji, wykorzystywaną jako baza do produkcji pian jest albumina [1]. Stanowi ona najważniejsze białko w jajku kurzym i należy do rodziny globularnych białek o pojedynczym łańcuchu [11].

Spienione wyroby spożywcze, wytworzone na bazie albuminy, np. bezy wykazują małą wytrzymałość mechaniczną [8] oraz niestabilność termodynamiczną [6]. Poprawę stabilności i wytrzymałości pian można uzyskać, między innymi, poprzez zwiększenie lepkości fazy ciągłej, co w praktyce oznacza dodatek różnych hydrokoloidów [12]. Powszechnie stosowanymi

w przemyśle spożywczym hydrokoloidami, stosowanymi w charakterze stabilizatorów struktury i zagęstników, są: guma guar, guma ksantanowa oraz karboksymetyloceluloza. Pierwsze dwa polisacharydy mają pochodzenie naturalne, natomiast trzeci jest modyfikowaną chemicznie pochodną celulozy. Hydrokoloidy te charakteryzują się złożonymi właściwościami reologicznymi, zależnymi zarówno od szybkości ścinania, jak i od czasu prowadzenia operacji technologicznych z ich udziałem [5].

Tradycyjnym i nadal powszechnie stosowanym w praktyce przemysłowej sposobem otrzymywania pian jest prowadzenie operacji w urządzeniach o działaniu okresowym. Jednakże, metody ciągłe, wykorzystujące napowietrzane mieszalniki statyczne lub kolumny wyposażone w mieszadła, znajdują coraz większe uznanie w literaturze przedmiotu. Wśród korzyści związanych z ciągłymi metodami wytwarzania, wymienić należy: wysoką wydajność produkcji, niewielkie gabaryty

**Adres do korespondencji – Corresponding author:** Maciej Kabziński, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności, Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, e-mail: maciej.kabzinski@urk.edu.pl

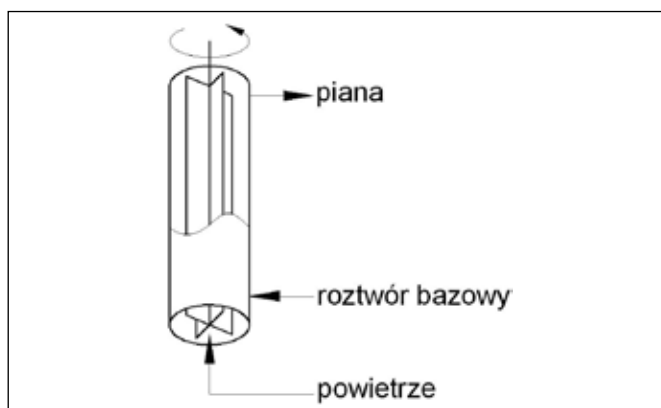


urządzeń, równomierne ścinanie oraz mniejszą energochłonność [7, 10].

**Celem artykułu jest przedstawienie wpływu dodatku wybranych hydrokoloidów spożywczych na parametry reologiczne pian wytworzonych na bazie roztworu albuminy jaja kurzego, podczas operacji spieniania prowadzonej metodą ciągłą.**

## MATERIAŁY I METODY

Do badań wykorzystano bazy do pian w postaci roztworu wodnego albuminy jaja kurzego o stężeniu 10% oraz roztwory tej albuminy o stężeniu 9% z 1% dodatkiem wybranych hydrokoloidów spożywczych, takich jak karboksymetyloceluloza, guma guar oraz guma ksantanowa. Przygotowane roztwory spieniano w temperaturze pokojowej metodą ciągłą w aparacie kolumnowym wyposażonym w przyrządy umożliwiające regulację natężenia przepływu powietrza, ciśnienia powietrza, prędkości obrotowej pompy perystaltycznej podającej roztwory bazowe oraz prędkości obrotowej mieszadła. Kolumna została zaopatrzona w wąskoprześwitowe mieszadło łopatkowe (z 4 łopatkami) (rys. 1). Operację przeprowadzono w następujących warunkach: natężenie przepływu powietrza – 10 l/min w warunkach ciśnienia roboczego, ciśnienie powietrza – 0,7 bara, prędkość obrotowa pompy – 2 min<sup>-1</sup>, prędkość obrotowa mieszadła – 900 min<sup>-1</sup>.



**Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego**  
**Fig. 1. The research stand scheme.**

Źródło: Opracowanie własne  
Source: Own study

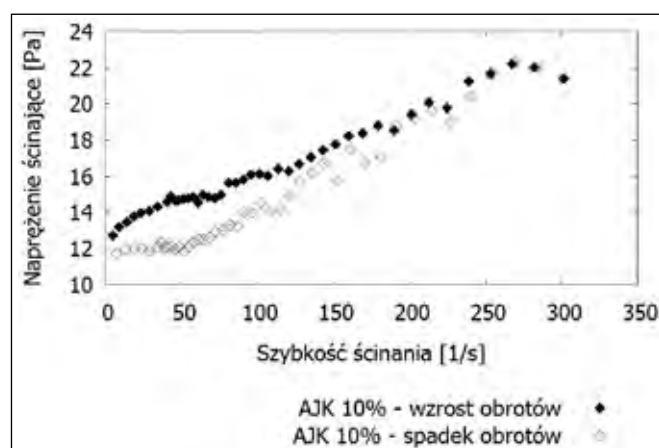
Wytworzone piany poddano następnie badaniom reometrycznym przy wykorzystaniu reometru rotacyjnego Haake RS6000 z układem pomiarowym stożek-platek, o geometrii: kąt stożka – 2°, wysokość szczeliny – 1 mm. Przeprowadzono test pętli histerezy w zakresie szybkości ścinania wynoszącym 0÷300 s<sup>-1</sup>, w czasie 1200 s. Uzyskane w pomiarach reometrycznych dane posłużyły do wyznaczenia parametrów równania Ostwalda-de Waele, dla krzywej płynięcia odnoszącej się do wzrostu jak i spadku prędkości obrotowej sensora reometru, zgodnie z równaniem [3]:

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

gdzie:  $\tau$  – naprężenie ścinające [Pa]  
 $\dot{\gamma}$  – szybkość ścinania [s<sup>-1</sup>]  
 $K$  – współczynnik konsystencji [Pas<sup>n</sup>]  
 $n$  – wskaźnik płynięcia [-]

## WYNIKI BADAŃ

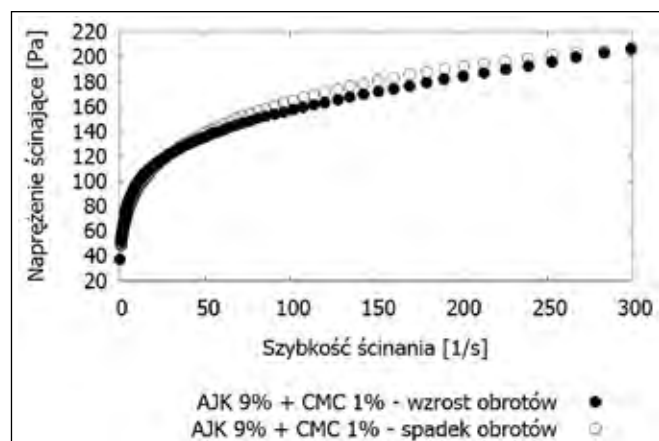
Na rysunkach (2-5) przedstawiono pętle histerezy dla pian wytwarzanych metodą ciągłą na bazie albuminy jaja kurzego bez dodatku i z 1% dodatkiem wybranych hydrokoloidów spożywczych. Dobrze widoczne są wyższe wartości naprężenia ścinającego (a zarazem lepkości pozornej) dla układów z dodatkiem hydrokoloidów w odniesieniu do pian zawierających wyłącznie albuminę. Najwyższy wzrost naprężenia ścinającego jest charakterystyczny dla piany z dodatkiem karboksymetylocelulozy. Ponadto, zaobserwować można różnice w przebiegach krzywych płynięcia dla poszczególnych układów, w tym różnice dla krzywych odnoszących się do różnych warunków ścinania w reometrze (wzrostu i spadku prędkości obrotowej sensora). W celu dokładniejszego przeanalizowania wpływu poszczególnych hydrokoloidów na właściwości reologiczne rozpatrywanych pian, obliczono parametry równania Ostwalda-de Waele, które zebrano w tabeli (1).



**Rys. 2. Pętla histerezy dla piany wytworzonej na bazie 10% roztworu albuminy (AJK).**

**Fig. 2. The hysteresis loop for foam produced on 10% albumin (AJK) solution base.**

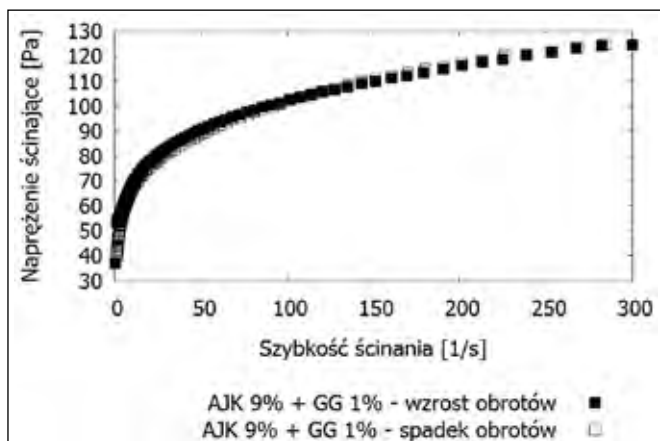
Źródło: Opracowanie własne  
Source: Own study



**Rys. 3. Pętla histerezy dla piany wytworzonej na bazie 9% roztworu albuminy (AJK) z 1% dodatkiem karboksymetylocelulozy (CMC).**

**Fig. 3. The hysteresis loop for foam produced on 9% albumin (AJK) solution with addition of 1% carboxymethyl cellulose (CMC) base.**

Źródło: Opracowanie własne  
Source: Own study

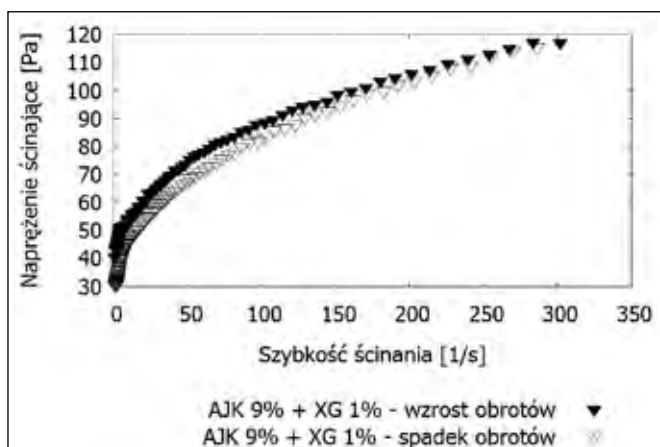


Rys. 4. Pętla histerezy dla piany wytworzonej na bazie 9% roztworu albuminy (AJK) z 1% dodatkiem gumy guar (GG).

Fig. 4. The hysteresis loop for foam produced on 9% albumin (AJK) solution with addition of 1% guar gum (GG) base.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 5. Pętla histerezy dla piany wytworzonej na bazie 9% roztworu albuminy (AJK) z 1% dodatkiem gumy ksantanowej (XG).

Fig. 5. The hysteresis loop for foam produced on 9% albumin (AJK) solution with addition of 1% xanthan gum (XG) base.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Analiza danych przedstawionych w tabeli (1) uwidacznia znaczące zwiększenie wartości współczynnika konsystencji pian z dodatkiem hydrokoloidów, przy czym dla układu zawierającego karboksymetylocelulozę zaobserwowano wzrost największy. Istotny jest również brak znaczącego wpływu dodanych hydrokoloidów na charakter reologiczny rozpatrywanych pian – w każdym przypadku jest on charakterystyczny dla ośrodków silnie rozrzedzanych ścinaniem. Porównanie wartości parametrów równania Ostwalda-de Waele dla wzrastających i malejących obrotów sensora reometru wskazuje ponadto na zachowania badanych ośrodków właściwe płynem reologicznie niestabilnym. W warunkach przeprowadzenia pomiarów zaobserwowano wystąpienie zjawiska tiksotropii o różnym nasileniu.

Tabela 1. Wartości parametrów równania Ostwalda-de Waele dla badanych pian

Table 1. The values of Power Law parameters for investigated foams

Układ	Wzrost obrotów sensora reometru		Spadek obrotów sensora reometru		$\Delta K$	$\Delta n$
	K	n	K	n		
AJK 10%	5,63	0,23	3,36	0,32	- 40%	+ 28%
AJK 9% + CMC 1%	56,24	0,23	50,86	0,25	- 10%	+ 8%
AJK 9% + GG 1%	47,11	0,17	42,01	0,19	- 11%	+ 11%
AJK 9% + XG 1%	35,92	0,20	26,15	0,25	- 27%	+ 20%

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Największe spadki wartości współczynnika konsystencji charakterystyczne są dla piany bez dodatku hydrokoloidów. Natomiast dla pian zawierających karboksymetylocelulozę i gumę guar spadki te są znacznie mniejsze, co sugeruje korzystny wpływ wymienionych dodatków na stabilność układów spienionych. Kolejnych informacji dostarcza analiza wartości wskaźnika płynięcia dla prowadzenia ścinania w warunkach wzrostu i spadku obrotów sensora reometru. Dla wszystkich użytych w doświadczeniach układów widoczne jest zmniejszenie odchylenia właściwości reologicznych od prawa Newtona w miarę postępów ścinania. Największe zmiany w tym aspekcie zarejestrowano dla piany wytworzonej na bazie roztworu czystej albuminy oraz z dodatkiem gumy ksantanowej. Natomiast znacząco mniejsze zmiany wartości wskaźnika płynięcia odnotowano dla ośrodków zawierających karboksymetylocelulozę i gumę guar.

## WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych eksperymentów pozwalają na sformułowanie następujących uogólnień dla pian spożywczych wytwarzanych metodą ciągłą:

1. Piany wytwarzane na bazie roztworu czystej albuminy charakteryzują się silnym rozrzedzaniem, ścinaniem oraz występowaniem wyraźnej reologicznej niestabilności.
2. Dodatek każdego z użytych hydrokoloidów wpływa korzystnie na zwiększenie lepkości pozornej układu, skutkując zwiększeniem jego stabilności.
3. Dodatek karboksymetylocelulozy i gumy guar zmniejsza nasilenie zjawiska tiksotropii w badanych pianach, co jest korzystne w przypadku długotrwałego poddawania ich operacjom mechanicznym.

Zaprezentowane wyniki mogą być wykorzystywane w zakładach przemysłu spożywczego, specjalizujących się w produkcji żywności aerowanej. Pozwalają one na właściwy dobór składu baz do pian, predykcję zachowań reologicznych podczas procesu technologicznego, tym samym umożliwiając otrzymanie wyrobu finalnego o określonej i akceptowalnej jakości.

## LITERATURA

- [1] **ABU-GHOUSH M., T. J. HERALD, A. M. ARAMO-UNI. 2010.** "Comparative study of egg white protein and egg alternatives in an angel food cake system". *Journal of Food Processing and Preservation* 34: 411-425.
- [2] **BALERIN C., P. AYMARD, F. DUCEPT, S. VASLIN, G. CUVELIER. 2007.** "Effect of formulation and processing factors on the properties of liquid food foams". *Journal of Food Engineering* 78: 802-809.
- [3] **DZIUBIŃSKI M., T. KILJAŃSKI, J. SĘK. 2014.** *Podstawy teoretyczne i metody pomiarowe reologii.* Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej: 30-209.
- [4] **HILL C., J. EASTOE. 2017.** "Foams: From nature to industry". *Advances in Colloid and Interface Science* 247: 496-513.
- [5] **IMESON A. 2010.** *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents.* Wiley-Blackwell Publishing: 95-342.
- [6] **INDRAWATI L., Z. WANG, G. NARSIMHAN, J. GONZALEZ. 2008.** "Effect of processing parameters on foam formation continuous system with mechanical whipper". *Journal of Food Engineering* 88: 65-74.
- [7] **LAPORTE M., D. DELLA VALLE, C. LOISEL, S. MARZE, A. RIAUBLANC, A. MONTILLET. 2015.** "Rheological properties of food foams produced by SMX static mixers". *Food Hydrocolloids* 43: 51-57.
- [8] **LI X., A. PIZZI, M CANGEMI, P. NAVARETTE, C. SEGOVIA, V. FIERRO, A. CELZARD. 2012.** "Insulation rigid and elastic foams based on albumin". *Industrial Crops and Products* 37: 149-154.
- [9] **NARCHI I., CH. VIAL, G. DJELVEH. 2009.** "Effect of protein-polysaccharide mixtures on the continuous manufacturing of foamed food products". *Food Hydrocolloids* 23: 188-201.
- [10] **NICORESCU I., C. VIAL, C. LOISEL, A. RIAUBLANC, G. DJELVEH, G. CUVELIER, J. LEGRAND. 2010.** "Influence of protein heat treatment on the continuous production of food foams". *Food Research International* 43: 1585-1593.
- [11] **TANKOVSKAIA S. A., K. V. ABROSIMOVA, S. V. PASTON. 2018.** "Spectral demonstration of structural transitions in albumins". *Journal of Molecular Structure* 1171: 243-252.
- [12] **THAKUR R. K, CH. VIAL, G. DJELVEH. 2003.** „Influence of operating conditions and impeller desing on the continuous manufacturing of food foams“. *Journal of Food Engineering* 60: 9-12.

Mgr inż. Anna MIESZKALSKA

Mgr inż. Wojciech PRAGA

Dr hab. inż. Dariusz PIOTROWSKI

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

## WPŁYW SUSZENIA MIKROFALOWO-KONWEKCYJNEGO TRUSKAWEK NA ICH BARWĘ MIERZONĄ INSTRUMENTALNIE®

The influence of microwave-convective drying on color of strawberries measured instrumentally®

**Słowa kluczowe:** truskawki, suszenie mikrofalowo-konwekcyjne, barwa, ocena instrumentalna.

*W artykule przedstawiono ocenę wpływu parametrów procesu suszenia mikrofalowo-konwekcyjnego na barwę truskawek. Suszenie mikrofalowo-konwekcyjne (poziom mocy: 50, 75 i 90 W, temperatura powietrza 30 i 40°C) zostało przeprowadzone w 6 kombinacjach eksperymentów. Oceny barwy truskawek dokonano metodą kolorymetryczną w systemie Hunter Lab oraz z zastosowaniem komputerowej analizy obrazu. Stwierdzono, że im wyższa temperatura i moc mikrofal, tym czas suszenia był krótszy. Wyniki względnych pomiarów parametrów barwy dla obu metod charakteryzują się wysokimi współczynnikami korelacji.*

**Key words:** strawberries, microwave-convective drying, color, instrumental assessment.

*In this work evaluation of microwave-convective drying parameters influence on strawberries color was presented. Microwave-convective drying (power levels of 50, 75 and 90 W as well air temperature of 30 and 40°C) were applied for drying processes which were performed within 6 combinations of experiments. Color of strawberries was measured using colorimetric measurement – Hunter Lab and computer vision method. It was affirmed that with higher temperature and with higher microwave power the time of drying was shorter. Results of relative measurements of color parameters for both methods were characterized by high correlation coefficients.*

### WSTĘP

Suszenie zabezpiecza owoce przed zepsuciem, redukuje wymiary, co wpływa na mniejsze koszty przechowywania i transportu. Długi czas ekspozycji owoców na podwyższoną temperaturę w długim czasie może jednak niekorzystnie wpływać na barwę produktu [20], a przez to obniżyć jakość uzyskanych suszy. Możliwość dostarczenia energii podczas suszenia mikrofalowo-konwekcyjnego w porównaniu do klasycznego suszenia konwekcyjnego są większe i podnoszą szybkość suszenia [7]. Im mniejsza moc mikrofal dla suszenia mikrofalowego i temperatura powietrza suszącego dla suszenia konwekcyjnego, tym czas suszenia jest dłuższy [8, 13]. Według Sumnu i wsp. [18] wraz ze wzrostem stosowanej mocy mikrofal czas suszenia ulega skróceniu, dzięki czemu jasność produktu końcowego nie różni się znacznie od surowca świeżego. Piotrowski i Chodyn-Semczuk [14] dowodzą, że barwa suszu truskawkowego zmienia się wraz z upływem czasu suszenia i wzrostem temperatury procesu. Znane jest podejście do sterowania procesem próżniowo-mikrofalowego suszenia truskawek wykorzystujące regulację temperatury [4].

Stosując suszenie metodą konwekcyjną z wykorzystaniem mikrofal otrzymuje się susze o lepszej jakości niż w przypadku suszenia konwekcyjnego [21]. Uzyskane pierwszym sposobem susze charakteryzują się mniejszą różnicą parametrów barwy ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) w porównaniu do suszy klasycznych [7]. Badania dotyczące suszenia liści pokrzywy wskazują na to, że wraz ze wzrostem mocy mikrofal występują mniejsze zmiany w barwie [3]. Z innych badań wynika, że zmiana barwy suszonej okry jest większa dla wyższej mocy mikrofal [9]. Ciekawą alternatywą byłoby wykorzystanie do dynamicznie zmieniających się procesów metod komputerowej analizy obrazu [10, 11, 16]. Ze względu na szybkość realizacji pomiarów i procedury do ich interpretacji [12] występują przesłanki wykorzystania wskazanej grupy metod podczas procesu suszenia ułatwiającego jego automatyzację. Wybór systemu barw (Lab, XYZ, RGB, HSI) do analizy barwy suszy [10, 17] jest również przedmiotem ustaleń wstępnych w rozpatrywanych pracach. Przykładowo, badania kinetyki zmian barwy przeprowadzone w układzie HSI (ang. *Hue, Saturation Intensity*) sugerowały zdecydowanie szybsze niszczenie barwy korzenia żeń-szenia przy wyższej temperaturze suszenia [10].

**Adres do korespondencji – Corresponding author:** Dariusz Piotrowski, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c; 02-776 Warszawa, e-mail: [dariusz\\_piotrowski@sggw.pl](mailto:dariusz_piotrowski@sggw.pl)

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu parametrów suszenia mikrofalowo-konwekcyjnego tj. mocy mikrofal i temperatury powietrza na barwę suszy z truskawek mierzoną instrumentalnie.

Zakres pracy obejmował pomiar parametrów barwy truskawek wybranej odmiany przy wykorzystaniu dwóch instrumentalnych metod: kolorymetrycznej w układzie Hunter Lab i analizy barwnych fotografii przetwarzanych na stanowisku do komputerowej analizy obrazu (KAO).

## MATERIAŁ I METODY

### Materiał badawczy

Do badań zostały wykorzystane truskawki deserowej odmiany Camarosa o wielkości 31-36 mm, które uzyskano w drugiej połowie sezonu zbiorczego z plantacji znajdującej się na Mazowszu. Po umyciu i osuszeniu owoce pocięte na połówki pakowano w plastikowe woreczki i zamrażano. Do czasu badań truskawki były przechowywane w zamrażarce w stabilnej temperaturze na poziomie około  $-18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ , a ewentualnie losowe zakłócenia wynikały z typowych warunków eksploatacyjnych urządzenia.

### Suszenie mikrofalowo-konwekcyjne

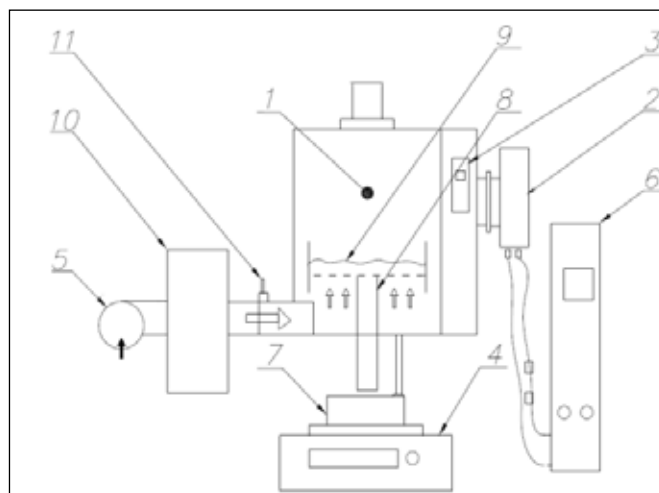
Suszeniu mikrofalowo-konwekcyjnemu w suszarce laboratoryjnej (Promis-Tech, Wrocław) [15] (Rys. 1) poddawano owoce zamrożone. Truskawki zamrożone (czas od wyjęcia z zamrażarki do rozpoczęcia procesu suszenia nie przekraczał 30 minut) wkładano do polipropylenowego pojemnika, który umieszczony był na obrotowej szalce (8) i podłączony do wagi (4). Skomputeryzowana jednostka sterująca (6) umożliwiała generowanie mikrofal na określonym poziomie. Suszone owoce ważono z częstotliwością 5 minut. Komputer (nie umieszczony na Rys. 1) z wyspecjalizowanym oprogramowaniem umożliwiał wybranie określonych opcji procesu np. suszone owoce ważono z częstotliwością 5 minut oraz rejestrowano wyniki pomiarów.

W doświadczeniu użyto 6 kombinacji parametrów suszenia w zakresie mocy mikrofal 50, 75 oraz 90 W, stosując dawkę mikrofal w przeliczeniu na 1 gram surowca odpowiednio: 0,3, 0,5 oraz 0,6 W/g surowca dla temperatury powietrza 30 oraz  $40^{\circ}\text{C}$ . Zastosowano stały przepływ powietrza na poziomie 2,5 m/s wymuszany przez wentylator (5). Do każdego z eksperymentu użyto naważek  $140\pm 4\text{g}$ , zważonych na wadze technicznej. Suszenie mikrofalowo-konwekcyjne prowadzono do uzyskania stanu równowagi potwierdzonego stabilnymi wskazaniami wagi (4), przy czym dla każdego wariantu suszenia wykonane były dwa powtórzenia.

### Oznaczanie instrumentalne barwy

Pomiar barwy truskawek zarówno przed suszeniem (mrożonych) oraz po procesie suszenia wykonano na powierzchni zewnętrznej naturalnej skórki truskawek dla 10 połówek owoców (łącznie 10 pomiarów). Do interpretacji barwy wybrano jasność (L), współrzędne chromatyczności: czerwonosć (+a) i żółtosć (+b) oraz nasycenia barwy (C), które obliczono z równania:

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$



Rys. 1. Schemat laboratoryjnej suszarki mikrofalowo-konwekcyjnej opracowanej przez firmę Promis z Wrocławia (Polska).

1. Komora suszarki, 2. Generator mikrofal, 3. Czujnik mocy mikrofal, 4. Waga, 5. Wentylator, 6. Skomputeryzowana jednostka sterująca, 7. Napęd elektryczny, 8. Obrotowa szalka, 9. Suszony surowiec, 10. Nagrzewnica powietrza, 11. Termopara używana do temperatury powietrza wlotowego.

Fig. 1. Scheme of a laboratory microwave-convective dryer elaborated by Promis from Wrocław (Poland).

1. Drying chamber, 2. Microwave generator, 3. Microwave power sensor, 4. Scale, 5. Fan, 6. Computerised control unit, 7. Electric drive, 8. Rotary tray, 10. Dried raw material, 10. Air heater, 11. Thermocouple used for air inlet temperature.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [15] (producent suszarki indywidualnie dostosował instrukcję do zamówienia)

Source: Own study based on the [15] (the manufacturer of the dryer individually adapted instruction for the order)

gdzie: C – nasycenia barwy [-];

+a – czerwonosć [-];

+b – żółtosć [-].

Barwę truskawek oznaczano dwoma sposobami:

1. Pomiary kolorymetryczne zostały wykonane za pomocą fotokolorymetru Chroma-Meter CR-300 firmy Minolta metodą odbiciową w systemie barwy Hunter Lab wykorzystując źródło światła obojętnego C i kąt obserwacji  $0^{\circ}$ . Aparat wyskalowano według wzorca bieli, a każdy rejestrowany pomiar był uśredniany z 3 powtórzeń. Pomiary kolorymetryczne są wg przesłanek metodycznych precyzyjniejsze, jednak ich przetworzenie może być powolniejsze względem sposobu drugiego.
2. Barwę truskawek mierzono wykorzystując ich barwne fotografie interpretowane jako pliki graficzne stosując komputerową analizę obrazu (KAO). W skład stanowiska umożliwiającego wykonywanie owocom fotografii wchodziły: komora świetlna, dwie lampy na statywach, aparat cyfrowy (Z3040 firmy Olympus) ze statywem. Komora świetlna o wymiarach: wysokość 45 cm i szerokości 55 była oświetlana dwiema lampami halogenowymi o mocy

150 W każda. Aparat fotograficzny na statywie został umieszczony na stałej wysokości nad szalką z truskawkami. Fotografie jako pliki graficzne zapisano w formacie JPG o rozdzielczości 3648:2766 i przenoszono na stanowisko komputerowej analizy obrazu z programem Multiscan (firmy Computer Scanning System, Warszawa), który zawierał procedurę pomiaru parametrów barwy  $L$ ,  $a$ ,  $b$ .

### Interpretacja wyników

Interpretację graficzną i analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu arkusza kalkulacyjnego Excel (firmy Microsoft) oraz pakietu statystycznego IBM® SPSS® Statistics (firm SPSS i IBM) wchodzącego w skład poszerzonego środowiska PS IMAGO® (firmy Predictive Solutions). W pracy wykorzystywano analizę wartości średnich i statystyki podstawowe np. odchylenie standardowe. Przed przeprowadzeniem analizy wariancji ANOVA sprawdzano testem Levena jednorodność wariancji. Jako kryterium dopasowania równań liniowych do porównywanych dwóch metod oznaczania barwy wykorzystano współczynnik determinacji ( $R^2$ ).

## WYNIKI I DYSKUSJA

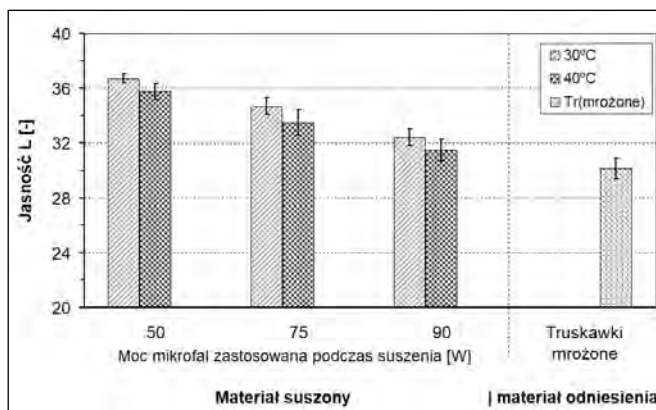
### Zmiany jasności ( $L$ ) suszu truskawkowego

Suszenie zamrożonych połówek truskawek dla wszystkich poziomów zastosowanej mocy mikrofal: 60, 75 i 90 W i temperatur powietrza: 30 i 40°C spowodowało wzrost jasności ( $L$ ) względem zamrożonego surowca. Największe pojaśnienie truskawek suszonych w porównaniu z truskawkami mrożonymi wystąpiło przy najniższej mocy mikrofal 50 W i w niższej temperaturze 30°C, co potwierdziły zarówno pomiary kalorymetryczne jak i metoda komputerowej analizy obrazu (KAO) (Rys. 2 i 3). Natomiast najmniejsze pojaśnienie suszy truskawkowych wystąpiło dla najwyższej mocy mikrofal i najwyższej temperatury z rozpatrywanych zakresów. Pomiary jasności ( $L$ ) metodą kolorymetryczną wykazały, że różnice pomiędzy suszem uzyskanym przy mocy 90 W dla temperatury suszenia 40°C a surowcem mrożonym wynosiły 1,4 jednostek, a dla temperatury 30°C – 2,3 jednostki (odpowiednio o 4,4 % lub o 7%). Dla dwóch metod pomiarowych i dla zastosowanych skrajnych wartości mocy mikrofal większe pojaśnienie truskawek wystąpiło dla niższej temperatury suszenia 30°C. Wartości jasności uzyskane z pomiaru metodą KAO były znacznie wyższe w stosunku do otrzymanych metodą kolorymetryczną (Rys. 2 i 3).

Otrzymane tendencje były zgodne z zależnościami twierdzi Alibas [2] na podstawie wyników badań przeprowadzonych na materiale podlegającym bardziej ekstremalnym warunkom suszenia (liściach pokrzywy suszonej w temperaturze 50 i 70°C i mocy mikrofal 500, 650, 750, 800 W).

Próby podnoszenia temperatury suszenia mikrofalowo – konwekcyjnego w zakresie od 50°C do 70°C dla pulpy z owoców granatu [19] lub wiśni [7], szczególnie dla mocy 150W okazały się niekorzystne w odniesieniu do jasności. İter i wsp. [8] po suszeniu mikrofalowym w wyższym zakresie mocy (180, 360 i 540 W) rozdrobnionego czosnku zauważyli, że wraz ze zwiększeniem mocy mikrofal różnica jasności suszu była większa w stosunku do surowca i w każdym przypadku wzrosła. Odwrotną zależność: niewielki wzrost jasności przy zmniejszaniu mocy mikrofal z 90 do 50W, czyli dla

dużo niższego zakresu mocy, zaobserwowano dla wariantów suszenia truskawek przedstawionych w pracy. Prezentowane badania nad jasnością truskawek przy podnoszeniu o 10°C temperatury powietrza suszącego bardzo nieznacznie obniżyły jasność suszy. Zielińska i Michalska [21] podczas suszenia mikrofalowo-próżniowego i kombinowanego przy temperaturze 60°C (suszenie konwekcyjne z mikrofalowo-próżniowym 1,3W/g owoców, 4-6 kPa) nie stwierdziły istotnie statystycznych zmian jasności i barwy rozmrożonych jagód.

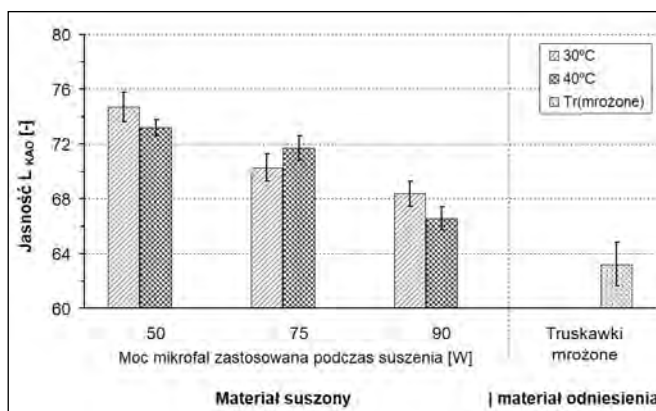


Rys. 2. Wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal na jasność  $L$  suszu truskawkowego mierzonego metodą kolorymetryczną.

Fig. 2. Effect of drying temperature and microwave power on lightness  $L$  of dried strawberries measured by colorimetric method.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal na jasność  $L_{KAO}$  suszu truskawkowego mierzonego metodą KAO.

Fig. 3. Effect of drying temperature and microwave power on lightness  $L_{KAO}$  (CV) of dried strawberries measured by computer vision CV method.

Źródło: Badania własne

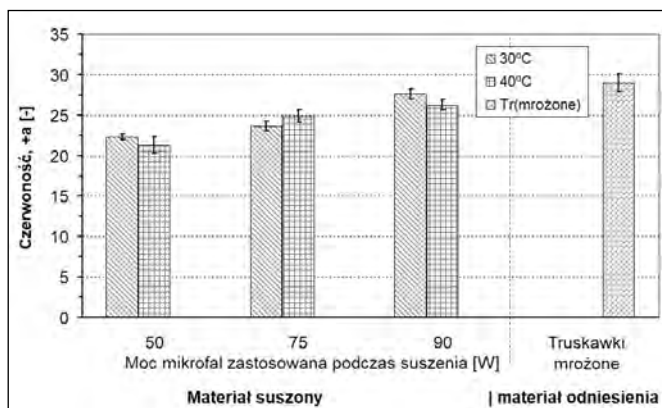
Source: The own study

### Zmiany czerwoności dla suszu truskawkowego

Przyjęto, że pomiary naturalnie czerwonej powierzchni truskawek w systemach barwy obejmujących czerwoność (+a) dla owoców truskawek mają wymiar aplikacyjny. Wraz z obniżaniem mocy mikrofal wystąpiła stała tendencja obniżenia średnich wartości czerwoności (+a) mikrofalowo-konwekcyjnych suszy z truskawek w stosunku do czerwoności

owoców zamrożonych. Pomiarów dokonano metodą kolorymetryczną oraz za pomocą komputerowej analizy obrazu. Pomiar czerwoności (+a) suszy truskawkowych metodą kolorymetryczną w stosunku do truskawek mrożonych wykazał najmniejsze różnice w produkcie uzyskanym przy mocy 90 W i w temperaturze 30°C, a różnice wynosiły około 5%. Występujące zróżnicowanie temperatury suszenia przy tej samej mocy mikrofal wpływało w mniejszym stopniu na zróżnicowanie czerwoności suszy niż na zmiany jasności.

Największe obniżenie czerwoności truskawek suszonych wystąpiło przy najniższej mocy mikrofal 50 W. Przy pomiarach metodą kalorymetryczną w temperaturze 30 oraz 40°C zaobserwowano obniżenie czerwoności powierzchni wysuszonych owoców od 23 do 26,5% (Rys. 4). Wartości czerwoności uzyskane z pomiaru metodą KAO były wyższe w stosunku do otrzymanych metodą kolorymetryczną (Rys. 4 i 5). Najwyższe ubytki czerwoności (+a<sub>KAO</sub>) stwierdzono dla suszy uzyskanego przy najniższej mocy mikrofal. Suszenie przy zadanej mocy 50 W i w temperaturze 30 oraz 40°C przyczyniło się do obniżenia czerwonej barwy dla wysuszonych owoców odpowiednio o 24% i o 28%.



**Rys. 4. Wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal na czerwoność (+a) suszy truskawkowego mierzonego metodą kolorymetryczną.**

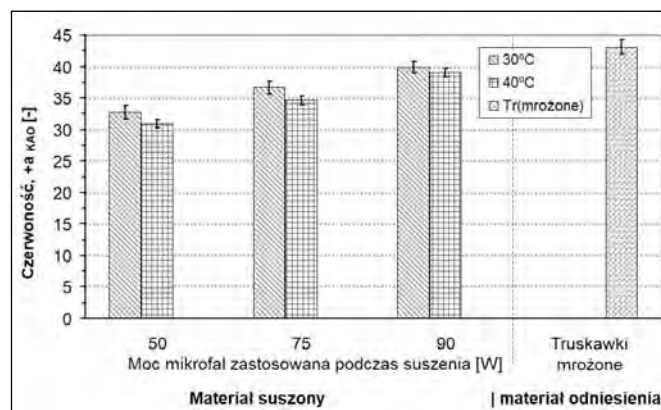
**Fig. 4. Effect of drying temperature and microwave power on (+a) values (colorimetric measurements) of dried strawberries.**

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wyniki pomiarów czerwoności suszy z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu (+a<sub>KAO</sub>) są zbieżne co do tendencji zmian z otrzymanymi metodą kolorymetryczną (+a). Ponownie najmniejsze obniżenie czerwoności powierzchni truskawek uzyskano dla owoców poddanych suszeniu przy mocy 90 W (w temperaturze 30°C). Najwyższe ubytki czerwoności (+a<sub>KAO</sub>) stwierdzono dla suszy uzyskanego przy najniższej mocy mikrofal. Suszenie przy mocy 50 W i w temperaturze 30 oraz 40°C przyczyniło się do obniżenia czerwonej barwy dla wysuszonych owoców od 24 do 28%, co należy interpretować jako zjawisko niekorzystne. Przypuszczalnie, przy najniższej dawce mikrofal 0,3W/g oraz niskich temperaturach wydłużał się czas suszenia i następował rozkład barwników. Pomimo, że w wysuszonych truskawkach występuje wzrost zawartości antocyjanów, to jednak zmniejsza się zawartość związków fenolowych ogółem względem ich zawartości w surowcu [1]. Do obserwacji niszczącego efektu warunków prowadzenia

suszenia wykorzystywać można badania kinetyki zmian barwy, ewentualnie wsparte metodami modelowania [14].



**Rys. 5. Wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal na czerwoność (+a<sub>KAO</sub>) suszy truskawkowego mierzonego metodą KAO.**

**Fig. 5. Effect of drying temperature and microwave power on redness +a<sub>KAO</sub> (CV) of dried strawberries measured by computer vision CV method.**

Źródło: Badania własne

Source: The own study

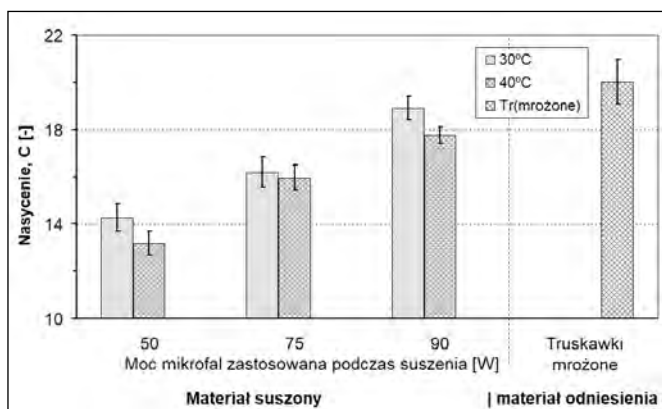
Zmiany żółtości były analogiczne jak dla nasycenia barwy i z tego względu ich dokładny opis pominięto w niniejszym artykule.

**Zmiany nasycenia barwy dla suszy truskawkowego**

Przeprowadzona analiza potwierdziła, że najmniejsze zmiany nasycenia barwy owoców poddanych suszeniu względem surowca mrożonego występowały przy mocy mikrofal 90 W i w temperaturze 30°C. Dla pomiaru kolorymetrycznego zmiana wynosiła 1,1 jednostek, czyli 5,5% (Rys. 6), a dla metody wykorzystującej komputerową analizę obrazu 5 jednostek, czyli 14,5% (Rys. 7).

Wartości nasycenia barwy C dla truskawek świeżych odmiany Camorosa uzyskane metodą kalorymetryczną przez Adak i wsp. [1] były bliższe wartościom, które w niniejszych badaniach uzyskano dla pomiarów wykorzystujących KAO. Tendencje dla pomiarów przeprowadzonych za pomocą komputerowej analizy obrazu (C<sub>KAO</sub>) są zbieżne z wartościami otrzymanymi metodą kolorymetryczną. Wykorzystując niski poziom mocy mikrofal, wpływ zastosowania temperatury powietrza z zakresu 30 - 40°C na nasycenie barwy był nieistotny. Nasycenie barwy wyznaczone metodą kalorymetryczną, dla suszy o największym zróżnicowaniu barwy względem truskawek mrożonych, przy mocy mikrofal 50 W i temperaturę 30 oraz 40°C wyznaczone obniżenie wynosiło 28,7 i 34,1% (5,75 i 6,85 jednostek) (Rys. 6). Przy wykorzystanej konfiguracji stanowiska do pozyskiwania obrazów w przypadku pomiarów wykonywanych metodą KAO wpływ temperatury powietrza na nasycenie barwy był wyraźniejszy. Przykładowo stosując powyższe warunki suszenia mirofalowo-konwekcyjnego zaobserwowano obniżenie nasycenia barwy w stosunku do owoców mrożonych mierzonej metodą KAO na poziomie 30,5 i 37,2% (10,4 i 12,65 jednostek) (Rys. 7). Wobec zaistniałych różnic przy kontynuacji rozpatrywanej grupy badań należy uwzględnić przydatność przeprowadzania kalibracji stanowisk [12, 17] umożliwiających pozyskiwanie barwnych obrazów otrzymywanych suszy.

Contreras i wsp. [5] na podstawie porównania procesu suszenia truskawek metodą konwekcyjną oraz mikrofalowo-konwekcyjną twierdził, że suszenie wspomagane mikrofalami zdecydowanie powoduje mniejsze zmiany nasycenia w porównaniu z metodą konwekcyjną. W dyskutowanych badaniach różnice nasycenia barwy suszy truskawkowych uzyskanych porównywanymi metodami wynosiły 7 jednostek. Zestawienie pomiarów nasycenia dla suszenia mikrofalowo – konwekcyjnego z niniejszej pracy do określenia zmian barwy było równie korzystnie dobrane jak w suszeniu konwekcyjnym truskawek wspomaganym promieniowaniem podczerwonym Adak i wsp. [1]. Warto zauważyć, że kierunek zmian nasycenia barwy i całkowitej różnicy barw dla suszenia truskawek wspomaganego promieniowaniem podczerwonym [1] były co do tendencji zmian podobne.

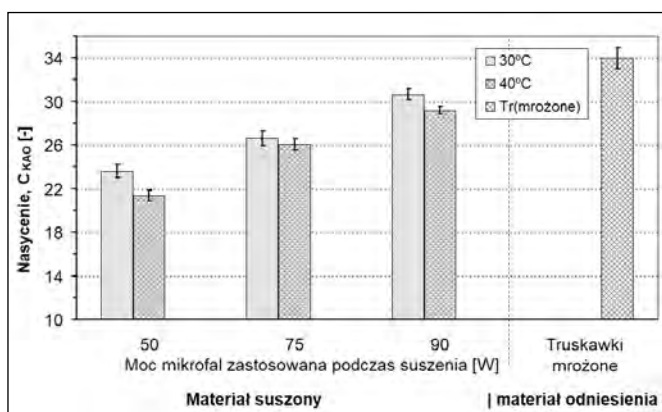


Rys. 6. Wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal na nasycenie C suszu truskawkowego mierzonego metodą kolorymetryczną.

Fig. 6. Effect of drying temperature and microwave power on chroma C of dried strawberries measured by colorimetric method.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 7. Wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal na nasycenie  $C_{KAO}$  suszu truskawkowego mierzonego metodą KAO.

Fig. 7. Effect of drying temperature and microwave power on chroma  $C_{KAO}$  (CV) of dried strawberries measured by computer vision CV method.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

## Analiza statystyczna i korelacyjna

Analiza rozpatrywanych wyróżników barwy wykazała, że wszystkie serie pomiarowe spełniały kryterium jednorodności wariancji (wartości testu Levena dla metody kalorymetrycznej mieściły się w zakresie 0,243-0,858, a dla metody KAO w zakresie 0,173-0,856). Analiza wariancji wykazała występowanie statystycznego zróżnicowania wśród wartości średnich dla każdego z parametrów barwy ze względu na wpływ temperatury suszenia i mocy mikrofal (wartości statystyki  $F \leq 0,003$ ).

Wybór korelacji liniowej dla względnych pomiarów parametrów barwy porównywanych metod kolorymetryczną i KAO okazał się prawidłowy (Tab. 1). Dla opisanych porównań parametrów barwy w sposób prawidłowy skonfigurowano stanowisko umożliwiające wykonywanie owocom fotografii dla jasności. Potwierdza to najwyższy współczynnik kierunkowy prostej 0,9899, a zatem najbliższy kąt nachylenia prostej do 45°. Pomiar jasności okazały się najtrudniejsze ze wszystkich parametrów barwy, co potwierdza najniższy współczynnik determinacji: 0,8487 (Tab. 1). Fernandez i wsp. [6] analizowali zmianę jasności suszu jabłkowego (otrzymanego metodą konwekcyjną w temperaturze 60°C), metodą kolorymetryczną oraz komputerowej analizy obrazu. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów zauważyli obniżenie jasności w stosunku do surowca świeżego. Końcowe wartości jasności suszu jabłkowego zmierzonego objęto metodami różniły się od siebie. Autorzy zaobserwowali wysoką korelację pomiędzy wartościami uzyskanymi dwoma metodami, a obliczony współczynnik determinacji wynosił 0,91.

Pomiary parametrów barwy jasności i żółtości w systemie – Hunter Lab okazały się łatwiejsze do skorelowania z pomiarami metodą komputerowej analizy obrazu. Jednak to nasycenie barwy przewyższyło je zarówno ze względu na bliskość kąta nachylenia do 45° (współczynnik kierunkowy 0,9706) jak i osiągnięty współczynnik determinacji (0,9865). Wykorzystanie jasności i nasycenia barwy wydaje się być w pierwszej kolejności wskazane do instrumentalnych analiz barwy uzyskiwanych suszy. W odniesieniu do innych badań w rozpatrywanej dziedzinie [6, 10, 14, 16] osiągnięty poziom dokładności pomiarów instrumentalnych jest akceptowalny. Przykładowo, analiza korelacyjna wyników barwy uzyskanych metodą kolorymetryczną i metodą komputerowej analizy obrazu KAO dla suszonego żeń - szenia osiągnęła średnio poziom współczynnika determinacji  $R^2=0,95$  [10].

## WNIOSKI

1. Ze względu na ograniczenie pojaśnienia barwy suszenie mikrofalowo konwekcyjne truskawek w niskich temperaturach było najbardziej korzystne dla górnego zakresu mocy mikrofal (90 W, 40°C), a najmniej korzystne w dolnym zakresie mocy (50 W, 30°C).
2. Najmniejsze zmiany czerwonej barwy suszonych mikrofalowo-konwekcyjnie truskawek, względem truskawek mrożonych, występowały przy mocy mikrofal 90 W i temperaturze 30°C.
3. Wykazano, że wśród obserwowanych istotnych statystycznie korelacji pomiędzy względnymi wartościami jasności, czerwoności, żółtości i nasycenia barwy uzyskanymi kolorymetrycznie w systemie Hunter Lab a względnymi



**Tabela 1. Modele krzywych korelacji parametrów barwy dla uzyskanych suszy truskawkowych zmierzonych dwoma metodami (kolorymetryczną – Hunter Lab i KAO)**

**Table 1. Models of correlation curves for color parameters for dried strawberries for both methods (colorimetric – Hunter Lab and KAO (CV))**

Parametry barwy / Color parameters	Krzywa zmiany barwy dla poszczególnych parametrów względnych / Correlation curves for color relative parameters for both methods	Współczynnik determinacji / Determination coefficients (R <sup>2</sup> )
$L/L_0 = f(L_{KAO(CV)}/L_{0KAO(CV)})$	$y=0,9899x$	0,8487
$a/a_0 = f(a_{KAO(CV)}/a_{0KAO(CV)})$	$y=0,871x$	0,9187
$b/b_0 = f(b_{KAO(CV)}/b_{0KAO(CV)})$	$y=0,9542x$	0,9798
$C/C_0 = f(C_{KAO(CV)}/C_{0KAO(CV)})$	$y=0,9706x$	0,9865

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

wartościami uzyskanymi metodą komputerowej analizy obrazu (KAO) najbardziej przydatne do interpretacji okazały się pomiary w odniesieniu do jasności i nasycenia barwy.

- Istnieje możliwość zastosowania techniki pomiarowej komputerowej analizy obrazów do oceny zmian barwy wysuszonych mikrofalowo-konwekcyjnie truskawek, co potwierdza analiza korelacji z pomiarami barwy metodą kalorymetryczną.

## LITERATURA

- ADAK N., N. HEYBELI, C. ERTEKIN. 2017. "Infrared drying of strawberry". Food Chemistry 219: 109–116.
- ALIBAS OZKAN I. 2007. "Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying". Biosystems Engineering 96(4): 495–502.
- ALIBAS OZKAN I., A. AKBUDAK, N. AKBUDAK. 2007. "Microwave drying characteristics of spinach". Journal of Food Engineering 78(2): 577–583.
- BÓRQUEZ R., D. MELO, C. SAAVEDRA. 2015. "Microwave-vacuum drying of strawberries with automatic temperature control". Food & Bioprocess Technology 8(2): 266–276.
- CONTRERAS C., M. E. MARTIN-ESPARZA, A. CHIRALT, N. MARTINEZ-NAVARRETE. 2008. "Influence of microwave application on convective drying. Effects on drying kinetics, and optical and mechanical properties of apple and strawberry". Journal of Food Engineering 88(1): 55–64.
- FERNANDEZ L., C. CASTILLERO, J. M. AGUILERA. 2005. "An application of image analysis to dehydration of apple discs". Journal of Food Engineering 67(2): 185–193.
- HORUZA E., H. BOZKURT, H. KARATAS, M. MASKAN. 2017. "Effects of hybrid (microwave-convective) and convective drying on drying kinetics, total phenolics, antioxidant capacity, vitamin C, color and rehydration capacity of sour cherries". Food Chemistry 230: 295–305.
- İLTER I., S. AKYIL, E. DEVSEREN, D. OKUT, M. KOÇ, F. K. ERTEKIN. 2018. "Microwave and hot air drying of garlic puree: drying kinetics and quality characteristics". Heat and Mass Transfer 54(7): 2101–2112.
- KUMAR D., S. PRASAD, G. S. MURTHY. 2014. "Optimization of microwave-assisted hot air drying conditions of okra using response surface methodology". Journal of Food Science and Technology 51(2): 221–232.
- MARTYNYENKO A. I. 2006. "Computer-vision system for control of drying processes." Drying Technology 24(7): 879–888.
- MATIACEVICHA S., P. SILVA., J. ENRIONE, F. OSORIO. 2011. "Quality assessment of blueberries by computer vision". Procedia Food Science (1): 421 – 425.
- ONWUDE D. I., N. HASHIMA, K. ABDANA, R. JANIUSA, G. CHENC. 2018. "Combination of computer vision and backscattering imaging for predicting the moisture content and colour changes of sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) during drying". Computers and Electronics in Agriculture 150: 178–187.
- PIOTROWSKI D., A. LENART, A. WARDZYŃSKI. 2004. "Influence of osmotic dehydration on microwave-convective drying of frozen strawberries". Journal of Food Engineering 88(1): 519–525.
- PIOTROWSKI D., K. CHODYN-SEMCZUK. 2006. "Influence of temperature on colour of vacuum dried strawberries". In: Drying 2006 - Proceedings of the 15th International Drying Symposium (IDS 2006). Budapest, Hungary 20-23 August 2006. Ed. Farkas I. Szent István University Publisher C: 1628–1635.

- [15] **PROMIS 2006.** „Mikrofalowa suszarka laboratoryjna. Dokumentacja techniczno - ruchowa.” Instrukcja firmowa. Wrocław, 1-10.
- [16] **RAPONI F., R. MOSCETTI, D. MONARCA, A. COLANTONI, R. MASSANTINI. 2017.** “Monitoring and optimization of the process of drying fruits and vegetables using computer vision: a review”. *Sustainability* 9(11): 1-27.
- [17] **SALDAÑA E., R. SICHE, W. CASTRO, R. HUAMÁN, R. QUEVEDO. 2014.** “Measurement parameter of color on yacon (*Smallanthus sonchifolius*) slices using a computer vision system”. *LWT - Food Science and Technology* 59(2, Part 2): 1220-1226.
- [18] **SUMNU G., E. TURABI, M. OZTOP. 2005.** “Drying of carrots in microwave and halogen lamp–microwave combination ovens”. *Journal of Food Engineering* 77(3): 549–553.
- [19] **TONTUL I., A. TOPUZ. 2017.** “Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil)”. *LWT - Food Science and Technology* 80: 294-303.
- [20] **ZIELINSKA M., P. ZAPOTOCZNY, O. ALVES-FILHO, T. M. EIKEVIK, W. BŁASZCZAK. 2013.** “Microwave vacuum-assisted drying of green peas using heat pump and fluidized bed: A comparative study between atmospheric freeze drying and hot air convective drying”. *Drying Technology* 31(6): 633–642.
- [21] **ZIELINSKA M., A. MICHALSKA. 2016.** “Microwave-assisted drying of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits: Drying kinetics, polyphenols, anthocyanins, antioxidant capacity, colour and texture”. *Food Chemistry* 212: 671–680.

Inż. Irena SEZIK  
Prof. dr hab. Krystyna GUTKOWSKA  
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## OCZEKIWANE PRZEZ KONSUMENTÓW KIERUNKI ROZWOJU OFERTY GASTRONOMICZNEJ®

The directions of the catering services expected by consumers®

**Słowa kluczowe:** usługi gastronomiczne, konsument na rynku gastronomicznym, zachowania i oczekiwania konsumentów.

*Co roku powstają nowe lokale gastronomiczne, kawiarnie, puby i inne punkty gastronomiczne, spośród których jedne zyskują zainteresowanie klientów, natomiast inne dość szybko przestają funkcjonować z różnych przyczyn. Jakie jest uzasadnienie tych różnych scenariuszy? Najprościej można powiedzieć, że powodem porażki tych przedsięwzięć był brak zainteresowania ze strony konsumentów, bo to przecież oni decydują o tym co kupić a czego nie. Stąd też uznano, że w czasach dynamicznego rozwoju rynku usług gastronomicznych w Polsce warto zastanowić się nad prawdopodobnym dalszym scenariuszem przyszłości polskiej gastronomii w kontekście wstępnie rozpoznanych zainteresowań konsumentów. Przeprowadzone badania ilościowe z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza pozwoliły stwierdzić, że konsumenci z chęcią przyjmują nowe rozwiązania kulinarne, próbując nietypowych dań w różnych lokalach gastronomicznych, natomiast nadal najczęściej odwiedzają „zwyčajne” restauracje, pizzerie, bary mleczne i kawiarnie, co potwierdza niski poziom innowacyjności konsumentów wobec żywności i przywiązanie do sprawdzonych potraw i miejsc ich serwowania. Podczas analizy wyników anonimowej ankiety udało się stwierdzić, że konsumenci oczekują sezonowości tak w karcie menu, jak i wystroju odwiedzanych lokali gastronomicznych, ale również bardziej kompetentnej obsługi kelnerskiej, która nie tyle ma „podawać jedzenie”, ale umieć o nim opowiedzieć pod względem zarówno pochodzenia składników jak również wartości odżywczej czy zdrowotnej.*

**Key words:** catering services, consumer on catering services market, consumer behavior and expectations.

*Each year new restaurants, cafes, pubs, and other food courts open their doors, some of which are gaining customer's interest, while others stop functioning quite quickly for various reasons. What is the explanation for these different scenarios? In short, the main cause why these undertakings have failed is the lack of interest from consumers, as they are the ones to decide what to buy and what not to.*

*For that reason, in the period of the dynamic development of the catering services in Poland, it is worth to think of the possible further scenario of the future of Polish gastronomy according to previously identified consumers demands. Quantitative research which was carried out with help of the original questionnaire, allowed to establish that despite the fact that consumers are willing to accept new culinary solutions by trying non-typical dishes in various places of gastronomic industry, they still mostly choose to visit "ordinary" restaurants, pizzerias, cafeterias and cafes, which confirms the low level of consumer innovativeness when it comes to food and their attachment to already known dishes and places where they are being served. During the analysis of the results of an anonymous survey, it was possible to conclude that consumers expect the menu to be tailored by seasons, as well as the design of the place visited, but also more competent waiter service, which is not that much about serving food, but being able to tell about it in terms of ingredients and it's origin, as well as nutritional or health value.*

### WSTĘP

Branża gastronomiczna należy do najstarszych i jednocześnie najbardziej dynamicznie rozwijających się rynków usług. Pojęcie gastronomia jest często stosowane zamiennie z pojęciami „żywienie zbiorowe” i „przemysł gastronomiczny”, „usługi żywieniowe” (food service industry) czy „rzemiosło gastronomiczne” [2, 8].

Dzieje bazy gastronomicznej w Polsce zaczynają się od momentu, gdy pojawiło się pierwsze stałe osadnictwo. Każda z kolejnych epok przynosiła nowe rozwiązania, a Polska nie odbiegała znacząco w tym względzie od innych krajów

Europy [17]. W początkowej fazie rozwoju usług gastronomicznych ich główna funkcja polegała na nakarmieniu głodnych i podaniu napoju spragnionym. Dopiero od XVII w. punkty gastronomiczne stały się miejscem dla spotkań towarzyskich, tańców i odpoczynku w podróży. W obiektach zlokalizowanych przy szlakach, w miarę jak się zwiększał ruch na drogach, powstawały izby noclegowe. Ówczesna karczma pełniła funkcje centrum życia towarzyskiego, gdzie można było wysłuchać opowieści przybyłych podróżnych, dowiedzieć się, co słychać u sąsiadów, naradzić się i uzyskać poradę.

**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

Pod wpływem procesów globalizacyjnych i społeczno-gospodarczych zmieniał się zakres funkcjonalny gastronomii w Polsce i na świecie, zachodziły znaczące zmiany strukturalne, rodzajowe i własnościowe. W ślad za konsumentami z krajów wysoko rozwiniętych, dla których korzystanie z gastronomii stało się niemal codziennym sposobem zaspokojenia potrzeb żywieniowych, polski konsument, otwierając się na relacje z otoczeniem, coraz częściej spożywa posiłki poza domem, przyczyniając się do rozwoju branży gastronomicznej w kraju [14, 16].

Działalność placówek gastronomicznych ma charakter zarówno produkcyjny (produkcja gastronomiczna polegająca na przetworzeniu surowców spożywczych na potrawy, napoje, wyroby cukiernicze itp.); jak i handlowy (sprzedaż potraw, napojów wyrobów cukierniczych i towarów handlowych bezpośrednio konsumentom), a także usługowy (organizacja i uprzyjemnianie konsumpcji na miejscu) [22]. Gastronomia to również wiedza o produktach, ich wartości odżywczej, o racjonalnym przygotowaniu potraw, komponowaniu posiłków, o tradycjach kulinarnych oraz zwyczajach i obyczajach związanych z jedzeniem [13]. Od początku lat dziewięćdziesiątych obserwuje się w polskiej gastronomii pozytywne przemiany, wzrasta poziom jakości usług, jak i zróżnicowanie rodzajów placówek, kierunków ich lokalizacji, dodatkowych usług żywieniowych oraz rozrywkowych. Rynek gastronomiczny rozwija się nie tylko poprzez wzrost liczby lokali, ale także rozszerzanie działalności i podnoszenie obrotów lokali już funkcjonujących [24]. Posiłki w restauracjach czy pubach są traktowane jako część stylu życia, jako wydarzenie społeczne, przy czym główną przeszkodą w uczęszczaniu do tych miejsc dla wciąż licznej zbiorowości polskich konsumentów są ceny [1]. Korzystanie z usług gastronomicznych jest częstsze dla młodego pokolenia Polaków [15] i odpowiednio rzadsze dla starszych konsumentów zwłaszcza z mniejszych miast.

Polski rynek usług gastronomicznych można określić jako efekt połączenia różnych kultur, trendów i tradycji żywieniowych, co jest uzasadnione zarówno położeniem geograficznym kraju w centralnej Europie, jak i obecnością różnych narodowości w Polsce. Z roku na rok Polacy coraz częściej mogą pozwolić sobie na jedzenie poza domem, a ilość respondentów, deklarujących stołowanie się na mieście przynajmniej raz w tygodniu, wzrosła o ponad 25% w porównaniu do roku 2015, co jest wynikiem sprzyjających czynników ogólnoeconomicznych, popytowych i podażowych, jak również socjodemograficznych [3], mimo że zmiany zwyczajów żywieniowych wśród Polaków przebiegają dość wolno [11].

Współczesna gastronomia to oczywiście nadal przede wszystkim działalność praktyczna, wymagająca jednak artyzmu, a także dużej wiedzy interdyscyplinarnej, co jest wynikiem wzrastających wymagań konsumentów.

Na podstawie Raportu Polska na talerzu stwierdzić można, że w 2017 roku w stosunku do roku 2016 odnotowano wzrost o 3 % ilości respondentów, którzy deklarują stołowanie się na mieście przynajmniej raz w tygodniu [18, 19]. Korzystanie z usług gastronomicznych przez konsumentów staje się bardziej powszechne niż kilkanaście lat temu i związane jest nie tylko z koniecznością zaspokojenia potrzeb żywieniowych, ale również coraz częściej z chęcią zaspokojenia takich potrzeb wyższego rzędu, jak: potrzeby współżycia społecznego, przynależności do danej grupy, prestiżu i samorozwoju. Kondycja gastronomii obecnie jest na dobrym poziomie, gdyż

co roku pojawiają się nowe, ciekawe i nowoczesnie urządzone placówki gastronomiczne. Choć jakość polskiej gastronomii rośnie z każdym rokiem, w wielu lokalach wciąż zauważalny jest brak rozwiązań istotnych dla klientów. Najczęściej goście restauracji zwracali uwagę na brak możliwości zamiany składników w potrawach (42 proc. respondentów), brak dostępności sieci Wi-Fi (28 proc. respondentów) oraz brak rozwiązań dla dzieci, np. kącika zabaw czy przewijaka (25 proc. respondentów).

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, spędzanie czasu wolnego, informacja [4], co ma odzwierciedlenie również we wzrastającej liczbie polskich konsumentów stołujących się poza domem.

W 2016 r. liczbę placówek gastronomicznych w kraju szacowano na ponad 69,4 tys., z czego 35,3% stanowiły punkty gastronomiczne, 30,1% – bary, 28,3% – restauracje, a stołówki – 6,3%. Ogólna liczba placówek gastronomicznych zwiększyła się o 1,6% w porównaniu z 2015 r., wzrost odnotowano we wszystkich rodzajach placówek poza barami, których liczba spadła o 6,1% oraz stołówkami. Sektor prywatny w gastronomii obejmował 98,7% wszystkich placówek gastronomicznych (wzrost do roku poprzedniego o 0,4 p. proc.), w tym: 99,4% restauracji, 99,3% punktów gastronomicznych, 99,1% barów i 89,9% stołówek [GUS, Rynek wewnętrzny 2016].

W 2016 r. przychody ogółem z działalności gastronomicznej w cenach bieżących wyniosły prawie 35,7 mld zł i w porównaniu z rokiem poprzednim wzrosły o 13,6% (w cenach stałych były wyższe o ok. 12,2%). Z sektora prywatnego pochodziło 98,6% tej wartości, z sektora publicznego zaś – 1,4%. Z produkcji gastronomicznej pochodziło 80,6% wartości przychodów ogółem, 17,9% – ze sprzedaży towarów handlowych (w tym 12,8% – ze sprzedaży alkoholu i wyrobów tytoniowych) a 1,5% – z pozostałej działalności. We wszystkich rodzajach działalności gastronomicznej zanotowano wzrost przychodów w porównaniu z poprzednim rokiem, największy w zakresie pozostałej działalności gastronomicznej (o 17,3%) i produkcji gastronomicznej (o 14,3%) [GUS, Rynek wewnętrzny 2016]. Liczba placówek gastronomicznych w przedsiębiorstwach o liczbie pracujących powyżej 9 osób wzrosła w porównaniu z rokiem poprzednim o 5,4% i wyniosła 19623, co stanowiło 28,3% placówek gastronomicznych ogółem w Polsce, a przychody z działalności gastronomicznej w cenach bieżących wyniosły ok. 22,2 mld zł (wzrost o 15,7% w porównaniu z rokiem poprzednim), co stanowiło 62,2% przychodów z działalności gastronomicznej ogółem w Polsce [21].

Zmiany, które aktualnie są obserwowane można wytłumaczyć zwiększeniem zapotrzebowania na usługi gastronomiczne, ale o dobrej jakości, gdyż stołówki, które teraz się kojarzą ze złą jakością posiłków i brakiem obsługi, nie mają powodzenia wśród polskich konsumentów.

Podsumowując, przyszłość polskiej gastronomii rysuje się optymistycznie, pretendując do stabilnego rozwoju i wzrostu wartości rynku gastronomicznego. Branża gastronomiczna może jednakże stanąć przed nowymi wyzwaniami, a mianowicie rosnącą inflacją, wzrostem kosztów pracowniczych (wynikających między innymi z podniesienia wysokości płacy minimalnej), a także coraz bardziej odczuwalnym brakiem

wykwalfikowanych pracowników. Z kolei, jak podaje raport „Rynek Gastronomiczny w Polsce” z 2018 roku, wprowadzony od marca zakaz handlu w niedziele otwiera przed branżą nowe możliwości, a czas pokaże, w jakim kierunku pójdą te zmiany – czy przeważą negatywny efekt spadku ruchu w galeriach handlowych, a co za tym idzie w istniejących tam punktach gastronomicznych, czy też gastronomicy wykorzystają pojawiający się wraz z wolnymi niedzielami potencjał i zagospodarują wolny czas konsumentów.

Ze względu na ilość i różnorodność trendów nie można w jednoznaczny sposób określić jednego kierunku rozwoju oferty gastronomicznej, gdyż ten rynek będzie się rozwijał w różnych kierunkach, dążąc do tego, aby zaspokoić oczekiwania każdego segmentu konsumentów i ich zróżnicowanych wymagań.

Konsumenci XXI wieku są coraz bardziej wymagającymi osobami, które żądają, by dostępna na rynku żywność była różnorodna, wysokiej jakości, atrakcyjna pod względem sensorycznym, o wysokiej wartości odżywczej, wytwarzana w warunkach zapewniających bezpieczeństwo zdrowotne i jednocześnie wymagała niewielkiego nakładu pracy i czasu na przygotowanie do spożycia [12]. Głównym celem działania restauracji jest zapewnienie wysokiej jakości żywności oraz zadowolenie klienta. Satysfakcja konsumentów prowadzi do sukcesu i przyciąga coraz więcej klientów. Satysfakcja jest silnie związana z jakością. Jeżeli właściciel restauracji lub hotelu świadczy usługi o dobrej jakości, to automatycznie zaspokoi wymagania konsumentów. Usługodawca powinien w odpowiednim czasie sprawdzać poziom jakości oferowanych usług i ewentualnie wprowadzać zmiany [20]. Zadowolenie konsumentów jest ściśle związane z ich oczekiwaniami, jeżeli oferowane usługi gastronomiczne spełniają te oczekiwania, to znaczy że gastronomia spełnia swoje zadania [6].

## CEL I ZAKRES PRACY

Celem artykułu jest przedstawienie diagnozy zachowań konsumenta na rynku usług gastronomicznych w Polsce oraz określenie oczekiwanych przez konsumentów zmian w ich ofercie. W ramach działań niezbędnych do realizacji postawionego celu, zostały przeprowadzone badania pierwotne metodą badań ankietowych „on line” z wykorzystaniem kwestionariusza, w którym zamieszczono w większości pytania zamknięte, jakkolwiek sformułowano również pytania otwarte dla uchwycenia indywidualnych opinii

respondentów. Ankieta była skierowana do aktywnej grupy konsumentów w przedziale wiekowym 18-30 lat, pochodzenia polskiego lub zamieszkujących co najmniej rok w Polsce.

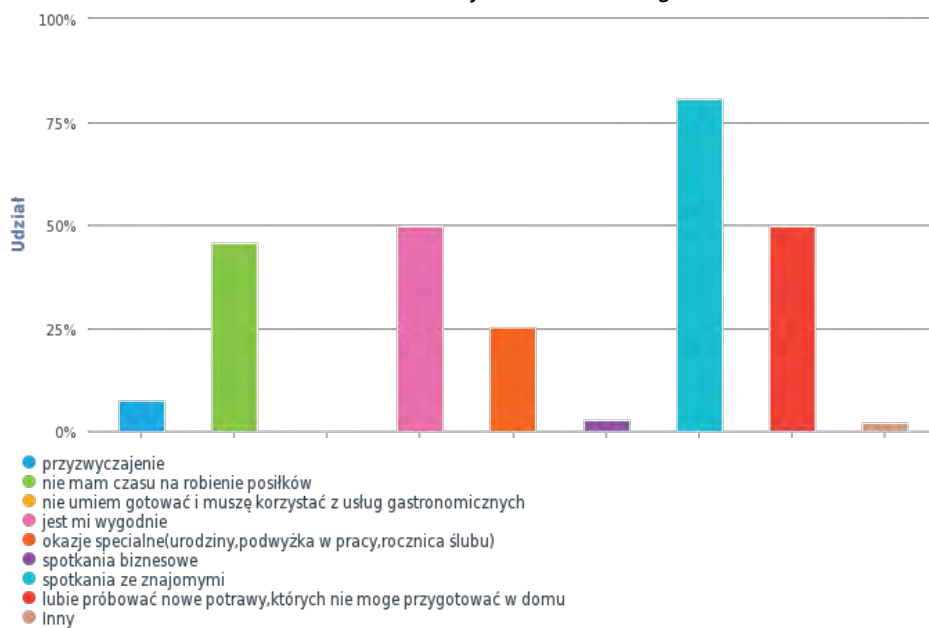
## KIERUNKI ROZWOJU USŁUG GASTRONOMICZNYCH W POLSCE W ŚWIELE WYNIKÓW BADAŃ ILOŚCIOWYCH

Z badań przeprowadzonych wśród 120 polskich konsumentów za pomocą ankiety anonimowej, która została umieszczona na portalu społecznościowym, wynika, że zdecydowana większość grupy respondentów są to studenci, pracujący lub nie, w wieku od 18 do 30 lat z wykształceniem średnim lub wyższym. 96,7% ankietowanych twierdzi, że sytuacja materialna ich gospodarstw domowych jest dobra lub ani dobra, ani zła.

Częściej niż co 10-ty badany (12% respondentów) deklaruje korzystanie z usług gastronomicznych codziennie, co trzeci (38%) – kilka razy w tygodniu i nieco rzadziej (30%) – kilka razy w miesiącu, przy czym głównym powodem

Z jakiego powodu Pan/i korzysta najczęściej z usług gastronomicznych?  
(Proszę wskazać maksymalnie 3 odpowiedzi)

What is the main reason for you to use catering services?



Wykres 1. Uzasadnienie korzystania z usług gastronomicznych.

Graph 1. Justification for the use of catering services.

The key:

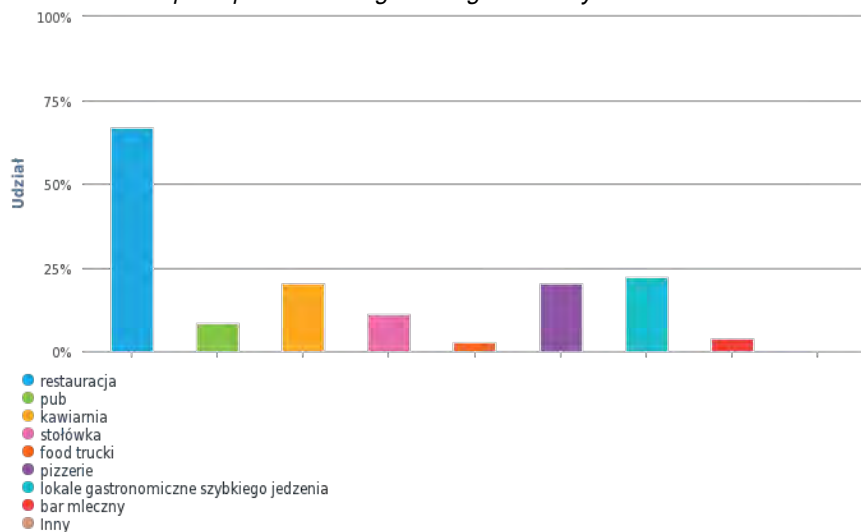
1. *Habbit*
2. *Lack of time to prepare meals*
3. *Lack of skills in preparation and necessity to use catering services*
4. *It is convenient for me*
5. *Special occasions (birthdays, promotion at work, wedding anniversary)*
6. *Business meetings*
7. *Meetings with friends*
8. *I like trying new dishes that I am not able to prepare at home*
9. *Other*

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Z jakich lokali gastronomicznych Pan/i korzysta najczęściej?  
(Proszę wskazać maksymalnie 1 odpowiedź)

*What tipe of places offering catering services you visit the most?*



**Wykres 2. Rodzaj najczęściej odwiedzanych lokali gastronomicznych.**

**Graph 2. The type of the most frequently visited gastronomic premises.**

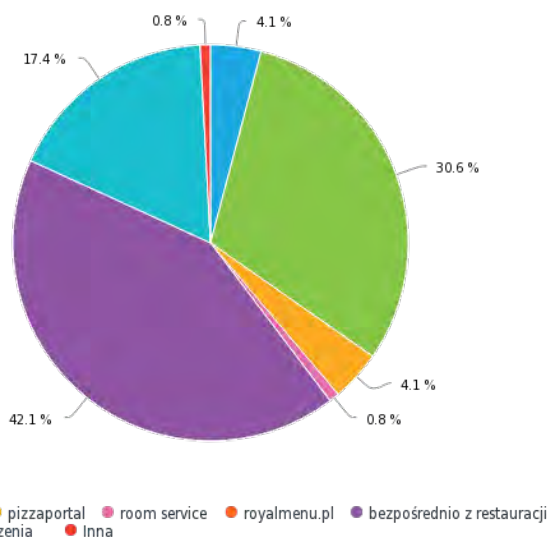
*The key: 1. Restaurant, 2. Pub, 3. Cafe, 4. Cafeterias at work place, 5. Food trucks, 6. Pizzeria, 7. Fast-food courts, 8. Short-order bars, 9. Other*

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

Jeśli zamawia Pan/i jedzenie z dowozem, to za pośrednictwem jakich portali lub serwisów?

*If you order food delivery, which portals or on-line services will you use to do that?*



**Wykres 3. Najczęściej wykorzystywane portale i serwisy on line dla zamówień jedzenia z dostawą.**

**Graph 3. Portal and on-line services that are being used for ordering food delivery if you order food delivery.**

*The key: 1. Uber eats, 2. Pyszne.pl, 3. Pizzaportal.pl, 4. Roomservice, 5. Royalmenu.pl, 6. Straight from the restaurant, 7. I do not use food delivery services, 8. Other*

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

bytności w lokalu gastronomicznym było spotkanie ze znajomymi i brak czasu na przygotowywanie posiłków, brak umiejętności kulinarnych i chęć próbowania nowych i ciekawych potraw.

Odnotowano, że konsumenci najczęściej odwiedzają restauracje, pizzerie, lokale gastronomiczne oferujące żywność typu fast food, głównie w godzinach popołudniowych (14:00 – 20:00), a czynnikami decydującymi o wyborze lokalu były: jakość serwowanych posiłków, cena i lokalizacja, natomiast najmniejszą uwagę zwracano na prestiż i ofertę dodatkową w lokalu (muzyka na żywo, plac zabaw i parking). Z uzyskanych danych wynika, że badani rzadziej korzystali z restauracji niż z innych lokali gastronomicznych takich jak bary, puby, kawiarnie, co przeczy poniekąd opinii [5]. Wynikać to może ze specyfiki próby badawczej, która obejmowała młodych konsumentów, których być może z racji wyrażonej oceny sytuacji finansowej nie stać było na odwiedzanie restauracji. Część ankietowanych stwierdziła, że oferta usług gastronomicznych jest wystarczająca, lokale gastronomiczne stają się coraz bardziej atrakcyjne, wystrój i sposób serwowania dań bardzo zachęcający, aczkolwiek zauważono też opinie wskazujące na niedostateczne urozmaicenie, bowiem przeważają – zdaniem badanych – restauracje, które serwują dania kuchni włoskiej, polskiej, amerykańskiej lub azjatyckiej. Te opinie można odebrać jako wyraz oczekiwań konsumentów w zakresie urozmaicenia dostępnych dań typowych dla różnych regionów świata. Potwierdzają to uzyskane odpowiedzi na pytanie dotyczące zainteresowania powstaniem restauracji, które będą serwować nietypowe dania kuchni świata – zainteresowanych było 91% ankietowanych.

Zgodnie z wynikami badań 10 % respondentów zamawia jedzenie z dostawą do domu tylko raz w tygodniu, 35% – raz w miesiącu, 33% – raz na 3 miesiące i rzadziej, a 22% wcale nie zamawia. Konsumenci najczęściej korzystają z takich portali on line jak uber eats, pyszne.pl, pizzaportal lub bezpośrednio z restauracji (wykres nr. 3). Powodem braku zainteresowania dostawą jedzenia do domu jest najczęściej niska jakość dostarczanych posiłków (dania ciepłe często dostarczane są zbyt długo, co negatywnie wpływa na jakość zamówień i nie odpowiada oczekiwaniom konsumentów), wysoki próg kwoty zamówienia, godzina od

której jedzenie może być przywiezione lub dodatkowa opłata za dostawę i długi czas oczekiwania na realizację zamówienia. Te opinie można zinterpretować jako wyraz oczekiwań podniesienia poziomu jakości i bezpieczeństwa dań na wynos i obniżenie lub całkowitą likwidację progu kwoty, po przekroczeniu której zamówienie zostaje przekazane do realizacji i wysłania do konsumenta.

Na pytanie otwarte: „Co przede wszystkim warto zmienić w świadczonych usługach gastronomicznych”, ankietowani odpowiedzieli, że warto zmienić podejście do klienta, zadbać o wartość żywieniową oraz jakość oferowanych dań, wprowadzić częstsze promocje lub imprezy okolicznościowe, które mogą zachęcić do odwiedzin lokalu i skosztowania dań, postawić na zdrowe, sezonowe produkty, a przede wszystkim otwierać więcej restauracji z etniczną kuchnią oraz kuchniami świata innymi niż włoskie i wprowadzić nowe techniki przyrządzania posiłków oraz zadbać o menu dla dzieci. Zaproponowano również obniżenie cen i urozmaicenie potraw, a także zatrudnienie kelnerów, a nie „podawaczy jedzenia”. Zdaniem ankietowanych obsługa kelnerska powinna być odpowiednio wykwalifikowana i sprawna, ale mile widziane jest podejście do klienta raczej bezpośrednie i mniej ekskluzywne. Zwrócono uwagę na informacje, jaką powinna zawierać karta menu, a mianowicie, zdaniem badanych, brakuje informacji o wartości energetycznej serwowanych dań, informacji o alergenach i rozbudowanej ofercie menu dla dzieci. Respondenci stwierdzili, że promocje i specjalne okazje zachęcają do korzystania z usług gastronomicznych, jak również, że brakuje różnorodności wśród obecnych na rynku restauracji. Jeden z ankietowanych zaproponował wprowadzenie elementów rozrywki do obecnej oferty usług gastronomicznych: kuchnia na żywo lub jedzenie w ekstremalnych warunkach itp. Inny z kolei respondent odpowiedział, że woli zjeść dwa lub trzy różne posiłki i dodatki, niż jeden wielki talerz tego samego, co może wskazać na zwiększenie zainteresowania wśród konsumentów na menu degustacyjne w lokalach gastronomicznych. Zaproponowano także obniżenie cen na napoje takie jak kawa i herbata, gdyż większość konsumentów jest świadoma, że saszetka herbaty kosztuje w granicach 2 złotych, gdy tymczasem cena herbaty w większości lokali gastronomicznych wynosi 10-13 złotych [7]. Niektórzy ankietowani zwrócili uwagę na brak różnorodności wśród restauracji i oferowanych dań: „wszędzie są koktajle jarmużowe, burak z kozim serem na przystawkę i burger w menu”. W zdecydowanej większości restauracji, zdaniem respondentów, wielkość porcji jest niezadawalająca i nieadekwatna do ceny. Uzyskane informacje od respondentów pozwalają stwierdzić, że konsumenci:

1. w większym lub mniejszym stopniu lubią, gdy lokale gastronomiczne sezonowo zmieniają swój wystrój;
2. doceniają lokale gastronomiczne, które zaopatrują się u lokalnych dostawców;
3. lubią dostać zamówienie w ciągu 30 minut;
4. nie uważają by muzyka na żywo była konieczna;
5. najczęściej korzystają z usług sprawdzonych lokali gastronomicznych;
6. podczas wyjazdów do innych krajów próbują lokalnych dań;
7. w pewnym stopniu są zainteresowani produktami fit;
8. nie odwiedzają restauracji, gdzie obsługa kelnerska nie posiada wiedzy o miejscu, w którym pracuje.

Niektóre z uzyskanych odpowiedzi, a zwłaszcza sugestia o większym wykorzystaniu w gastronomii produktów lokalnych może być wyrazem rodzących się zrównoważonych zachowań konsumentów i zrównoważonej diety (Kowrygo, Kaczorowska 2011; Willson).

Na pytanie o to, „Co warto zmienić w ofercie usług gastronomicznych” respondenci w większości odpowiedzieli, że oczekują polepszenia dań, lepszej obsługi kelnerskiej i obniżenia cen.

Z badań własnych wynika też, że klienci, jakkolwiek preferują dania kuchni włoskiej, polskiej, a także – japońskiej, to oczekują też większej liczby lokali oferujących dania typowe dla kuchni koreańskiej, hiszpańskiej i francuskiej.

Stosunkowo często pojawiły się też odpowiedzi wskazujące na oczekiwania pojawienia się nowych restauracji, oferujących dania kuchni afrykańskiej lub indonezyjskiej, a 30 % respondentów nie jest zainteresowanych taką propozycją. Można stwierdzić, że badani konsumenci w mniejszym lub większym stopniu lubią tradycyjne potrawy, znane z dzieciństwa, ale niektórzy są zainteresowani połączeniem tradycyjnych potraw z czymś nadzwyczajnym. Natomiast połowa respondentów wykazała się zainteresowaniem niektórymi potrawami kuchni innego kraju. Badania własne wskazują, że konsument polski staje się coraz bardziej otwarty na propozycje dań innych krajów i chętny do próbowania nowych potraw oraz chętnie sięga po dania oferowane w nowoczesnej odsłonie. Chociaż zauważa się trend coraz powszechniejszego zainteresowania dietami odchudzającymi (czemu może sprzyjać spożywanie produktów typu fit), to na podstawie badań stwierdzić można, że konsumenci nie są nimi faktycznie zainteresowani, co potwierdza stwierdzaną przez badaczy niechęć konsumentów do produktów typu light [9, 10].

## PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, że żywienie poza domem odgrywa coraz większą rolę w zaspokajaniu potrzeb żywieniowych polskich gospodarstw domowych. Wskazuje na to nie tylko znaczący wzrost realnych wydatków na gastronomię w latach 2004–2014, ale także rosnący ich udział w budżetach rodzin [23].

Badani przyznają, że coraz częściej jadają poza domem. Respondenci wskazywali, że ilość i różnorodność lokali gastronomicznych jest wystarczająca, natomiast warto wziąć pod uwagę, że zdecydowana większość osób, które wzięły udział w badaniu mieszka lub często przybywa w mieście stołecznym Polski, gdzie rynek usług gastronomicznych jest najbardziej rozwinięty. Natomiast ta sama ilość osób wskazujących na dobry poziom oferty usług gastronomicznych jest zainteresowana powstaniem restauracji z nową nietypową koncepcją na prowadzenie biznesu i inną, do tego czasu nieznaną ofertą, a więc daniami z kuchni świata, na przykład restauracja kuchni afrykańskiej.

Konsumenci oczekują podwyższenia jakości oferowanych usług gastronomicznych w Polsce, jak również zwracają uwagę na takie oferty, jak dostawę jedzenia do domu, a dokładnie na temperaturę posiłków po odebraniu jedzenia od dostawcy i na to, że nie każdy lokal gastronomiczny realizuje dostawę jedzenia z dowozem do domu lub biura. Badani konsumenci oczekują polepszenia jakości dań, odpowiednich relacji cen

do jakości serwowanych potraw, zmniejszenia czasu oczekiwania na zamówienie zarówno w lokalu gastronomicznym, jak i zamówienie z dostawą do domu. Obsługa kelnerska została poddana krytyce, bowiem goście restauracji oczekują bardziej wyszkolonej i profesjonalnej obsługi.

Badania własne wskazują na wzrost zainteresowania obcą kuchnią i stylem życia zagranicznych konsumentów. Coraz więcej osób wskazuje na zwiększenie zainteresowania ofertą usług gastronomicznych, oraz dąży do tego, aby zjeść zdrowo i dobrze, jak również szybko. Dużo lokali gastronomicznych zmienia koncepcje swojego lokalu w kierunku szybkiej i sprawnej obsługi oraz stosowane techniki kulinarne na bardziej prozdrowotne. Restauratorzy starają się, aby poziom świadczonych usług był na poziomie usług gastronomicznych krajów bardziej rozwiniętych. Konsumentom potrzebują różnorodności, z tego powodu cieszą się popularnością lokale gastronomiczne o różnym profilu. Być może oczekiwanie podniesienia poziomu kompetencji obsługi kelnerskiej może wiązać się z istniejącymi wśród konsumentów obawami co do jakości oferowanych posiłków i ich bezpieczeństwa zdrowotnego. Chcieliby by rozwiąły je informacje uzyskane od kelnerów na temat np. systemów jakości jakim podlegają procedury realizowane w lokalu w związku z przygotowaniem oferty posiłków. Tymczasem jak wykazują badania, kompetencje w tym zakresie zarówno sprzedawców żywności jak i przedstawicieli innych kanałów dystrybucji pozostawiają wiele do życzenia.

## LITERATURA

- [1] **BABICZ-ZIELIŃSKA E., R. ZABROCKI. 2007.** „Konsument XXI wieku” Przemysł Spożywczy. Warszawa: Wydawnictwo SIGMA-NOT, nr 1(61): 6–8.
- [2] **CZARNIECKA-SKUBINA E. 2008.** „Jakość usługi Gastronomicznej w aspekcie żywieniowym, technologicznym i higienicznym”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, nr 1(46) Suplement: 25–34.
- [3] **DĄBROWSKA A., K. GUTKOWSKA, M. JANOŚ-KRESŁO, I. OZIMEK. 2010.** Serwicyzacja konsumpcji w polskich gospodarstwach domowych. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- [4] **DORING H. 2008.** „Gastronomia XXI wieku – nowe wyzwania”. Food Service 3: 25–27.
- [5] **DZIADKOWIEC J. M. 2016.** Wymagania osób podróżujących samochodami wobec wybranych usług gastronomicznych. Wydawnictwo: Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.
- [6] **FARHANA N., S. ISLAM. 2011.** “Exploring Consumer Behavior in the Context of Fast Food Industry in Dhaka City”. World Journal of Social Sciences 1:1: 107-124.
- [7] **FROMM E. 2003.** „Mieć czy być?”. Poznań: Wydawnictwo: Rebis.
- [8] **GLUCHOWSKI A., E. RASIŃSKA, E. CZARNIECKA-SKUBINA. 2017.** „Rynek usług gastronomicznych w Polsce na przykładzie Warszawy”. Handel wewnętrzny 2017;4(369): 118-133 (tom II). Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- [9] **GUTKOWSKA K., I. OZIMEK. 2002.** Badania marketingowe na rynku żywności. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [10] **GUTKOWSKA K., G. OSÓBKA. 2007.** „Żywność jako źródło korzyści dla organizmu w opinii konsumentów”. Żywnienie Człowieka i Metabolizm. Warszawa: 301-306.
- [11] **JEŻEWSKA-ŻYCHOWICZ M. 2008.** „Wpływ innowacyjności konsumentów na ich zachowania na rynku nowej żywności”. Handel Wewnętrzny. Warszawa: Wydawnictwo: Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Konunktur 2: 34–41.
- [12] **KIELESIŃSKA A., Ż. NAGALEWSKA-RADŁOWSKA. 2003.** „Nowe produkty mięsne na rynku (opracowywanie i komercjalizacja) a opinie i zachowania konsumentów”. Decyzje konsumentów i ich determinanty, S. Pilarski (red.). Olsztyn: Wydawnictwo: UWM: 33.
- [13] **KOWALCZUK I. 2012.** Zachowania konsumentów na rynku usług gastronomicznych – aspekt marketingowy. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [14] **KWIATKOWSKA E., G. LEVYTSKA. 2009.** „Rynek usług gastronomicznych w Polsce na początku XXI wieku”. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, nr 74: 91-102.
- [15] **KWIATKOWSKA E. 2010.** „Wybrane uwarunkowania demograficzne korzystania z usług gastronomicznych (na przykładzie aglomeracji warszawskiej)”. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, nr 80: 60-68.
- [16] **LEVYCKA G. 2011.** Usługi gastronomiczne – znaczenie i tendencje rozwoju. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [17] **MILEWSKA M., A. PRĄCZKO, A. STASIAK. 2017.** Podstawy gastronomii. Od żywności do turystyki kulinarnej. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [18] **Polska na talerzu 2016.** Raport firmy MACRO Cash&Carry.
- [19] **Polska na talerzu 2017.** Raport firmy MACRO Cash&Carry.
- [20] **RASLI A. 2011.** “Consumers’ purchase intentions in fast food restaurants: An empirical study on undergraduate students”. International Journal of Business and Social Science: 214-221.
- [21] **Rynek Gastronomiczny w Polsce - Raport 2016.**
- [22] **SALA J. 2004.** Marketing w gastronomii. Warszawa: Wydawnictwo: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [23] **ŚWIETLIK K. 2016.** „Popyt na usługi gastronomiczne w Polsce w okresie poakcesyjnym”. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego nr 114, Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Warszawa: Wydawnictwo SGGW: 107–120.
- [24] **WITAK A. 2007.** „Spadek czy wzrost”. Food Service. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Fachowe, nr 4: 34–41.



<sup>1</sup>Prof. nadzw. dr hab. inż. Bronisław SŁOWIŃSKI<sup>2</sup>Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ<sup>1</sup>Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Wałczu<sup>2</sup>Profesor emerytus Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego  
Politechnika Koszalińska

## OD TEORII SYSTEMÓW DO WIEDZY KNOW-HOW W INŻYNIERII PRODUKCJI ŻYWNOCI®

From the theory of systems to know-how knowledge in engineering  
food production®

**Słowa kluczowe:** ujęcie systemowe, wiedza know-how, inżynieria produkcji żywności.

*W artykule przedstawiono istotę teorii systemów i podejścia systemowego jako czynników zwiększania zasobów wiedzy operacyjnej know-how. Przeanalizowano także zakres wykorzystywania tego podejścia w pracach naukowych z obszaru inżynierii produkcji żywności.*

**Key words:** systemic view, knowledge know-how, food production engineering.

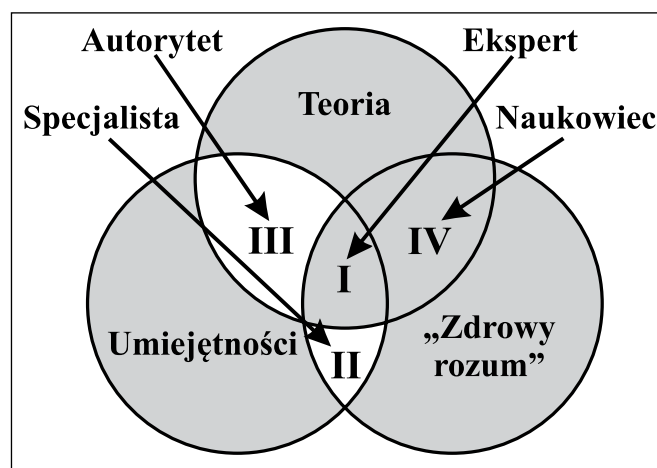
*The article presents the essence of systems theory and system approach as factors for increasing the know-how operational knowledge resources. The scope of using this approach in scientific works in the field of food production engineering was also analyzed.*

### WPROWADZENIE

„Nie ma nic bardziej praktycznego, niż dobra teoria” – tak głosił znakomity austriacki fizyk Ludwig E. Boltzman. Inni naukowcy też podtrzymują ten pogląd. Wielu praktyków ma jednak nieco inny pogląd, zwłaszcza w stosunku do osób kończących studia, np.: „co wy tam wiecie, tylko teorii wam w głowie”, czyli, że znają wiele teorii, ale nie potrafią wykorzystać ich w praktyce. „Praktyka” jest tu rozumiana jako konkretne umiejętności, umiejscowione w czasie i przestrzeni, znamienne dla celów życia i działania (inaczej „know-how”). Teoria zaś jest modelem lub zbiorem modeli i trzeba je umieć dopasować do danej praktyki. W nauce słowo „teoria” odnosi się do sposobu w jaki wyjaśnia się fakty i prognozuje zdarzenia. Teorie formalne są narzędziami w systemie wiedzy, których używamy, aby zorganizować swoje myślenie i zrozumieć świat. Teoria bowiem to najwyższy stopień zorganizowania wiedzy [16]. Może być zatem tak jak ona: poznawcza (wyjaśniająca) lub aplikacyjna (operacyjna typu „know-how”). Wiedza nie ma wytyczonego celu, zadań, zamierzeń poznawczych; te dyktuje środowisko i to ono wytycza przedmiot i cel poznania. Celem kształcenia w zakresie inżynierii jest aplikacyjność przyswajanej wiedzy, czyli nabycie wiedzy „know-how” [2].

Pożytek ze stosowania teorii wynika z tego, że pokazują one zjawiska w szerszym kontekście, a poza tym dostarczają narzędzi do ich modelowania. Mogą być wyrażane matematycznie lub symbolicznie, ale zawsze obowiązują zasady zachowania racjonalnego myślenia i logiki [5]. Teorie są w istocie rzeczy narzędziami analitycznymi: zrozumienia, wyjaśnienia i prognozowania rozwoju zjawisk w czasie. „Know-how” w literaturze fachowej określane jest jako zespół doświadczeń, wiedzy technicznej i pozatechnicznej, które mają

charakter poufny. Umiejętność odnoszenia teorii do wiedzy „know-how” (umiejętności technicznych i pozatechnicznych) jest niezwykle ważna, bowiem w powiązaniu z racjonalnym myśleniem czyni z człowieka autorytet w danym obszarze zagadnień – rys.1.



**Rys. 1. Systemowe powiązania w zakresie wiedzy know-how.**

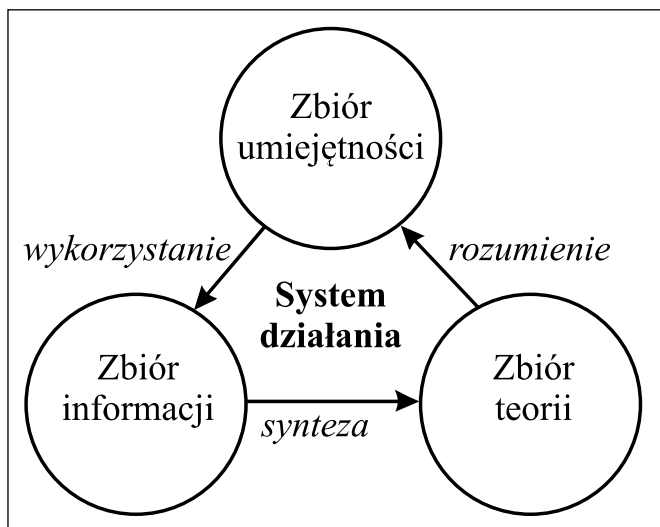
**Fig. 1. Systemic links in the know-how knowledge.**

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

Ekspert (obszar I) to nie tylko „ten, który wie i potrafi”, czyli autorytet. Jako autorytet jest osobą o teoretycznej i praktycznej znajomości danego tematu. Jako specjalista, ma jeszcze coś ponadto. To „coś” określa się popularnie jako „zdrowy rozum”, a to oznacza: właściwe rozumowanie wynikające z logicznego i systemowego myślenia.

Definicja encyklopedyczna wiedzy określa ją jako: „*zbiór, ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości wraz z umiejętnością ich wykorzystywania*”. Z tego sformułowania wynika bezpośrednio, że istnieje połączenie (integracja) informacji z praktyką. W szczególności istotne jest tu użycie łącznika „wraz”. Podkreśla on konieczność dalszej integracji wiedzy (w tym teorii, która jest jej pochodną) z „umiejętnościami”. Dopiero bowiem współzależność tych trzech zbiorów tworzy system działania – rys. 2.



Rys. 2. Kontekstowa integracja informacji teorii i umiejętności.

Fig. 2. Contextual integration of theory and skills information.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Praktyka (wiedza „*know-how*”) stawia przed wiedzą poznawczą pytania kontekstowe, typu: „*co*”? „*jak*”? „*kiedy*”? „*gdzie*”? itp. Wiedza ta odpowiada na nie poprzez eksperyment lub teorię. Ani informacja nie jest jednak pierwszym elementem w procesie poznania, ani wiedza jego ostatnim. Pierwotnym elementem są fakty, a końcowym określona umiejętność. Przejście od faktów do umiejętności wymaga zatem określonego rodzaju działania kontekstowego [3].

Takie kontekstowe zintegrowanie teorii z umiejętnościami od dawna stanowi cel każdego nauczania. Słownikowo pojęcie „*umiejętność*” – to zdolność wykonywania zadań i rozwiązywania problemów właściwych dla uczenia się lub działalności zawodowej. Definicja dotyczy rozumienia tego terminu także w dokumentach Europejskiej Ramy Kształcenia ERK. Jest też spójna z Zaleceniem Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 kwietnia 2008 roku w sprawie ustanowienia europejskich ram kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie. Zgodnie z oficjalnym tłumaczeniem tego zalecenia: umiejętności w ERK są rozumiane jako zdolność do stosowania wiedzy i korzystania z „*know-how*” w celu wykonywania zadań i rozwiązywania problemów. W tym kontekście umiejętności oznaczają: kognitywne (obejmujące myślenie logiczne, intuicyjne i kreatywne) oraz praktyczne (obejmujące sprawność) korzystanie z metod, materiałów, narzędzi i instrumentów).

W naukach stosowanych i interdyscyplinarnych (do jakich należy też inżynieria produkcji żywności), występuje szczególna trudność przyswojenia dużej liczby niezbędnych pojęć

i wynikających z nich umiejętności typu „*know-how*”. Spowodowane jest to m.in. tym, że wykorzystywane są w nich również pojęcia i umiejętności z wielu różnych obszarów dziedzinowych, w tym też wypracowane w dyscyplinach podstawowych: fizyce, chemii, biologii, matematyce, informatyce, na których one się opierają. Współcześnie szeroki i łatwy dostęp do internetowej informacji doprowadził do tego, że w procesie nauczania myślenia „*know-how*”, podstawowym problemem staje się nie tyle ilość uzyskanej wiedzy, lecz nabycie ogólnych zasad „*rozumienia rzeczy*” jako klucza do umiejętności. To wymaga nie tyle przyswojenia sobie określonego zbioru informacji, ale przede wszystkim rozumienia powiązań w zakresie przedmiotowej istoty, a z tym jest już znacznie trudniej. Do jednej z najbardziej interesujących pomocy w tym zakresie należy teoria systemów [11].

Celem niniejszego artykułu jest przeanalizowanie: w jakim stopniu teoria systemów jest wykorzystywana do interpretowania badań i analiz dotyczących inżynierii produkcji żywności. Artykuł ten jest kontynuacją wcześniej analiz autorów przedstawionych w publikacji [3].

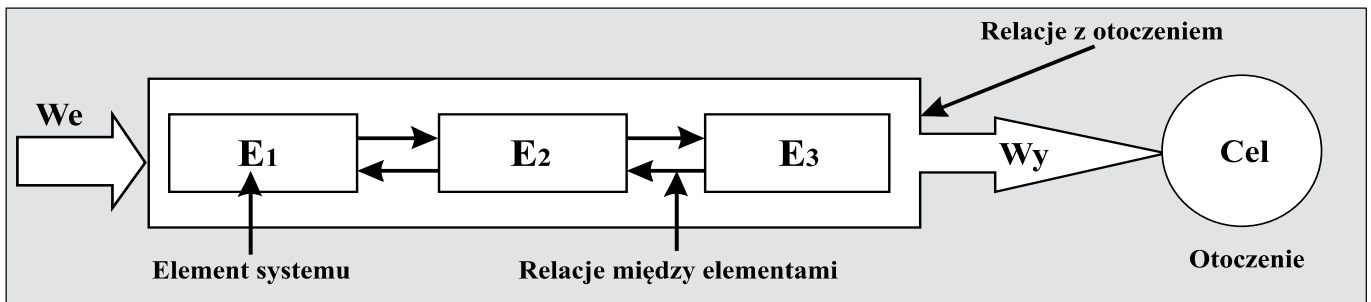
## ELEMENTY TEORII SYSTEMÓW

Wątki myślenia systemowego przewijają się przez całą historię i różnorakie kultury od chińskiej Księgi Przemian do kalendarza Majów i od buddyzmu do kabały. Pierwotnie wiedza ta nie miała jednak charakteru praktycznego, spełniała ona wymogi intelektualne. W połowie XX w. zaczęła jednak nabierać aspektów na wskroś praktycznych. Współcześnie „*podejście systemowe*” traktuje się jako zjawisko poznawcze, naukowe i kulturowe [15].

Dzieje się tak ze względu na konieczność rozwiązywania coraz bardziej złożonych, wieloaspektowych problemów oraz wymóg całościowego i syntetycznego przedstawiania badanych obiektów. Pojęcie systemu jawi się więc jako centralna kategoria poznawcza [18]. Stanowi ona duży obszar złożonej i zorganizowanej rzeczywistości – pośredni pomiędzy obszarem „*zorganizowanej prostoty*” (mechanizmy) a „*niezorganizowanej złożoności*” (populacje statystyczne). Jest to zatem obszar zbyt złożony do stosowania analizy i zbyt zorganizowany dla statystyki [9]. Potrzebuje innej metodologii badawczej. Jej podstawę wyznacza teoria systemów. Teorię taką opracował w latach powojennych austriacki biolog Ludwig von Bertalanffy i nazwał ją „*Ogólną Teorią Systemów*”. Teoria ta stawia „*holizm nad redukcjonizmem, organizm nad mechanizmem, a proces nad produktem*” [15].

Ogólna Teoria Systemów wytworzyła nową metodologię, przeciwstawną metodologii redukcjonizmu kartezyjskiego. Kartezjusz zalecał rozkładanie układów na mniejsze części i badanie ich z osobna. W przeciwieństwie do tego rodzaju postępowania, na pierwszy plan wysuwa ona nie tyle zgłębianie własności poszczególnych części, ile organizację całości w kategoriach bardziej relatywistycznych – kategoriach sprzężeń zwrotnych między częściami składowymi, tworzącymi system. Samo zaś podejście systemowe nie jest ani mniej naukowe, ani mniej prawdziwe od naukowego redukcjonizmu – jest tylko innym typem poznania [9].

Dla wielu powszechnie używane słowo „*system*” jest rozumiany intuicyjnie i materialnie (np. system ABS), co w konsekwencji w wielu przypadkach prowadzi do nadużywania tego



Rys. 3. Schemat konfiguracji systemu.

Fig. 3. System configuration diagram.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

terminu, do opisu czegoś, co systemem nie jest, a na pewno nie jest zdefiniowane w ujęciu teorii systemów [18]. Przykładowo według autorów pracy [14]:

- ❖ w *technice* przez system rozumie się układ sprzężonych elementów przyporządkowanych określonej celowi działania,
- ❖ w *organizacji i planowaniu* system to – zbiór operacji powiązanych w czasie,
- ❖ w *nauce* przez system rozumie się dziedzinę ogólnej metodologii badań,
- ❖ w *filozofii* przez system rozumie się pewną metodę naukowego myślenia.

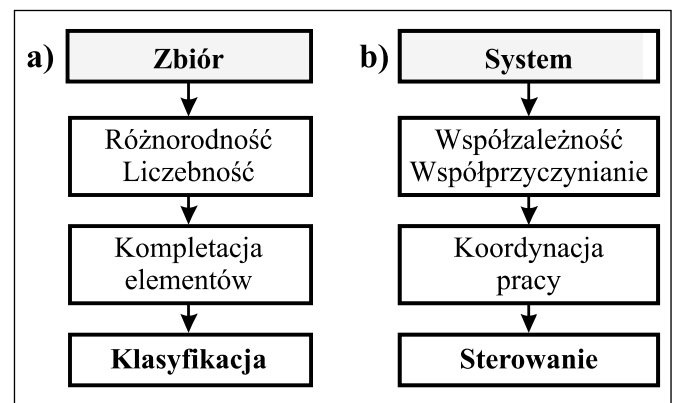
Zdefiniowanie systemu jest równoważne z jego strukturalizacją (konfiguracją elementów). Znaczenie strukturalizacji w teorii systemów jest tym, co w Astronomii określa się jako przewrót kopernikański. Dokonuje się bowiem zmiana światopoglądowa: z myślenia redukcjonistycznego „od szczegółu do ogółu”, na myślenie „od ogółu do szczegółu”.

Systemy w materialnym świecie nie występują. Są to bowiem „byty abstrakcyjne (*konstrukty myślowe*), tworzone na zbiorach przez naukowców, badaczy, planistów, lub konstruktorów, traktujących złożone obiekty materialne jako pochodne tych konstruktywów.

Aby nazwać coś „systemem”, trzeba skonfigurować (myślowo) więzami organizacyjnymi (relacjami) minimum trzy współzależne elementy. Relacje opisują zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne powiązania systemu z otoczeniem – rys. 3.

Wspólnym punktem wyjścia do powiązania wewnętrznej struktury systemu z jego otoczeniem są cele oraz czynności. Ze względu na nie tworzy się bowiem określone rozwiązania strukturalne: statyczne (określane jako klasyfikacje)

i dynamiczne (tworzące procesy). Istotną cechą strukturalną systemów jest współzależność elementów, stąd wynika możliwość sterowania nimi. To jest podstawowa cecha odróżniająca system od zbioru – rys. 4.



Rys. 4. Różnice definicyjne pomiędzy zbiorem a systemem.

Fig. 4. Differences in definition between a collection and a system.

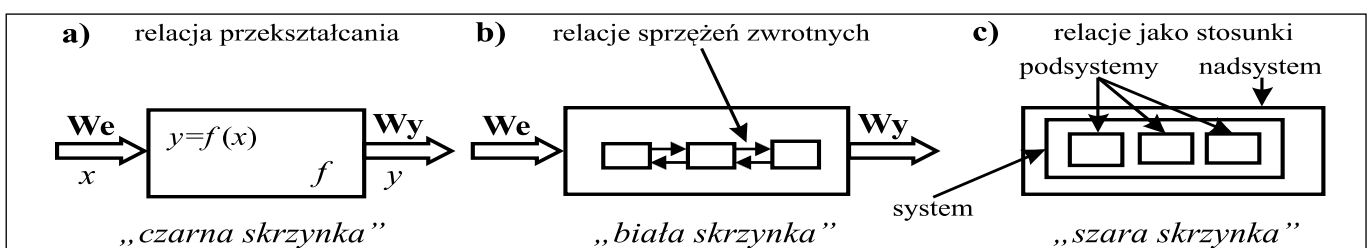
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Wykrycie współzależności, to wykrycie jakiegoś „porządku”, na ten zaś „porządek” może natrafić także myśl rozumowa, o ile funkcjonuje w kategoriach pewnego modelu. Teoria systemów wykorzystuje trzy narzędzia operacyjne *know-how* (modele systemowe):

- 1) model funkcjonalny z relacją przekształceń (idea czarnej skrzynki),
- 2) model strukturalny z relacją sprzężeń zwrotnych (idea białej skrzynki),
- 3) model hierarchiczny z relacją stosunków organizacyjnych (idea szarej skrzynki).

Ich graficzne schematy pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Modele systemowe: a) funkcjonalny, b) strukturalny, c) hierarchiczny.

Fig. 5. System models: a) functional, b) structural, c) hierarchical.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Model systemowy to złożona, zorganizowana całość, elementów połączonych relacjami i oddzielonych od środowiska zewnętrznego. Ujęcie modelowe pozwala na znaczące uproszczenie analiz różnego rodzaju układów, umożliwiając uzyskiwanie zależności funkcyjnych poprzez model „czarnej skrzynki”, a następnie stopniowego jej „wybielania”, aż do uzyskania zadowalających opisów struktury wewnętrznej. O tym co traktować jako system i jaką ma mieć strukturę, rozstrzyga osoba, której jest to potrzebne do rozwiązania określonego problemu. Celem tym jest najczęściej optymalizacja zachowań systemu działaniowego [2]. Żeby coś zoptymalizować, należy dysponować miarą, opisem ilościowym systemu oraz modelem funkcyjnym  $y=f(x)$ . Dopiero wówczas można przewidywać matematycznie najkorzystniejszy stan funkcji celu. Sama ogólna teoria systemów oferuje tylko formalne „klocki” do budowania modelu [6]. W przeciwieństwie do całkowicie abstrakcyjnej matematycznej teorii zbiorów zawiera ona jednak minimalne założenia o rzeczywistości. Zakłada przede wszystkim, że każdy przedmiot poznania i działania ma „stronę zewnętrzną” (funkcję) i „stronę wewnętrzną” (strukturę) oraz że umiejscowiony może zostać w jakimś układzie zróżnicowanych i obszernych powiązań z otoczeniem. Te powiązania tworzą hierarchię stosunków organizacyjnych i relacje sprawnościowe – **rys. 6**.

Ponieważ opis systemu nie może przedstawiać wszystkiego, do rozważań bierze się tylko takie części otoczenia, które dla opisu systemu mają znaczenie z jakiegoś punktu widzenia. Należy jednak mieć na uwadze, że, przyczyna i skutek oddziaływania systemów z otoczeniem niekoniecznie muszą być ze sobą bezpośrednio związane w czasie i przestrzeni. Często działania wdrożone tu i teraz pojawiają się zatem jako efekt odległy w czasie [10].

Każdy poziom (podsystem, system, nadsystem) charakteryzuje się też innym rodzajem sprawności. Ogólną własnością hierarchicznej organizacji rzeczy i procesów jest bowiem pojawienie się własności na „wyższych” szczeblach organizacji,

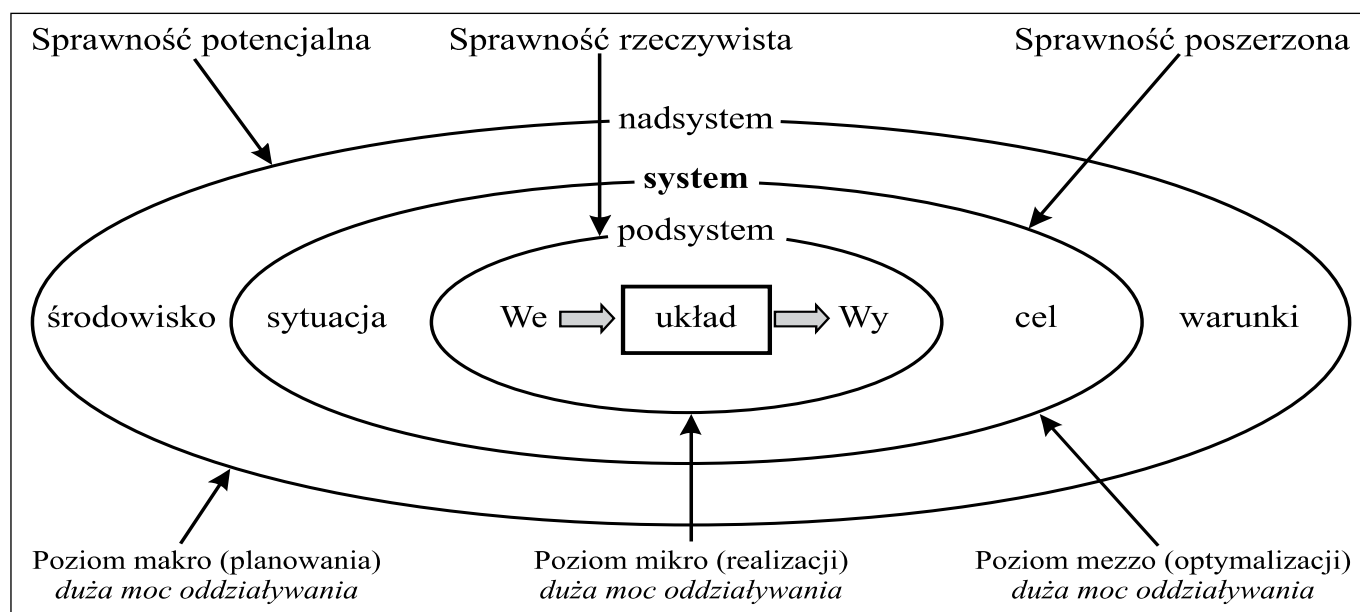
których nie można przewidzieć na podstawie znajomości własności stwierdzanych na „niższych” jej szczeblach [9]. Ujęcie systemowe w inżynierii polega zatem na kilkakrotnym dochodzeniu, ale na różnych poziomach do tego, co ma być zrozumiane i wykorzystane w projektowaniu.

Ze względu na funkcje systemy ogólnie dzieli się na dwie kategorie [6]:

- ❖ *systemy klasyfikacyjne (formalne)*, budowane na daną chwilę dla celów poznawczych,
- ❖ *systemy działaniowe (procesowe)*, dotyczące opisu zmian rzeczywistości w czasie.

Systemami działaniowymi zajmuje się inżynieria systemów (częściej określana jako „badania operacyjne”). Nazwą tą obejmuje się praktyczne programy działania know-how, oparte na tzw. „twardym” podejściu systemowym. Programy te mają u swej podstawy założenie o systemowości badanego fragmentu rzeczywistości, co umożliwia modelowanie matematyczne powiązań zachodzących między jego elementami [7]. Celem ich jest optymalizowanie zachowań systemu przy precyzyjnym określeniu z góry jego celu i kryteriów optymalizacji. Identyfikując lub projektując system, wyróżnia się tu trzy charakterystyczne narzędzia operacyjne *know-how*: analizę, syntezę i metodę „czarnej skrzynki” [6]:

- ❖ *analiza* opiera się na założeniu, że zrozumienie struktury całości jest warunkiem koniecznym i wystarczającym do doskonalenia tej całości,
- ❖ *synteza* stara się odpowiedzieć na pytanie: jaką rolę pełni całość w jej szerszym kontekście. Celem jest otrzymanie optymalnych rezultatów?,
- ❖ *zadanie typu „czarnej skrzynki”* realizowane jest wtedy, gdy znane są rezultaty funkcjonowania systemu, ale niezbędne jest poznanie struktury procesów i relacji niektórych jego elementów tak, aby odtworzyć budowę i działanie pozostałych.



**Rys. 6. Model hierarchiczny złożonego systemu.**

**Fig. 6. The hierarchical model of a complex system.**

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W zagadnieniach, które dotyczą problemów złożonych, słabo ustrukturalizowanych, związanych z niepewnością informacji, lub niejednorodnością elementów (np.: człowiek i maszyna) stosuje się tzw. „miękkie” podejście systemowe. Zakłada się rezygnację z modelu matematycznego stosując w zamian podejście graficzne [9]. Polega to głównie na modelowaniu w postaci skrzynek cybernetycznych i graficznym odwzorowywaniu kierunku analiz liniami ze strzałkami (np. rys. 3). Takie modele są wyłącznie narzędziem obrazowego odwzorowania sytuacji problemowej. Nie zawsze daje się to pogodzić z dążeniem do sprostania wymogom uniwersalności i formalnej weryfikowalności modeli nauki klasycznej, w których ściśle powiązania są co najmniej tak samo ważne jak osiągnięcie celów [18].

Z porównania problemów systemowych z problemami dziedzinowymi wynika, że przy problemach systemowych, zamiast poszukiwania zależności przyczynowo-skutkowych między niewielu zmiennymi, powstaje problem ujawnienia różnorodności związków i relacji zachodzących wewnątrz badanego układu, a także jego relacji z otoczeniem. W rezultacie na pierwszy plan wysuwa się zagadnienie wielu zmiennych. Idea układu, jako zbioru części składowych, zostaje zastąpiona pojmowaniem go jako całościowego tworzywa, którego właściwości nie można sprowadzić ani wyprowadzić z własności jego części [13]. Przy takim podejściu nie próbuje się tworzyć modeli systemów, które miałyby uniwersalne zastosowanie, ponieważ ma się do czynienia z szerokim wachlarzem różniących się od siebie punktów widzenia na stawiane cele i z różnymi kontekstami problemów. Dlatego najważniejsze znaczenie ma sama metodologia, która jest holistycznym metajęzykiem opisującym interakcje systemowe i systemowe projektowanie. Dzięki niej można jednak zrozumieć chaos i złożoność [17]. Rozpatrując ten aspekt ze względu na teorię, można stwierdzić, że następuje tu całkowite odejście od funkcjonalizmu („twardej” techniki systemowej), który dominował do lat 80. XX wieku w podejściach systemowych [5].

Wartość ujęcia systemowego zależy również od jego upowszechnienia [11]. Według autorów podejście systemowe („twarde”, bądź „miękkie”) jest godne rozpowszechnienia – jako postawy myślowej – bo z jednej strony eliminując drobiazgowo analizy dziedzinowe, umożliwia poszukiwaniu drogi rozwiązania problemu poprzez wyjaśnianie modelowe. Z drugiej zaś jest nośnikiem myślenia wynalazczego, podczas gdy ujęcie dziedzinowe sprzyja raczej myśleniu naukowemu.

Analizy w obszarze inżynierii produkcji żywności, z wykorzystaniem ujęcia systemowego, są zbyt zróżnicowane i złożone, aby móc je przedstawić w tak krótkim artykule; były one szerzej przedstawiane przez autorów we wcześniejszych opracowaniach, np. [4]. Poniżej zostanie zaakcentowany tylko stopień wykorzystywania tego rodzaju ujęcia w omawianym obszarze zagadnień.

## WYKORZYSTANIE TEORII SYSTEMÓW W ZAGADNIENIACH INŻYNIERII PRODUKCJI ŻYWNOCI

Praktyka inżynierii produkcji żywności (jej problemy) jest przyczyną powstawania teorii, a zarazem jej skutkiem poprzez ustalone w teorii rozwiązania. Oba te zbiory działań tworzą więc system o sprzężeniach zwrotnych, którego celem jest uzyskiwanie stanów optymalnych.

Już w latach 80-tych XX w. środowisku prakseologów głoszony był pogląd, że proces przechodzenia od teorii do praktyki wymaga weryfikacji twierdzeń naukowych i uruchomienia wielu dźwigni i przekładni, by mógł dokonywać się sprawnie i (dalej), że zagadnienie „dźwigni” i „przekładni” stanowi najbardziej aktualny i jednocześnie najtrudniejszy temat, którym jak dotąd zajmowali się prakseolodzy. Mówiąc o „dźwigni” i „przekładni” myślano o sposobach propagacji wiedzy teoretycznej i wprowadzaniu w życie nowych metod badawczych [8].

Z punktu widzenia naukowego istnieją dwa sposoby odkrycia nowości, czyli zobaczenia tego, czego, nikt jeszcze nie dostrzegł [12]:

- 1) dążenie do oceny jak najmniejszego szczegółu za pomocą coraz precyzyjniejszych narzędzi pomiarowych,
- 2) ustalenie jak największej liczby powiązań pomiędzy elementami badanego zagadnienia.

Ten pierwszy aspekt można określić jako badania dziedzinowe, a drugi jako systemowe. Wielu badaczy z obszaru produkcji żywności przeprowadza wąsko wyspecjalizowane badania dziedzinowe, często o bardzo złożonym charakterze. W ramach swych badań próbują sprowadzić zagadnienie badawcze do najprostszych elementów, jakie się nań składają, aby badać je szczegółowo i zrozumieć zależności między nimi. Następnie, zmieniając tylko jedną z występujących zmiennych, próbują wydedukować prawa ogólne, pozwalające przewidzieć właściwości badanego układu w różnych warunkach. Stosują więc podejście redukcjonistyczne. Aby możliwe było takie przewidywanie, niezbędna jest addytywność własności elementarnych (będąca wynikiem sumowania się składników). To występuje tylko w przypadku systemów homogenicznych, tzn. zawierających elementy podobne, które oddziałują na siebie w niewielkim stopniu i dają się zastosować prawa statystyczne [15].

Prawa addytywności własności elementarnych nie działają w przypadku zbiorów o wysokim stopniu złożoności, składających się z różnorodnych elementów (np. surowce, maszyny, technologie). W praktyce z tego zakresu bardzo często problemy badawcze traktuje się w sposób wyizolowany z ich szerokiego kontekstu. Tymczasem one wyłaniają się z relacji z innymi zagadnieniami (np. surowiec – technologia – jakość produktu), tworząc złożone współzależności. Takie związki powinno się rozpatrywać za pomocą ujęcia systemowego. Należy jednak zaznaczyć, że ujęcie dziedzinowe i ujęcie systemowe uzupełniają się raczej niż wykluczają. Jak pisze M. Mazur „znikomą użyteczność mają wyniki badań naukowych zarówno nadmiernie szczegółowe, jak i nadmiernie ogólne, stan optymalny przypada gdzieś pośrodku” [7]. Nie można zatem jednego z nich zastąpić drugim. Oderwanie się od szczegółów badań dziedzinowych jest jednak zaletą, z uwagi na szeroki zakres zagadnień z obszaru zagadnień przemysłu produkcji spożywczej [4]. W zakresie inżynierii produkcji żywności podejście systemowe nie jest jednak reprezentowane w zadawalającym stopniu. Przykładowo, w reprezentatywnym dla środowiska czasopiśmie: *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, w latach jego istnienia (2004-2017), ukazało się łącznie 712 artykułów, z czego tylko 19 (2,7 %) ujmowało aspekt systemowy – **tab. 1**.

**Tabela 1. Zestawienie publikacji w Postęпах Techniki Przetwórstwa Spożywczego ujmujących aspekt systemowy**  
**Table 1. List of publications in the Advances in Food Processing Technology that capture the system aspect**

Rok	Numer	Dane o artykule
2005	2/2005	Janus A.: Realizacja systemu HCCP w zakładach przemysłu mięsnego s.82-87.
2006	1/2006	Tomala D., Pałacha B.: PN EN ISO 22 000 Systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności – wymagania dla wszystkich organizacji w łańcuchu żywnościowym. s. 63-65. Żebrowski W., Pawłowski M., Piątkowski Zdz.: Nowoczesne systemy zarządzania produkcją, cz II Sterowanie operacyjne. s. 70-73.
2007	2/2007	Janus A., Kijowski J.: Przegląd praktyk i systemów zarządzania bezpieczeństwem zdrowotnym żywności. s.72-77.
2008	1/2008	Boguski J. Sektorowe systemy innowacyjne szansą rozwoju przemysłu spożywczego w Polsce. s. 93-98.
2009	1/2009	Boguski J. Międzynarodowy system innowacji. s.137-142.
2010	1/2010 2/2010	Boguski J. Międzynarodowy system innowacji. s.141-149. Boguski J. Globalny system innowacji. s.140.
2011	1/2011	Dasiewicz K., Chmiel M.: Wykorzystanie systemów wizyjnych w technologii żywności. cz. I s.127-132. Werpachowski W.: Zarządzanie przedsiębiorstwem XXI wieku. s.132-139.
2013	1/2013	Dutkiewicz D., Słowiński B.: Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego. s.121-126
2014	1/2014	Słowiński B., Dutkiewicz D.: Problemy komercjalizacji wynalazków w ujęciu systemowym s.121-128.
2015	2/2015	Słowiński B., Dutkiewicz D.: Próba systematyzacji źródeł i procesów kreacji wynalazków w przetwórstwie spożywczym. s. 84-92. Dutkiewicz D., Słowiński B.: Maszyny i aparaty przetwórstwa spożywczego w ujęciu systemowym s. 138-145.
2016	1/2016	Słowiński B., Dutkiewicz D.: Analogia jako systemowe narzędzie inspirowania nowatorskich pomysłów i rozwiązań. s.105-114. Słowiński B., Dutkiewicz D.: Systemowe determinanty wynalazczości w przemyśle produkcji żywności. s.112-122.
	2/2016	Oponowicz K., D. Głabska, D. Guzek, W. Choiński, K. Gutkowska: Systemy certyfikacji żywności jako warunek wzrostu wymiany handlowej mięsa wołowego z Turcją. s.129-134.
2017	1/2017	Kazimierczak R., Hallmann E., Zduńska U.: Wpływ systemu produkcji na zawartość wybranych związków bioaktywnych w przyprawach ziołowych. s.46

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

To zdecydowanie nie odpowiada współczesnym trendom w zakresie badań naukowych. Stąd też ideą autorów niniejszej pracy było i jest propagowanie tego rodzaju podejścia w środowisku związanym z inżynierią produkcji żywności.

Wąsko specjalizowane badania dziedzinowe mają też tendencje do intensyfikacji opisu matematycznego. Wynika to m.in. z tego, że recenzenci pracę taką traktują jako bardziej naukową. Jednak przy niewłaściwym posłużeniu się takim opisem (co się często zdarza), zmusza on czytelnika do przedzierania się przez wymyślny zbiór równań, który w istocie rzeczy jest mało przydatny w praktyce, bo uogólnia jedynie dany konkretny przypadek. Ponadto, przy podejściu ilościowym nazbyt często dążenie do precyzji w stosowaniu wyrafinowanych narzędzi analitycznych i eleganckiej prezentacji wyników powoduje, że znikają z pola widzenia prawdziwe problemy i zależności, zaś badanie ma charakter ucieczki od skomplikowanej rzeczywistości w kierunku idealizacji polegającej na usuwaniu wpływów ubocznych i eliminowaniu odchyłeń, które mogą być jednak symptomem pojawienia się nowych istotnych procesów w analizowanym zjawisku. Prowadzi to do „samomistyfikacji niezgodnej z rzeczywistością” [16].

Ma to miejsce szczególnie w przypadku, kiedy zakłada się wykorzystanie badań do prognozowania stanów przyszłych. W zakresie systemów działaniowych (dynamicznych)

rozdziela się typ analizy genetycznej i prognostycznej, tzn. wyjaśnianie jak rzecz powstała i dokąd jej rozwój zmierza. Jest sprawą oczywistą, że są to analizy wzajemnie powiązane, inaczej są jedynie położone akcenty [1]. Już w latach 60. XX wieku ustalono, że prognozowanie na podstawie nawet bardzo dobrego opisu matematycznego jest obciążone dużym błędem ze względu na zaokrąglenia danych. Efektem tych badań, zapoczątkowanych przez Amerykanina Edwarda Lorenza, było stwierdzenie, że: „system trzech ciał fizycznych oddziałujących na siebie jest układem chaotycznym, w związku z czym nie można przewidzieć jego zachowania” [17].

Każdy system składający się elementów materialnych (np. surowiec, maszyna i człowiek jako operator tej maszyny) z definicji jest nieprzewidywalny, ponieważ związki przyczynowo-skutkowe nie są zdeterminowane i nie mogą być wyrażane równaniami liniowymi. Nawet nieskończenie mały błąd w zaokrągleniu wyników na wejściu do systemu ( $W_e$ ) z czasem może spowodować rosnące wykładniczo duże różnice na wyjściu ( $W_y$ ) z systemu. Jest to pochodna tzw. „efektu motyla”, zjawiska związanego z teorią chaosu.

Konkluzją teorii chaosu jest stwierdzenie, że „rzetelność prognoz maleje wraz z upływem czasu”. Wynika z tego, że błahy zdarzenia, czyli czynniki pozbawione pozornie znaczenia, w perspektywie czasowej mogą zmienić, bądź zniekształcić

oczekiwane wyniki. Wniosek ten jest znaczącym ograniczeniem stosowalności analizy dziedzinowej, która z zasady funkcjonuje w kategoriach długoterminowych. Chaos to nie pojęcie abstrakcyjne, tylko najbardziej naturalna i najczęściej spotykana forma rzeczywistości [17].

Badania nad zjawiskiem chaosu pokazują, jak bardzo nasze myślenie jest zdeterminowane i jak choćby jeden pominięty czynnik może zmienić wiele w opisie rzeczywistości. Potrzebne jest zatem myślenie systemowe. Wypracowaną metodologię w tym zakresie dała ogólna teoria systemów. Współcześnie wykorzystuje się ją w ramach badań symulacyjnych. Pojęciem tym określa się naśladowanie funkcjonowania określonego zjawiska lub procesu w świecie wirtualnym przy pomocy komputerów. Umożliwia to prowadzenie eksperymentów, pozwalających prognozować zachowanie się systemu w różnych założonych warunkach [2]. Symulacja jest zatem szczególnym narzędziem wiedzy „*know-how*” do pokonywania bariery czasu i tworzenia pożądanych stanów, a zrodziła się z „małżeństwa” teorii z umiejętnościami operacyjnymi – **rys. 7**.

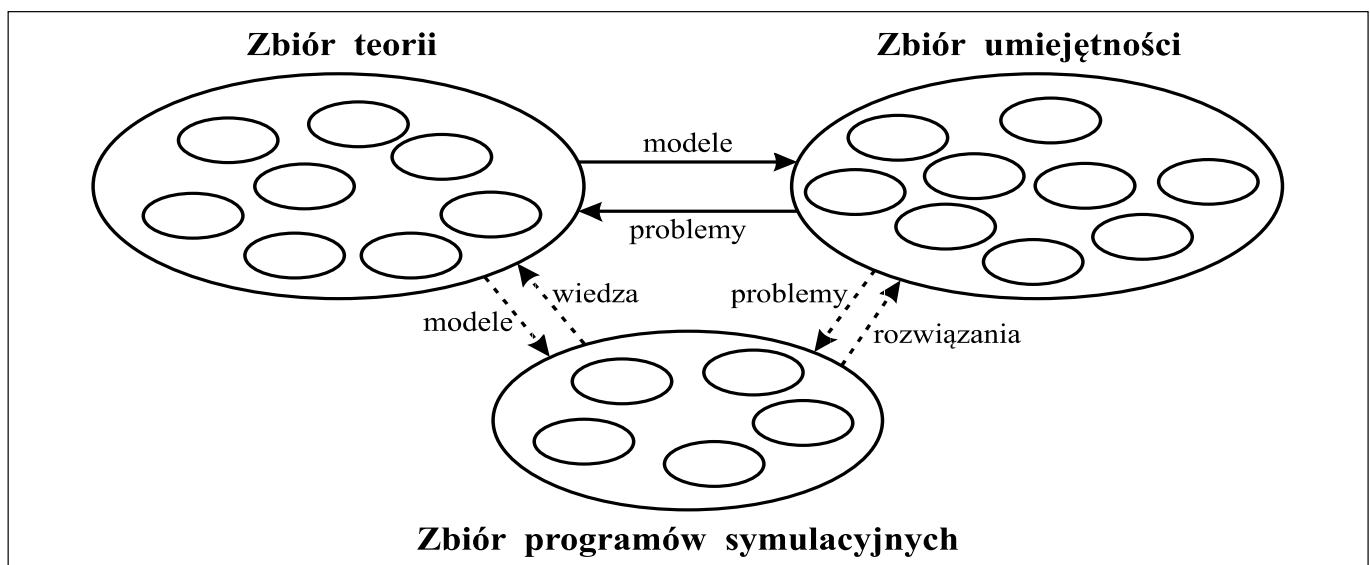
Symulacje uważa się za jedno z najbardziej skutecznych narzędzi ujęcia systemowego. Wyniki symulacji z teoretycznego punktu widzenia są hipotezami, natomiast z punktu widzenia praktyki – dyrektywą praktyczną, czyli wiedzą *know-how*. Badający może sprawdzać oddziaływanie wielkiej liczby zmiennych na całość funkcjonowania systemu, zhierarchizować rolę każdej zmiennej, wykrywać minima lub maksima, testować rozmaite hipotezy bez obawy, że zniszczy się system. Pozwala to na uzyskiwanie jakościowo lepszych rozwiązań i dokonywanie trafniejszych wyborów [12]. Potrzeba tylko dobrej teorii i właściwych pytań z praktyki. Analizy symulacyjne pomagają ujawniać związki właściwości surowców z funkcjami i sposobami działania urządzeń w procesie ich tworzenia, stąd warto podjąć ten wysiłek. Stają się niezwykle przydatne, gdy uzmysłowimy sobie liczbę, różnorodność surowców oraz złożoność maszyn i aparatów przetwórstwa spożywczego [4].

P. Senge, autor „*Biblii systemowców*” [13], uważa, że myślenia systemowego trzeba się uczyć – tak jak np. obcego języka, czy prowadzenia samochodu – dopóki nie zacznie być ono stosowane jako *know-how*, a nie – jako metoda zalecana przez innych. Konieczne jest w tym celu przestawienie umysłu na myślenie w kategoriach procesów i pętli zależności przyczynowo-skutkowych. Nie jest jednak łatwe przejście na ten rodzaj postępowania. Przykładowo, według W. Pogorzelskiego [9], mogą być różne reakcje na wiedzę systemową, ponieważ tak jak każdy system pojęć wymaga on pokonania barier logicznych i psychologicznych, ale: (1) niewielu próbuje je pokonać, (2) nie wszyscy są w stanie je pokonać. Jest to kwestia indywidualnych predyspozycji, przygotowania, aspiracji i wysiłku.

## PODSUMOWANIE

Teoria i umiejętności (wiedza *know-how*) są naturalnymi sprzymierzeńcami, wzajemnie się uzupełniają, przynosząc sobie nawzajem korzyści.. W tym zakresie warto zwrócić uwagę na teorię systemów i wynikającą z niej metodę systemową. Jest to teoria uniwersalna i dotyczyć może szerokiego spektrum zagadnień.

Teoria systemów i wynikająca z niej aplikacyjnie „*twarda*” lub „*miękka*” technika systemowa, nie tylko rozszerza możliwości analizy, ale daje także określone narzędzie postępowania, służącego znajdowaniu rozwiązań praktycznych problemów. Odznacza się przejrzystością, dzięki możliwości stosowania zwięzłych schematów cybernetycznych, dających się rozpatrywać w całości lub w dowolnej kolejności szczegółów, co umożliwia zsyntezowanie analizowanej treści często do małego schematu graficznego. Z tego względu podejście to jest warte popularyzowania również w pracach badawczych z obszaru szeroko rozumianej inżynierii produkcji żywności.



**Rys. 7.** Symulacja jako element integracji teorii z wiedzą *know-how*.

**Fig. 7.** Simulation as an element of integration of theory with *know-how* knowledge.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

## LITERATURA

- [1] **BOGDANIENKO J. 2008.** W pogoni za nowoczesnością. Dom Organizatora, Toruń.
- [2] **CEMPEL Cz. 2006.** Teoria i inżynieria systemów – zasady i zastosowania myślenia systemowego. Radom: Wydawnictwo Instytutu Technologii i Eksploatacji.
- [3] **DUTKIEWICZ D., J. DIAKUN, B. SŁOWIŃSKI. 2018.** „Poznawcze i aplikacyjne składowe inżynierii produkcji żywności”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* Nr 1: 89-95.
- [4] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2013.** „Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przemysłu spożywczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* Nr 2: 121-125.
- [5] **JARMUŻ S., M. TARASIEWICZ. 2017.** Alfabet mitów menedżerskich, czyli o pułapkach bezrefleksyjnego działania. Sopot: Wyd. GWP.
- [6] **ŁUNARSKI J. 2010.** Inżynieria systemów i analiza systemowa. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- [7] **MAZUR M. 1999.** Cybernetyka i charakter. Wyd. Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości, Wyd. III, Warszawa.
- [8] **PILEJKO K. 1978.** Prakseologia – nauka o sprawnym działaniu. Warszawa: PWN.
- [9] **POGORZELSKI W. 1999.** Teoria systemów i metody optymalizacji. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [10] **ROKITA J. 2011.** Myślenie systemowe w zarządzaniu organizacjami. Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- [11] **ROSNAY J. 1982.** Makroskop. Warszawa: Wyd. PIW.
- [12] **SELYE H. 1976.** Od marzenia do odkrycia naukowego. Warszawa: Wyd. PZWL.
- [13] **SENGE P. 1998.** Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się. Warszawa: Wyd. Dom Wydawniczy ABC.
- [14] **SZKLARSKI R., L. KOZIOL. 1980.** Systemy sterowania procesem technologicznym w górnictwie. Warszawa-Kraków: PWN.
- [15] **WEINBERG G. 1979.** Myślenie systemowe. Warszawa: WNT.
- [16] **WÓJCICKI R. 1982.** Wykłady z metodologii nauk. Warszawa: PWN.
- [17] **TEMPCZYK M. 2018.** Teoria chaosu dla odważnych. Wyd. Warszawa: PWN.
- [18] **ZIEMBA S., W. JAROMINEK, R. STANISZEWSKI. 1980.** Problemy teorii systemów. Wrocław: Wyd. Ossolineum.



Dr inż. Monika CIOCH-SKONECZNY

Inż. Agnieszka PITEK

Dr hab. inż. Paweł SATORA, prof. UR

Mgr inż. Aneta PATER

Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej  
Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

## REHYDRATACJA DROŻDŻY PIWOWARSKICH®

### Rehydration of brewer's yeast®

**Słowa kluczowe:** drożdże, browarnictwo, suszenie, rehydratacja.

*Rehydratacja to proces, którego celem jest przywrócenie odwodnionemu materiałowi, poprzez jego kontakt z wodą, właściwości jakie miał przed poddaniem go suszeniu. Ponowne uwodnienie drożdży jest kluczowe, aby mogły one odzyskać aktywność metaboliczną i przeprowadzić fermentację. Aktywne suszone drożdże, które poddawane są uwodnieniu, otrzymuje się w procesie suszenia. W niniejszej pracy zostały omówione trzy metody – suszenie z zastosowaniem złoża fluidalnego, rozpyłowe oraz liofilizacja. Na uzyskanie mikroorganizmów charakteryzujących się wysokim poziomem aktywności po rehydratacji ma wpływ wiele innych, poprzedzających ponowne uwodnienie zabiegów, które umożliwiają otrzymanie drożdży o zwiększonej trwałości i przechowywanie ich bez utraty jakości w dłuższym okresie czasu.*

**Key words:** yeasts, brewing industry, drying, rehydration.

*Rehydration is a process aim of which is to restore the properties of a dehydrated material, through its contact with water, it had before it was subjected to drying. Rehydration of yeasts is crucial to regain metabolic activity and to guide the fermentation. Active dried yeasts, which are subjected to rehydration, are obtained in the drying process. In this study three methods were discussed – fluidized-bed drying, spray drying and freeze drying. Obtaining microorganisms characterized by a high level of activity after rehydration is influenced by many other treatments preceding the rehydration that allow obtaining yeasts with increased durability and storing them without losing quality over a longer period of time.*

## WPROWADZENIE

Drożdże to drobnoustroje o bogatej historii i obiecującej przyszłości w dziedzinie biotechnologii. Ich znaczenie w procesie fermentacji piwa, wina, alkoholi destylowanych, pieczywa, serów, wędlin i innych produktów, jest niezrównane w porównaniu z innymi organizmami. Gatunek drożdży *Saccharomyces cerevisiae* znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle piekarniczym, gorzelnicznym czy browarnictwie. Jest modelowym organizmem w badaniach współczesnej genetyki i biologii molekularnej. Cechuje się krótkim czasem generacji, łatwością i niewielkimi kosztami hodowli, co sprawia, że drożdże te wykorzystywane są w badaniach dotyczących podstawowych procesów biologicznych [28].

Pozyskiwanie stabilnych, cechujących się wysokim poziomem aktywności drożdży, jest znaczące zarówno ze względów przemysłowych, jak i ekonomicznych. Proces suszenia zdobywa więc coraz większe znaczenie. Istnieje wiele metod suszenia aktywnych składników, zapewniających wysoką stabilność produktu. Należy zaznaczyć jednak, że jest to proces złożony, a jego zastosowanie wiąże się z doбором optymalnych parametrów, warunków prowadzenia hodowli drożdży, rodzajem substancji ochronnej, sposobem przechowywania oraz rehydratacji.

**Celem artykułu jest przybliżenie zagadnień związanych z suszeniem i rehydratacją drożdży. W opisie przedstawiono informacje dotyczące wybranych metod suszenia komórek i ich uwodnienia oraz wpływu suszonych drożdży na cechy sensoryczne piwa.**

## SUSZENIE DROŻDŻY

Proces suszenia materiałów biotechnologicznych obejmuje eliminację płynu, najczęściej wody, z surowych lub przetworzonych materiałów, prowadząc do obniżenia jej zawartości, co związane jest z zatrzymaniem lub spowolnieniem wzrostu i procesów życiowych mikroorganizmów oraz zahamowaniem wszelkich reakcji enzymatycznych. Działanie to powinno być prowadzone w taki sposób, aby żywotność komórek drobnoustrojów lub poziom aktywności produktów syntezy mikrobiologicznej były jak najbardziej zbliżone do wartości w produktach wyjściowych. To zadanie niezwykle trudne, ponieważ w trakcie procesu zachodzić może wiele niepożądanych zmian fizycznych, chemicznych i biotechnologicznych [6, 34].

W odpowiedzi na rosnące potrzeby konsumentów, suszenie odgrywa coraz większe znaczenie. Obecnie dostępnych jest wiele metod służących utrwalaniu aktywnych składników,

m.in. suszenie rozpyłowe i liofilizacja. Popularność tych procesów spowodowana jest przede wszystkim wieloma zaletami, takimi jak wysoka stabilność, mała objętość i waga produktów, zmniejszenie powierzchni magazynowej, kosztów transportu, a także utrzymanie higieny produkcji oraz ułatwienie jej automatyzacji i mechanizacji [19].

Ze względu na dużą różnorodność postaci drobnoustrojów, a także ich właściwości fizykochemiczne, kluczowy jest dobór odpowiedniej techniki suszenia. Do metod usuwania wody, które pozwalają na zachowanie wysokiej żywotności komórek mikroorganizmów zalicza się m.in. suszenie sublimacyjne i konwekcyjne z zastosowaniem materiałów inertnych oraz metodę rozpyłową i fluidyzacyjną.

### Suszenie sublimacyjne (liofilizacja)

Liofilizacja jest jednym ze sposobów suszenia, wykorzystywanym w mikrobiologii, mającym na celu stabilizację i przechowywanie kultur. Proces ten polega na przejściu wody ze stanu stałego w gazowy z pominięciem fazy ciekłej, pod zmniejszonym ciśnieniem. Początkowy etap obejmuje zamrożenie materiału pod ciśnieniem atmosferycznym, a następnie próżniową sublimację lodu. Końcowa faza polega na dosuszeniu materiału do żądanej wilgotności [19].

Zastosowanie liofilizacji pozwala na osiągnięcie dużej przeżywalności drobnoustrojów, wskutek uniknięcia wysokich, destabilizujących temperatur. Mimo to, proces suszenia jest niezwykle stresujący dla komórek i w wyniku tej operacji może zachodzić wiele zmian, oddziałujących na zmniejszenie aktywności mikroorganizmów. Przyczyniać się do tego może zmiana struktury membran lipidowych, uszkodzenia mechaniczne wywołane przez kryształy lodu, utrata właściwości półprzepuszczalnych, czy też denaturacja substancji białkowych [5, 15, 37]. Dlatego, aby uzyskać drożdże charakteryzujące się wysoką aktywnością i żywotnością, często niezbędnym etapem jest użycie substancji chroniących te mikroorganizmy [27]. W zależności od mechanizmu protekcyjnego, jakim odznaczają się zastosowane związki, można podzielić je na dwie grupy: środki stabilizujące (trehaloza, mannitol, ksylozy) oraz substancje zmniejszające aktywność wody (gliceryna, maltitol i ksylitol) [3].

Mechanizm ochronny cukrów polega głównie na zastępowaniu wody związanej (usuwanej w czasie suszenia) w strukturach membran i biopolimerów oraz zapobieganiu uszkodzeniom mechanicznym podczas tworzenia kryształów lodu w procesie zamrażania.

Jednym z cukrów, charakteryzujących się unikalnymi właściwościami, decydującymi o jego roli ochronnej w czasie gdy komórka wystawiona jest na działanie czynników stresowych, jest trehaloza. Wykazuje ona zdolność do ochrony błon komórki przed przesuszeniem oraz eliminuje wodę z powierzchni białka, chroniąc je przed denaturacją w komórkach uwodnionych. Do jej szczególnych właściwości zalicza się wysoką hydrofilowość, stabilność chemiczną oraz brak tworzenia wewnętrznych wiązań wodorowych. Wykazuje cechy związku osmotycznie czynnego i ochrania integralność struktur komórkowych, zwłaszcza błon biologicznych. Disacharyd ten pełni rolę markera odpowiedzi metabolicznej komórek drożdży na stresy środowiskowe, a w konsekwencji umożliwia wyodrębnienie gatunków wykazujących najlepsze przystosowanie do trudnych warunków przemysłowych [7].

Drożdże *S. cerevisiae* różnią się zawartością trehalozy w zależności od modyfikacji warunków środowiskowych i zmian w cyklu życia. Jej poziom jest bardzo niski w komórkach drożdży rosnących wykładniczo, a zwiększa się, podczas gdy wchodzi w fazę stacjonarną lub poddane są stresowi. Akumulacja cukru następuje w okresach zmniejszonego wzrostu, między innymi w momencie pozbawienia mikroorganizmów azotu, fosforu lub siarki. Trehaloza pełni także kluczową rolę w procesie suszenia komórek drożdży. Chroni membrany i białka komórkowe w odpowiedzi na warunki stresu, takie jak szok cieplny czy osmotyczny, towarzyszące procesowi odwadniania [18, 20]. Ilość trehalozy zwiększa się zatem w mikroorganizmach poddanych suszeniu. Drożdże *lager* zawierają 10-15% tego disacharydu, drożdże *ale* 15-20%, natomiast piekarnicze 16-20%.

Zachowanie struktury i funkcji wyizolowanych białek podczas suszenia umożliwia również sacharoza. Zdolność stabilizacji protein tłumaczy się tworzeniem z nimi wiązań wodorowych, gdy następuje usunięcie wody, a tym samym zapobieganie ich denaturacji. Trehaloza i sacharoza mogą być więc wykorzystywane do utrzymania komórek drożdży w stanie nienaruszonym podczas liofilizacji [15].

Również maltodekstryny pełnią funkcję ochronną, ich dodatek do zawiesiny odwadnianych komórek, pozwala na przebieg tego procesu w niższych temperaturach, a także zwiększenie ich żywotności [31].

Warto zaznaczyć, że środki protekcyjne nie tylko przyczyniają się do zwiększenia przeżywalności mikroorganizmów podczas procesu suszenia, ale również zapobiegają niekorzystnym zmianom w trakcie ich przechowywania, kiedy komórki drożdży narażone są na uszkodzenia ściany błony komórkowej lub deformacje, spowodowane utlenianiem lipidów błonowych. Dodatkowo, niższe temperatury umożliwiają utrzymanie szybkości reakcji chemicznych i biochemicznych na niewysokim poziomie oraz wzrost stabilności podczas składowania. Stąd lepsza przeżywalność liofilizowanych kultur w niższych wartościach temperatury spowodowana jest zmniejszeniem szybkości utleniania nienasyconych kwasów tłuszczowych. Zaleca się więc składowanie liofilizowanych drożdży w zakresie temperatur 0-5°C w próżni lub z kontrolowaną aktywnością wody w ciemności [21].

Produkty poddane suszeniu sublimacyjnemu są powszechnie stosowane w procesie fermentacji. Przykładem są drożdże wykorzystywane jako kultury starterowe, ponieważ technika liofilizacji może kontrolować istotne parametry jakościowe, w tym zawartość wilgoci, aktywność wody i żywotność komórek [17].

Warto jednak zaznaczyć, iż różne szczepy z tego samego gatunku mogą zachowywać się zupełnie inaczej podczas przebiegu liofilizacji. Wymagane jest więc zoptymalizowanie warunków dla poszczególnych mikroorganizmów, aby została osiągnięta maksymalna żywotność i trwałość. Tolerancja może być zwiększona przez zastosowanie różnych związków chroniących komórki drożdży [19].

Suszenie sublimacyjne znajduje szerokie zastosowanie w biotechnologii, jednak ma także wady, wśród których wymienia się wysokie koszty związane ze sprzętem, energią, czy samym jego przebiegiem. Ponadto, jest to czasochłonna technika suszenia, mogąca trwać nawet kilka dni [3].

## Suszenie rozpyłowe

Proces ten obejmuje: rozpylanie surowca, stycność rozpylonego surowca z czynnikiem suszącym, odparowanie rozpuszczalnika (wody) oraz rozdzielenie produktu od powietrza. W dalszym etapie surowiec poddawany procesowi suszenia pompowany jest do dyszy, po czym następuje jego rozpylenie w komorze, w której odbywa się przepływ gorącego gazu suszącego. Przemieszczanie się gorącego powietrza wewnątrz komory powoduje odparowanie wody z rozpylonych cząstek i przekształcenie wodnego roztworu do suchego produktu [2].

Suszenie rozpyłowe jest korzystne pod względem wytwarzania sypkiego materiału o kontrolowanym zakresie wielkości cząstek w szybkim tempie suszenia [8]. Wadą tej techniki utrwalania materiału biologicznego są znaczne straty substancji lotnych i degradacja termiczna materiałów wrażliwych na ciepło z powodu działania wysokich temperatur [2].

Proces rozpylania przeprowadzany jest z zastosowaniem dysków obrotowych, dysz ciśnieniowych, pneumatycznych oraz ultradźwiękowych. Istotnym parametrem w procesie suszenia jest temperatura, która wpływa na szybkość odparowywania wody, co oddziałuje na finalne cechy produktu. Do innych parametrów podlegających monitorowaniu zalicza się szybkość i natężenie przepływu czynnika odwadniającego. Wśród gazów używanych w suszeniu rozpyłowym wymienia się powietrze, azot lub dwutlenek węgla.

## Suszenie z zastosowaniem złoża fluidalnego

Proces suszenia z wykorzystaniem złoża fluidalnego ma wiele zalet. Zalicza się do nich m.in. wysokie ciepło i transfer masy między gazem i cząstkami ze względu na dobry kontakt i dużą powierzchnię międzyfazową styku pomiędzy nimi, intensywne mieszanie substancji stałych, niemal równomierny rozkład wilgotności w całym złożu, a także możliwość kontrolowania w nim temperatury. Do wad tego procesu zaliczyć można natomiast znaczny spadek ciśnienia, erozyjne działanie na powierzchnie ciał zanurzonych w złożu, a także duże zużycie energii do napędu pomp lub wentylatorów [29].

Proces ten składa się z dwóch etapów. Pierwszy polega na przepływie gorącego gazu przez złożę z surowcem poddanym suszeniu, co powoduje rozluźnienie materiału i przemieszczanie cząstek otoczonych przez gaz w obrębie złoża, jego upłynnienie, a w konsekwencji odparowanie wody. W kolejnym natomiast, w komorze chłodzenia przez wentylator przepływa powietrze atmosferyczne, powodując dalsze upłynnienie złoża materiału i jego przemieszczenie w kierunku wylotu, jednocześnie zapewniając mu chłodzenie i odparowanie pozostałej wody. Zastosowanie suszenia fluidalnego do materiałów ziarnistych jest obecnie dobrze znane i szeroko stosowane w przemyśle [34].

Drożdże *S. cerevisiae* są produktem ziarnistym, a proces suszenia zmniejsza w nich zawartość wilgoci z 65-70% do 4-6%. Luna-Solano i in. [16] badali suszenie drożdży piwowarskich metodą fluidalną i rozpyłową. Jako nośniki wykorzystano karboksymetylocelulozę, skrobię kukurydzianą i maltodekstrynę. Dodatek nośników przed suszeniem zmniejszał termiczną inaktywację drożdży. W przypadku metody fluidyzacyjnej stwierdzono, że im niższa temperatura i krótszy czas, tym stopień przeżycia komórek był większy. Zaobserwowano większą aktywność komórek po procesie w odniesieniu do drożdży suszonych rozpyłowo [37].

## WPŁYW SUSZONYCH DROŻDŻY NA CECHY SENSORYCZNE PIWA

Aktywne suszone drożdże (ADY) znajdują szerokie zastosowanie w procesach przemysłowych. Wykorzystywane są w szczególności w winiarstwie, gorzelnictwie, piekarnictwie oraz piwowarstwie rzemieślniczym. Do niewątpliwych korzyści stosowania aktywnych suszonych drożdży zalicza się możliwość ich długiego przechowywania oraz wygodę użycia [11]. Wykorzystanie ADY w browarnictwie zyskuje coraz większą popularność. Zastosowanie mikroorganizmów w takiej postaci ma wiele zalet dotyczących zarówno aspektów przemysłowych, jak i ekonomicznych. Pozytywny wpływ drożdży suszonych na przebieg procesu fermentacji, a w efekcie uzyskanie finalnego produktu o pożądanym właściwościach, jest celem przemysłu browarniczego. Proces suszenia w przemyśle piwowarskim został początkowo zastosowany do drożdży *ale*. W ostatnich latach poddawane są suszeniu również drożdże *lager*. Głównymi dostawcami drożdży suszonych są Fermentis i Lallemand [3].

Użycie aktywnych suszonych drożdży zapewnia szybszy proces fermentacji, zwiększenie poziomu związków aromatu i smaku oraz stężenia etanolu. Obniża ponadto ilość metabolitów wtórnych, takich jak pirogronian, acetaldehyd czy ketoglutaran, a także hamuje rozwój drobnoustrojów dzikich. Drożdże te wykorzystywane są zarówno do fermentacji pierwotnej, jak i wtórnej (kondycjonowanie w butelce). Charakteryzuje je stabilność genetyczna w temperaturze pokojowej oraz możliwość ich przechowywania przez dłuższy czas (do dwóch lat w 4-8°C). Ważną cechą tych drobnoustrojów jest stabilność podczas transportu, dystrybucji i magazynowania [9, 11, 25].

Oprócz wykorzystania ADY do bezpośredniego zaszczenia brzezki, mogą one również znaleźć zastosowanie jako kultura startowa do propagacji, prowadząc do skrócenia czasu tego procesu [11, 24]. Należy jednak wspomnieć, że wykorzystanie aktywnych suszonych drożdży w przemyśle piwowarskim jest znacznie mniej rozpowszechnione niż w innych gałęziach gospodarki. Piwowarstwo rzemieślnicze jest bardziej otwarte na proponowaną technologię, co wynika często z braku aparatury do namnażania własnych drożdży. Zazwyczaj browary produkujące na większą skalę wyposażone są w stacje propagacji, w efekcie czego nie uznają konieczności zmiany istniejących praktyk. Niewątpliwą zaletą aktywnych suszonych drożdży jest to, że poddane procesowi rehydratacji są gotowe do wprowadzenia do brzezki w ciągu około godziny. Niestety, konwencjonalne metody namnażania komórek zajmują kilka dni, a nawet tygodni.

Produkcja ADY wymaga w pierwszej kolejności wytworzenia znacznej ilości biomasy drożdży (propagacja). Następnie ma miejsce etap zmniejszenia ilości wody (zewnątrz- i wewnątrzkomórkowej), zakończony suszeniem w złożu fluidalnym [1]. Podczas procesu suszenia drożdże narażone są na stres, związany z odwodnieniem i późniejszą rehydratacją [11, 12]. Pierwszym etapem suszenia jest usunięcie pożywki, w której namnażały się komórki, poprzez wirowanie i przemywanie biomasy. Uzyskuje się wówczas koncentrat drożdży o zawartości około 20% suchej masy. Wstępny etap usuwania wody oparty jest na filtracji próżniowej (30-32% suchej masy), następnie wykorzystuje się suszenie ze złożem fluidalnym. Zastosowanie tej metody pozwala na równomierne

suszenie agregatów komórkowych, poprzez duży poziom kontaktu między powietrzem i drożdżami, a także utrzymanie produktu w pożądanej temperaturze (35-37°C). Suszenie kontynuuje się do momentu, aż sucha masa drożdży wyniesie 93-95% [1].

Proces suszenia może przyczyniać się do zmniejszenia żywotności drobnoustrojów, co związane jest bezpośrednio z wydajnością fermentacji. Dlatego tak ważne jest, aby żywotność komórek wprowadzanych do brzezki była jak największa [11]. Niska, może przyczyniać się do powstawania zmętnień, mniej stabilnej struktury piany czy nieprawidłowej flokulacji, odgrywającej kluczową rolę w sedymentacji na dnie zbiornika fermentacyjnego [38].

Stopień żywotności aktywnych suszonych drożdży zależy od procesu ich ponownego uwodnienia, podczas którego komórki tych mikroorganizmów mogą odzyskać aktywność jaką miały przed poddaniem ich suszeniu. Bezpośrednie wprowadzanie aktywnych suszonych drożdży do brzezki wpływa na niewłaściwy przebieg procesu fermentacji [11].

Stwierdzono, że zastosowanie drożdży suszonych powoduje szybszą fermentację oraz obniża końcowe pH piwa. Ponadto, produkt finalny charakteryzuje się niższym stężeniem estrów kwasu octowego, jednak wartość ta nie jest na tyle duża, aby wpłynąć na smak produktu w ocenie degustatorów. Odnotowano, że zarówno drożdże suszone, jak i świeże, flokulują w tym samym czasie. Nie zaobserwowano także znaczących różnic w wydajności biomasy i etanolu [9].

## REHYDRATACJA

Celem rehydracji jest przywrócenie materiałowi poddanemu suszeniu, poprzez jego kontakt z wodą, właściwości jakie miał przed tym zbiegiem. W trakcie procesu tkanki wysuszonego materiału chłoną wodę, co skutkuje zwiększeniem jego masy i objętości oraz wypłukiwaniem substancji, m.in. cukrów, kwasów, minerałów i witamin, z rehydratowanego surowca. Ubytek rozpuszczalnych składników suchej substancji podczas ponownego uwodnienia uzależniony jest przede wszystkim od składu chemicznego i struktury materiału [26].

Proces ponownego uwodnienia drożdży jest kluczowy, aby mogły one odzyskać aktywność metaboliczną i przeprowadzić fermentację. Przeżywalność komórek podczas suszenia uzależniona jest od stanu w jakim były przed rozpoczęciem procesu. Istotny jest dobór odpowiednich parametrów rehydracji, które w dużym stopniu uzależnione są od rodzaju użytego szczepu.

Aktywne suszone drożdże zawierają około 8% wody. Jest to ilość niewystarczająca, aby komórki mogły odzyskać aktywność metaboliczną. Rehydracja jest więc koniecznym procesem przed wprowadzeniem ich do brzezki [30]. Istnieje wiele czynników, które wywierają wpływ na żywotność drożdży podczas tego procesu. To m.in. wewnątrzkomórkowe stężenie trehalozy, długość i temperatura uwadniania, pH pożywki, obecność składników pokarmowych, mineralnych oraz dostępność ergosterolu. Wymienione czynniki mają wpływ na strukturę membrany przez modyfikację przepuszczalności, powodując zmiany w przepływie cząsteczek i jonów, które determinują stopień żywotności nawodnionych komórek drożdży [35]. Temperatura rehydracji aktywnych suszonych drożdży mieści się w zakresie 35-40°C, który

zapewnia elastyczność plazmolemy [35]. Zbyt niska uniemożliwia komórce odzyskanie stanu, jaki miała przed poddaniem zabiegowi suszenia. Tolerancja termiczna drożdży jest warunkowana ich rodzajem- *lager* charakteryzują się optimum temperaturowym niższym niż *ale*. Ponadto, zależy ona również od obecności protektantów czy białek szoku cieplnego. Ustalenie odpowiedniej temperatury rehydracji jest kluczowe dla uniknięcia uszkodzeń struktury w czasie przejść fazowych w obrębie błony komórkowej. Dlatego tak istotne jest, aby jej wartość była dostosowana do optimum temperaturowego każdego szczepu, w przeciwnym wypadku może niekorzystnie wpływać na żywotność komórek, obniżając wydajność fermentacji [35].

## Medium użyte do rehydracji

Podczas procesu rehydracji następuje wyciek substancji z wnętrza komórek drożdży. Często powoduje to rozległe uszkodzenia, prowadząc nawet do ich śmierci. Przepuszczalność suszonych drożdży gwałtownie wzrasta podczas uwodnienia. Utratę składników komórkowych ocenia się na ok. 30% suchej masy, co tłumaczy się obecnością pęcherzyków, kropli i klastrów o różnych kształtach i wymiarach na powierzchni nawodnionych komórek. Odpowiedni skład medium do rehydracji, determinuje ilość wyciekających substancji wewnątrzkomórkowych.

Aby komórki zostały uwodnione w bezpiecznych warunkach wymagane jest by woda, w której przeprowadza się proces rehydracji miała około 25 ppm zawartości minerałów. Gdy ich stężenie wewnątrz komórki drożdży jest wyższe niż w otaczającym środowisku, zgodnie z prawem osmozy, woda będzie napływać do jej środka, powodując rozerwanie. Z tego powodu, woda destylowana nie jest dobrym medium nawadniającym aktywne suszone drożdże.

Jony wapnia i glukoza mogą przeciwdziałać nadmiernemu wypływowi substancji wewnątrzkomórkowych z rehydratowanych komórek. Pierwsze zwiększają sztywność konstrukcji membranowej, oddziałując na naprawę uszkodzonych błon cytoplazmatycznych. Glukoza natomiast przenikając do wnętrza komórki, stymuluje tworzenie się żeli białkowych, których obecność zapobiega dyfuzji substancji wewnątrzkomórkowych [26].

## Stresy związane z dehydracją i rehydracją komórek

Woda jest niezbędnym składnikiem do życia, jednak wiele organizmów może przetrwać w warunkach całkowitego odwodnienia (anhydrobioza), co związane jest z ich przejściem w stan uśpienia metabolicznego. Chociaż suszenie drożdży jest powszechnie stosowaną techniką, oprócz niewątpliwych zalet, ma także wady. Do najważniejszych zalicza się utratę żywotności komórek. Dokładne przyczyny tego zjawiska nie są znane, jednak prawdopodobnie wiążą się z ogromnym stresem, napotkanym podczas produkcji ADY. W procesie odwadniania, utrata wody jest oczywistym i znaczącym stresem dla drożdży, a niektóre badania określają ją jako kluczowy czynnik, odpowiedzialny za zmniejszenie ich żywotności [1]. Istnieje również wiele niekorzystnych czynników, takich jak stres oksydacyjny i osmotyczny [22].

Komórki drożdży narażone są na stres osmotyczny już przed procesem suszenia, a mianowicie podczas propagacji,

co związane jest z dużym stężeniem cukrów obecnych w pożywce wzrostowej [22]. Wypływ i napływ wody z komórki podczas odwadniania i rehydratacji, może powodować jej uszkodzenia i niszczyć samą strukturę błony komórkowej [13]. Uważa się, że obkurczanie komórek może powodować ich rozerwanie w czasie stresu osmotycznego. Ponadto, prowadzi również do niepożądanych interakcji molekularnych w komórce [36]. Warto jednak wspomnieć, że istnieją mechanizmy u drożdży, które podnoszą ich odporność na stres osmotyczny. Błona komórkowa zawiera białka błonowe (akwaporyny), które w pewnych okolicznościach mogą ułatwiać napędzany osmotycznie wypływ wody [32], zmniejszając uszkodzenie membrany. Pod wpływem szoku osmotycznego indukowany jest szlak kinaz MAP-HOG [4]. Ma to na celu akumulację glicerolu w komórce, co skutkuje wyrównaniem osmolarności wewnątrz i na jej zewnątrz. Chroni to komórkę przed potencjalnymi uszkodzeniami związanymi ze zwiększonym ciśnieniem osmotycznym [11].

Chociaż stres osmotyczny ma znaczący wpływ podczas odwodnienia i nawodnienia komórek, nie jest to jedyny stres, na który narażone są drożdże. Stres oksydacyjny, ze względu na produkcję reaktywnych form tlenu (ROS), takich jak nadtlenek wodoru, rodniki hydroksylowe czy anionorodnik ponadtlenkowy, może znacznie bardziej obciążać drożdże. Czynniki te prowadzą do uszkodzeń DNA, lipidów i białek [10, 14]. ROS są nie tylko wytwarzane w trakcie produkcji ADY, ale również generowane przez mitochondria podczas metabolizmu tlenowego [33]. Podobnie, jak w przypadku stresu osmotycznego, komórka drożdży może minimalizować obrażenia wywołane przez stres oksydacyjny. Ważnym czynnikiem ochronnym jest glutation. W postaci zredukowanej (GSH), dzięki wolnej grupie tiolowej, służy do redukcji nadtlenu wodoru oraz wychwytuje reaktywne czynniki elektrofilowe, w efekcie chroniąc komórkę przed uszkodzeniem ze strony toksyn. Podczas stresu oksydacyjnego, wytwarzane są znaczne ilości utlenionego glutationu (GSSG), które przenoszone są do wakuoli. Ponadto, glutation chroni białka przed utlenieniem dzięki glutationylacji [23].

## PODSUMOWANIE

Wykorzystanie aktywnych suszonych drożdży w browarnictwie zyskuje coraz większą popularność. Proces ponownego uwodnienia komórek jest kluczowy, aby mogły one odzyskać aktywność metaboliczną i przeprowadzić fermentację. Bardzo istotny jest dobór odpowiednich parametrów rehydratacji, które w dużym stopniu uzależnione są od rodzaju użytego szczepu. Aktywne suszone drożdże poddawane uwodnieniu, otrzymuje się w procesie suszenia. W artykule omówiono trzy metody suszenia – liofilizację, suszenie rozpyłowe oraz z zastosowaniem złoża fluidalnego. Dobór odpowiednich parametrów procesu oddziałuje na stan drożdży. Nie bez znaczenia jest również użycie związków protekcyjnych, które odgrywają istotną rolę w czasie suszenia, przechowywania aktywnych suszonych drożdży do czasu poddania ich ponownemu uwodnieniu.

## LITERATURA

- [1] **BAYROCK D., W.M. INGLEDEW. 1997.** „Fluidized bed drying of baker's yeast: moisture levels, drying rates, and viability changes during drying”. *Food Research International* 30: 407-415.
- [2] **BHANDARI B.R., K.C. PATEL, X.D. CHEN. 2008.** „Spray drying of food materials-process and product characteristics”. *Drying Technologies in Food Processing* 4: 113-157.
- [3] **BOLAT I.C., M. TURTOL, M.C. WALSH. 2009.** „Influence of yeast drying process on different lager brewing strains viability”. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 15: 370-377.
- [4] **BREWSTER J.L., T. DEVALOIR, N.D. DWYER, E. WINTER, M.C. GUSTIN. 1993.** „An osmosensing signal transduction pathway in yeast”. *Science* 259: 1760-1763.
- [5] **DINIZ-MENDES L., E. BEMARDES, P.S. DE ARAUJO, A.D. PANEK, V.M.F. PASCHOALIN. 1999.** „Preservation of frozen yeast cells by trehalose”. *Biotechnology and Bioengineering* 65: 572-578.
- [6] **DOMÍNGUEZ J.M. 2016.** „Drying”. *Reference Module in Life Sciences Comprehensive Biotechnology* 2: 727-735.
- [7] **DROŹDŹYŃSKA A., D. SZYMANOWSKA, K. CZACZYK. 2009.** „Optymalizacja procesu ekstrakcji trehalozy z komórek drożdży i określenie parametrów jej oznaczania techniką HPLC”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5: 30-42.
- [8] **FANG Z., B. BHANDARI. 2012.** „Comparing the efficiency of protein and maltodextrin on spray drying of bayberry juice”. *Food Research International* 48: 478-483.
- [9] **FELS S., B. RECKELBUS, Y. GOSSELIN. 1999.** „Dried yeasts- A truly multifunctional product”. *Cerevisiae* 24: 17-20.
- [10] **HERDEIRO R.S., D.M. PEREIRA, A.D. PANEK, E.C. ELEUTHERIO. 2006.** „Trehalose protects *Saccharomyces cerevisiae* from lipid peroxidation during oxidative stress”. *Biochimica et Biophysica Acta* 1760: 340-346.
- [11] **JENKINS D.M., C.D. POWELL, T. FISCHBORN, K.A. SMART. 2011.** „Rehydration of Active Dry Brewing Yeast and its Effect on Cell Viability”. *Journal of the Institute of Brewing* 117: 377-382.
- [12] **JORGENSEN H., L. OLSSON, B. RONNOW, E.A. PALMQVIST. 2002.** „Fed-batch cultivation of baker's yeast followed by nitrogen or carbon starvation: effects on fermentative capacity and content of trehalose and glycogen”. *Applied Microbiology and Biotechnology* 59: 310-317.
- [13] **LAROCHE C., P. GERVAIS. 2003.** „Achievement of rapid osmotic dehydration at specific temperatures could maintain high *Saccharomyces cerevisiae* viability”. *Applied Microbiology and Biotechnology* 60: 743-747.

- [14] LEROY C., C. MANN, M.C. MARSOLIER. 2001. „Silent repair accounts for cell cycle specificity in the signaling of oxidative DNA lesions”. *The European Molecular Biology Organization Journal* 20: 2896-2906.
- [15] LESLIE S.B., E. ISRAELI, B. LIGHTHART, J.H. CROWE, L.M. CROWE. 1995. „Trehalose and sucrose protect both membranes and proteins in intact bacteria during drying”. *Applied and Environmental Microbiology* 61: 3592-3597.
- [16] LUNA-SOLANO G., M.A. SALGADO-CERVANTES, G.C. RODRÍGUEZ-JIMINES, M.A. GARCÍA-ALVARADO. 2005. „Optimization of brewer's yeast spray drying process”. *Journal of Food Engineering* 68: 9-18.
- [17] MAHIDSANAN T., P. GASALUCK, G. EUMKEB. 2017. „A novel soybean flour as a cryoprotectant in freeze-dried *Bacillus subtilis* SB-MYP-1”. *LWT - Food Science and Technology* 77: 152-159.
- [18] MANAGBANAG J.R., A.P. TORZILLI. 2002. „An analysis of trehalose, glycerol, and mannitol accumulation during heat and salt stress in a salt marsh isolate of *Aureobasidium pullulans*”. *Mycologia* 94: 384-391.
- [19] MORGAN C., G. VESEY. 2009. „Freeze-drying of microorganisms”. *Encyclopedia of microbiology* (Third Edition; pp. 162–173). Oxford, UK: Academic Press. Neves i Francois 1992.
- [20] MURRAY B.S., H-J. LIANG. 1999. „Enhancement of the Foaming properties of Protein Dried in the Presence of Trehalose”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 4984-4991.
- [21] N'GUESSAN F.K., H.W. COULIBALY, M.W.A. AL-LOUE-BORAUD, K.M. DJÉ. 2016. „Production of freeze-dried yeast culture for the brewing of traditional sorghum beer, tchapalo”. *Food Science and Nutrition* 4: 34-41.
- [22] PEREZ-TORRADO R., J.M. BRUNO-BARCENA, E. MATA LLANA. 2005. „Monitoring stress-related genes during the process of biomass propagation of *Saccharomyces cerevisiae* strains used for wine making”. *Applied and Environmental Microbiology* 71: 6831-6837.
- [23] PIECUCH A., E. OBLĄK. 2013. „Mechanizmy oporności drożdży na stress środowiskowy”. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej* 67: 238-254.
- [24] POWELL C.D., T. FISCHBORN. 2010. „Serial repitching of active dried lager yeast”. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 68: 48-56.
- [25] RODRÍGUEZ-PORRATA B., D. CARMONA-GUTIERREZ, G. LÓPEZ-MATÍNEZ, A. REISENBICHLER, M. BAUER, F. MADEO, R. CORDERO-OTERO. 2012. „Yeast cell death during the drying and rehydration process”. *Flow Cytometry – Recent Perspectives*: 119-132.
- [26] RODRÍGUEZ-PORRATA B., M. NOVO, J. GUILLAMÓN, N. ROZÈS, A. MAS, R. CORDERO-OTERO. 2008. „Vitality enhancement of the rehydrated active dry wine yeast”. *International Journal of Food Microbiology* 126: 116-122.
- [27] SAMBORSKA K., A. DRZAZGA. 2012. „Wpływ warunków przechowywania na aktywność sacharolityczną drożdży *Saccharomyces cerevisiae* suszonych sublimacyjnie”. *Acta Scientiarum Polonorum. Biotechnologia* 11: 2.
- [28] SCHNEITER R. 2004. „Genetics, Molecular and Cell Biology of Yeast”. *Yeast Genetics* 12.
- [29] SMITH P.G. 2007. *Applications of Fluidization to Food Processing*. University of Lincoln UK Wiley Online Library.
- [30] SOUBEYRAND V., A. JULIEN, J-M. SABLAYROLLES. 2006. „Rehydration protocols for active dry wine yeast and the search for early indicators of yeast activity”. *American Journal of Enology and Viticulture* 52: 474-480.
- [31] SZE-YIN S., C. LAI-HOONG. 2014. „Effects of maltodextrin and trehalose on the physical properties of Chinese steamed bread made from frozen doughs”. *International Food Research Journal* 20: 1529-1535.
- [32] TANGHE A., P. VAN DUCK, F. DUMORTIER, A. TEUNISSEN, S. HOHMANN, J.A. THEVELEIN. 2002. „Aquaporin expression correlates with freeze tolerance in baker's yeast, and overexpression improves freeze tolerance in industrial strains”. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 5981-5989.
- [33] TRANCIKOVA A., P. WEISOVA, I. ZEMAN, J. KOLAROV. 2004. „Production of reactive oxygen species and loss of viability in yeast mitochondrial mutants: protective effect of Bcl-X-L”. *FEMS Yeast Research* 5: 149-156.
- [34] TÜRKER M., A. KANARYA, U. YÜZGEC, H. KAPUCU, Z. SENALP. 2006. „Drying of baker's yeast in batch fluidized bed”. *Chemical Engineering and Processing* 45: 1019-1028.
- [35] VAUDANO E., A. COSTANTINI, M. CERSOSIMO, V. DEL PRETE, E. GARCIA-MORUNO. 2009. „Application of real-time RT-PCR to study gene expression in active dry yeast (ADY) during the rehydration phase”. *International Journal of Food Microbiology* 129: 30-36.
- [36] VINDELOV J., N. ARNEBORG. 2002. „*Saccharomyces cerevisiae* and *Zygosaccharomyces mellis* exhibit different hyperosmotic shock responses”. *Yeast* 19: 429-439.
- [37] WITROWA-RAJCHERT D., K. SAMBORSKA. 2002. „Metody suszenia mikroorganizmów i produktów syntezy mikrobiologicznej”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2: 5-15.
- [38] ZHAO X.Q., F.W. BAI. 2009. „Yeast flocculation: New story in fuel ethanol production”. *Biotechnology Advances* 27: 849-856.

Dr hab. inż. Małgorzata KOWALSKA<sup>1</sup>

Mgr inż. Olga JAGIEŁŁO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Chemii, Wydział Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa

<sup>2</sup>Katedra Towaroznawstwa i Nauk o Jakości, Wydział Nauk Ekonomicznych i Prawnych  
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu

## NOWE TRENDY W REGENERACJI LIPAZ<sup>®</sup>

### New trends in lipase regeneration<sup>®</sup>

**Słowa kluczowe:** enzymy, lipazy, zastosowanie przemysłowe, regeneracja.

*Możliwość przeprowadzania przez enzymy reakcji biotransformacji, spowodowała wprowadzenie ich jako katalizatorów wielu procesów syntezy, w takich obszarach życia jak: przemysł spożywczy, kosmetyczny, farmaceutyczny czy ogólnie chemiczny. Pomimo szeregu zalet, które są przedstawione w poniższym artykule, ciągle istnieje blokada stosowania lipaz w użyciu powszechnym, a mianowicie wysoka cena. Ze względu na nią lipazy stosowane są tylko dla specjalnych potrzeb i zadań. Aby rozwiązać problem wysokiego kosztu enzymów należy doskonalić metody ich odzysku i regeneracji oraz późniejszego zawrócenia do procesu.*

**Celem artykułu jest przedstawienie możliwych sposobów odzysku, oczyszczenia oraz ponownego użycia zregenerowanego enzymu.**

**Key words:** enzyme, lipase, industrial application, regeneration.

*The possibility of biotransformation reactions carried out by the enzymes caused their introduction as catalysts of many synthetic processes in such areas of life as food, cosmetic, pharmaceutical or general chemical industry. Despite of the many advantages that are presented in the following article, there is still a limitation in the use of lipases in a general application. It is a high price. Due to it, lipases are used only for special needs and tasks. To solve the problem of high cost of enzymes, methods for their recovery and regeneration and subsequent return to the process should be improved.*

**The aim of the article is to present the possible ways of recovery, purification and reuse of the regenerated enzyme.**

## WPROWADZENIE

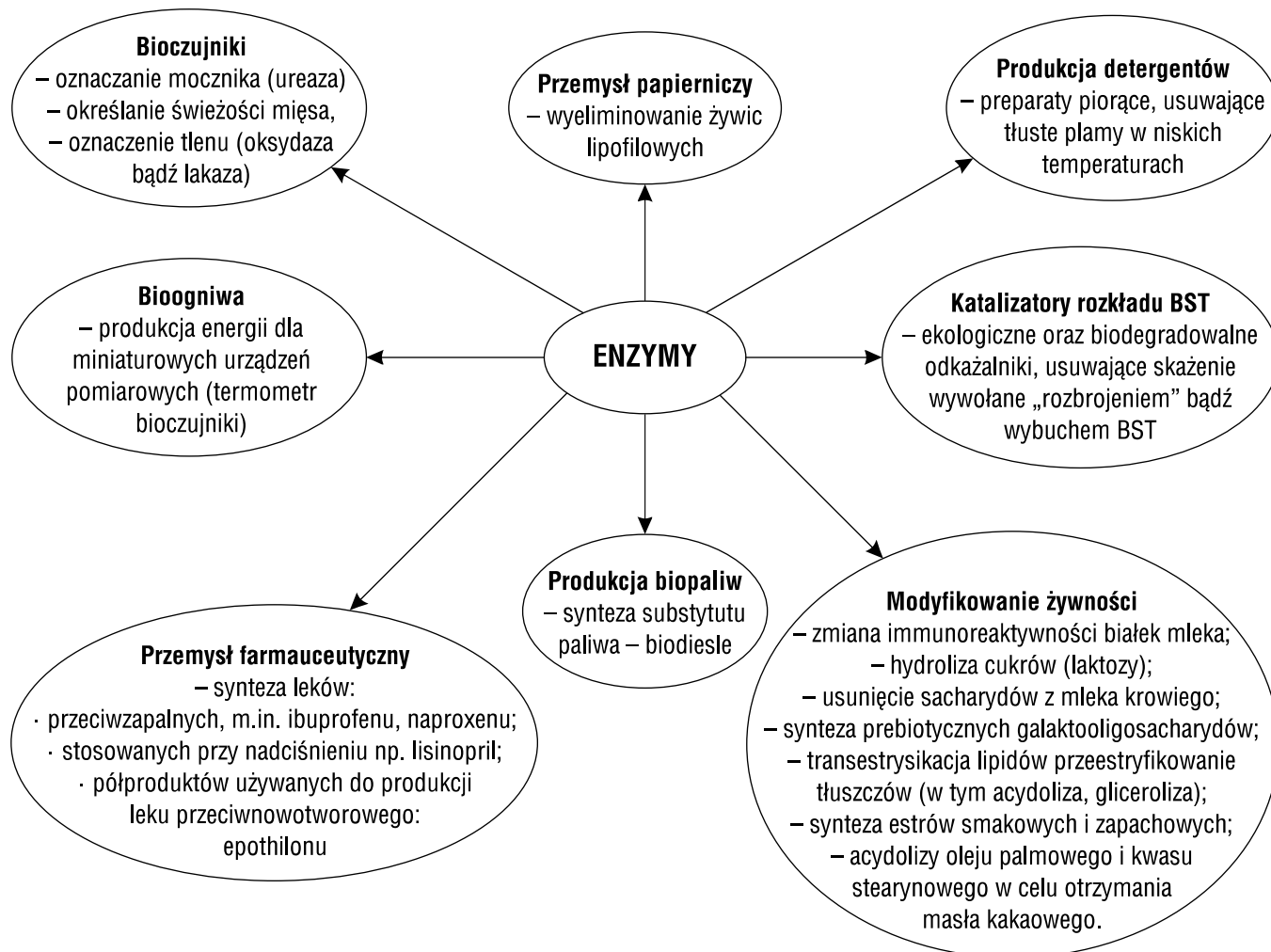
Obecnie wiele uwagi skupia się na realizacji procesów technologicznych które są prowadzone w sposób zrównoważony, czyli taki który jest bezpieczny dla życia i środowiska. Enzymy umożliwiają przeprowadzenie procesów w opisany powyżej sposób. Enzymy to inaczej naturalne biokatalizatory procesów zachodzących w organizmach żywych, naturalne aktywatory czy po prostu biocząsteczki. Dzięki swoim właściwościom (m. in. biodegradacji, wielokrotnemu użyciu oraz wykorzystaniu niewielkich ilości preparatu w reakcji) biokatalizatory stanowią podstawę zrównoważonego rozwoju w przemyśle.

Procesy katalizowane enzymami następują w łagodnych warunkach środowiskowych, co jest niezwykłą zaletą podczas modyfikacji np. składników odżywczych. Dodatkowym atutem jest to, iż proces transformacji przebiega bez zniszczenia pożądaných składników odżywczych [1,8,21]. Enzymy charakteryzują się ponadto wysoką specyficznością oraz selektywnością przez co ich wykorzystanie z każdym rokiem rośnie. Praktycznie jako katalizatory są wykorzystywane w wielu różnych dziedzinach życia codziennego, nauki oraz przemysłu (rysunek 1).

Biokatalizatory jak wspomniano to substancje biodegradowalne oraz kompatybilne ze środowiskiem. Niestety, nie rozwiązaniem do tej pory problemem jest ich dość wysoka cena. Jedną z możliwości obniżenia kosztów stosowania enzymów jest regeneracja i powtórne zawrócenie do procesu. Dzięki takiemu podejściu zredukowana zostaje także ilość odpadów. Poza tym szerokie wykorzystanie enzymów niesie za sobą jeszcze jedną, dodatkową korzyść a mianowicie możliwość wyeliminowania i zastąpienia katalizatorów chemicznych.

## ZASTOSOWANIE IMMOBILIZACJI DLA LIPAZ

W celu zmniejszenia rozpuszczalności biokatalizatora w środowisku reakcji, którą katalizuje, stosuje się immobilizację (unieruchomienie) na nośnikach. Dzięki unieruchomieniu biokatalizator można łatwiej oraz szybciej odzyskać ze środowiska reakcji. Możliwa jest także jego regeneracja w celu późniejszego wielokrotnego wykorzystania. Dodatkowo stosowanie immobilizowanych enzymów pozwala na lepszą kontrolę warunków przeprowadzanego procesu [16,23].



**Rys. 1. Wybrane aplikacje enzymów.**

**Fig. 1. Selected enzyme applications.**

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie [2,3,7,10,15,17,19]

**Source:** Study based on [2,3,7,10,15,17,19]

Immobilizację enzymów można prowadzić na wiele sposobów. Najczęściej wykorzystywane metody unieruchomienia lipaz to:

- immobilizacja na powierzchni nośnika – technika ta bazuje na oddziaływaniach kowalencyjnych bądź fizycznych (adsorpcja, adhezja) pomiędzy enzymem a powierzchnią nośnika.
- unieruchomienie wewnątrz nośnika – technika „zamknięcia” enzymu; biokatalizator jest umieszczony w przestrzeni, która izoluje go od środowiska, np. mikrokapsułkowanie [4, 12].

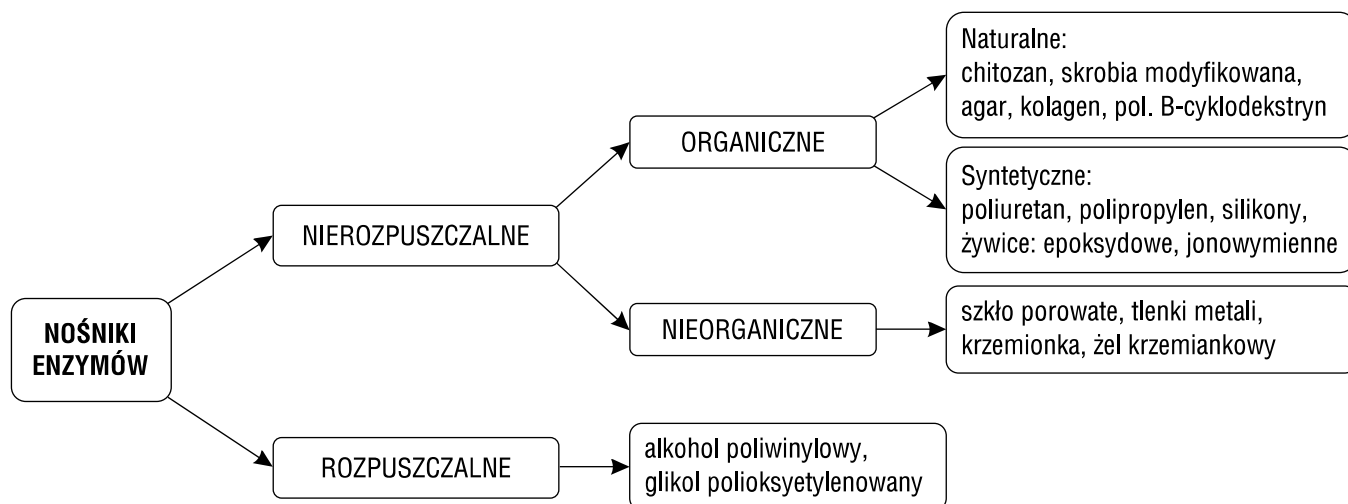
Niewłaściwie dobrane podłoże może spowodować degradację, dezaktywację czy nieefektywne działanie enzymu. Od własności nośnika zależy aktywność a także końcowa cena preparatu immobilizowanego. Jako nośniki biokatalizatora wykorzystywanych jest szereg różnych związków chemicznych. Najczęściej stosowane podłoża zaprezentowano na rysunku 2.

## WYBRANE PROPOZYCJE REGENERACJI LIPAZ I PONOWNE ICH ZAWRÓCENIE DO PROCESU

Znaczenie triacylogliceroli oraz kwasów tłuszczowych w przemyśle spożywczym jest znanym od dawna i wciąż aktualnym zagadnieniem. Lipazy wykorzystuje się do modyfikacji triacylogliceroli ze względu na ich regispecyficzność a tym samym możliwości otrzymania różnorodnych tłuszczów strukturyzowanych (począwszy od triacylogliceroli odpowiadających triacyloglicerolom mleka matki po triacyloglicerole dedykowane osobom z dysfunkcjami przewodu pokarmowego).

Lipazy wykorzystuje się jako katalizatory do modyfikacji tłuszczów przede wszystkim w procesach przeestryfikowania kierowanego bądź niekierowanego [4,12]. Przeestryfikowanie staje się szansą otrzymania tłuszczów bezpiecznych, wolnych od izomerów trans, jest więc procesem konkurencyjnym dla uwodornienia. Regeneracja lipaz a następnie zawrócenie ich do procesu pozwoliłoby na obniżenie kosztów i zdecydowane poszerzenie gamy nowych i bezpiecznych produktów tłuszczowych.





Rys. 2. Wybrane nośniki enzymów.

Fig. 2. Selected enzyme carriers.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [12,16, 23]

Source: Study based on [12,16, 23]

Do regeneracji lipaz (wyodrębnionych z reakcji) można wykorzystywać alkohole o 3 lub większej ilości atomów węgla. Chen i Wu wykazali, iż alkohole: 2-butanol oraz tetra-butanol (w mieszaninie), wykorzystane do obróbki immersyjnej enzymu mogą regenerować immobilizowany biokatalizator. Przykładem zastosowania tej metody jest regeneracja niespecyficznego lipazy Novozym 435, która przed wprowadzeniem do syntezy została „przemyta” metanolem a następnie mieszaniną enancjomerów butanolu. Badania wykonane na Novozymie wykazały, iż jego aktywność wzrosła nawet 10-ciokrotnie w stosunku do preparatu enzymatycznego, który nie został poddany obróbce immersyjnej (nie zastosowano „przemycia” alkoholem) [6, 18].

Zhang i wsp. przeprowadzili proces przeestryfikowania tłuszczu w obecności lipazy immobilizowanej na granulach krzemiankowych. Po ukończeniu procesu przeestryfikowania enzym odzyskano poprzez filtrację. Następnie odzyskany biokatalizator zawrócono do nowej syntezy transestryfikacji. Proces zawrócenia lipazy do środowiska reakcji powtórzono 11-sto krotnie. Badanie otrzymanych produktów końcowych syntezy wykazało, iż zawartość produktów ubocznych uległa zmniejszeniu z 8% do 4% (zawartość diacylogliceroli) oraz z 4,5% do ok. 1% (zawartość wolnych kwasów tłuszczowych) [24].

Selmi i Thomas przedstawili zastosowanie immobilizowanej lipazy w procesie etanolizy oleju słonecznikowego. Syntezę alkoholizy przeprowadzono z użyciem immobilizowanej 1,3 – specyficznej lipazy. Po zakończeniu procesu etanolizy enzym odfiltrowano i ponownie włączono do kolejnej syntezy. Badanie produktów końcowych wykazało, iż podczas trzykrotnego zawrócenia unieruchomionego biokatalizatora, konwersja procesu była wyższa niż konwersja syntezy z użyciem enzymu nieimmobilizowanego. Proces alkoholizy jest niezwykle ważny, ponieważ podczas tej reakcji powstają estry kwasów tłuszczowych, które mogą być zamiennikami biodiesla. W wyniku procesu enzymatycznego otrzymuje się produkt o wysokiej czystości, przyjazny i kompatybilny ze środowiskiem [20].

Odzysk oraz regenerację enzymu z reakcji otrzymywania biopaliwa przedstawili Subhedar i Gogate (2015). W przeprowadzonym przez nich eksperymencie biokatalizator odzyskano ze środowiska reakcji przez odsączenie. Odzyskany enzym przemyto acetonem, a następnie suszono przez 30 minut w temperaturze 40°C. Po procesie suszenia biokatalizator umieszczono w eksykatorze w temperaturze pokojowej. Zregenerowany enzym zastosowano w kolejnych reakcjach syntezy biopaliwa. Badania enzymu wykazały, iż aktywność biokatalizatora uległa zmniejszeniu z ok 95% do 25% (po przeprowadzeniu 7-miu cykli powtórnego użycia) [22].

Inny rodzaj zastosowania preparatu enzymatycznego a następnie jego regeneracji, przedstawili Calero i wsp. (2014). Enzym po reakcji alkoholizy oleju roślinnego został wyodrębniony z mieszaniny poprzez filtrację. Przed ponownym użyciem biokatalizatora, poddano go płukaniu w buforze fosforowym o pH lekko zasadowym (pH=8). Następnie enzym ponownie odfiltrowano. Autorzy potwierdzili, iż po wykonaniu regeneracji biokatalizatora może on zostać ponownie wykorzystany w procesach podobnej syntezy [5]. Opisany proces regeneracji przedstawiono na rysunku 3.

Kutluk i Kapucu (2014) przedstawili w swojej pracy próbę ponownego użycia Lipazy TL. Badanie możliwości wtórnego użycia biokatalizatora przeprowadzono w następujący sposób: sporządzono mieszaninę użytej w syntezie lipazy (5%), wody oraz roztworu metanolu z olejem (stosunek 1/3). Uzyskany roztwór mieszano przez 24 godziny przy 200 obr/min. Immobilizowany enzym odsączono oraz powtórnie wprowadzono do katalizowanej reakcji. Ponowne zastosowanie biokatalizatora (po regeneracji) spowodowało spadek ilości estrów metylowych kwasów tłuszczowych z 95% do 50%, przy czwartej i każdej następnej regeneracji [11].

Lee i wsp. (2013) jako sposób regeneracji biokatalizatora przedstawili „przemycie” immobilizowanej lipazy świeżym krytycznym dwutlenkiem węgla (NcCO<sub>2</sub>). Odzyskany z procesu biokatalizator (poprzez odsączenie), przemyto dwutlenkiem węgla. Następnie enzym poddano procesowi filtracji. Po wykonaniu podanych czynności biokatalizatora użyto do



Rys. 3. Proces regeneracji z zastosowaniem roztworu buforowego.

Fig. 3. Regeneration process with the use of a buffer solution.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [5]

Source: Study based on [5]

kolejnej syntezy. Konwersja produktu po 20-tu powtórnych użyciach biokatalizatora wynosiła 91,1% [13].

Z kolei Liu, Dong i wsp. (2015) odzyskiwali z procesu immobilizowaną lipazę poprzez odfiltrowanie a następnie trzykrotne płukanie biokatalizatora roztworem n-heksanu. Zregenerowaną w dany sposób lipazę odfiltrowano pod zmniejszonym ciśnieniem. Odfiltrowany enzym suszono jeszcze przez 10 godzin w temperaturze 40°C. Po zakończeniu procesu regeneracji, lipazę wprowadzono ponownie do procesu syntezy strukturyzowanego lipidu 1,3-dioleoil-2-palmitoilglicerolu [14].

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Metody regeneracji enzymów to temat przyszłościowy tzn. biorący pod uwagę zrównoważony rozwój i wszystkie aspekty z tym związane. Przegląd literatury pokazał, że dostępne są metody regeneracji lipaz szczególnie kiedy są one immobilizowane. Do tej pory opracowane metody charakteryzują się dość długim czasem wykonania i wysokim kosztem procesu. Obniżenie kosztów na pewno byłoby motorem do podjęcia prac nad szerszym wykorzystaniem tego rodzaju katalizatorów.

Reasumując, obecne wyzwania jakie stawiane są technikom regeneracji enzymów w każdym sektorze przemysłu to: obniżenie kosztu procesu, ułatwienie wykonania odzysku enzymu o jak najwyższej aktywności i czystości, możliwość szybkiego oraz wielokrotnego użycia lipaz.

W opinii wielu autorów zastosowania zregenerowanego enzymu i udowodnienie jego efektywności może rozwiązać problem wysokiej ceny enzymów i pozwolić na szerokie ich wykorzystanie. Według zgodnej opinii naukowców w ciągu najbliższych lat nastąpi dalszy, gwałtowny wzrost przemysłowego zastosowania lipaz. Dalsze prace nad rozwojem technologii tych enzymów czy metod odzysku i regeneracji są więc jak najbardziej zasadne.

## LITERATURA

- [1] ALEXANDER S., D. FABBRO et al. 2015. "The Concise Guide to Pharmacology 2015/16: Enzymes". British Journal of Pharmacology 172 (24) :5729-5743.
- [2] BANCERZ R. 2017. "Przemysłowe zastosowania lipaz". Postępy Biochemii 63 (4): 335-341.
- [3] BEZBORODOV A. M., N. A. ZAGUSTINA. 2014. "Lipases in catalytic reactions of organic chemistry". Applied Biochemistry and Microbiology 50: 313-337.
- [4] BRYŚ J., M. WIRKOWSKA, B. KOWALSKI. 2006. „Przeestryfikowanie mieszanin tłuszczu mlekowego z olejem słonecznikowym w obecności preparatu Novozym 435”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (47): 28-35.
- [5] CALERO J. et al. 2014. "Selective ethanolysis of sunflower oil with Lipozyme RM IM, an immobilized Rhizomucor miehei lipase, to obtain a biodiesel-like biofuel, which avoids glycerol production through the monoglyceride formation". New Biotechnology 31 (6): 596-601.
- [6] CHEN J. W., W. T. WU. 2003. "Regeneration of immobilized Candida antarctica lipase for transesterification". Journal of Bioscience and Bioengineering 95 (5): 466-469.
- [7] CIELECKA E. 2018. „Enzymatyczna modyfikacja składników żywności”. Innowacje, Technika, Nauka. laboratoria.net, artykuły.
- [8] CUESTA S. M., S. A. RAHMAN, N. FURNHAM, J. M. THORNTON. 2015. "The Classification and Evolution of Enzyme Function". Biophysical Journal Biophysical Perspective 109: 1082-1086.
- [9] FERREIRA-DIAS S. et al. 2013. "The potential use of lipases in the production of fatty acid derivatives for the food and nutraceutical industries". Electronic Journal of Biotechnology 16 (3).
- [10] HASAN F., A. A. SHAH, HAMEED et al. 2010. "Enzymes used in detergents: Lipases". African Journal of Biotechnology 9 (31): 4838 – 4844.
- [11] KUTLUK G. B., N. KAPUCU. 2014. "Effects of catalyst loading and reusability on transesterification of waste sunflower oil using immobilized lipase Thermomyces Lanuginosa". JOSUNAS (05):931-935.
- [12] LASOŃ E., J. OGONOWSKI. 2010. „Lipaza – charakterystyka, zastosowanie, sposoby immobilizacji” CHEMIK 64 (2):97-102.
- [13] LEE M., D. LEE, J. CHO, S. KIM, P. PARK. 2013. "Enzymatic Biodiesel Synthesis in Semi-Pilot Continuous Process in Near-Critical Carbon Dioxide". Applied Biochemistry and Biotechnology 171 (5): 1118-1127.
- [14] LIU S., X. DONG et al. 2015. "Ultrasonic pretreatment in lipase-catalyzed synthesis of structured lipids with high 1,3-dioleoyl-2-palmitoylglycerol content". Ultrasonics Sonochemistry 23: 100-108.

- [15] **MAHARANA A., P. RAY. 2015.** “A novel cold-active lipase from psychrotolerant *Pseudomonas* sp. AKM-L5 showed organic solvent resistant and suitable for detergent formulation”. *Journal of Molecular Catalysis B Enzymatic* 120: 173-178.
- [16] **NYARI N. L. D., J. ZENI, C. STEFFENS, M. R. DALLAGO, E. RIGO. 2015.** “Easy and fast method of *Candida antarctica* B lipase immobilization in polyurethane foam”. *Indian Journal Advance Chemical Science* 4 (1):315-322.
- [17] **PANDEY N., K. DHAKAR, R. JAIN. 2016.** “Temperature dependent lipase production from cold and pH tolerant species of *Penicillium*”. *Mycosphere* 7 (10):1533-1545.
- [18] **PEIZHEN L., YANG, Y. TIANKUI. 2009.** “Enhancement and regeneration of activity of lipase for production of diacylglycerols”. *China Oils and Fats* 3.
- [19] **RAY A. 2012.** “Application of lipase in industry”. *Asian Journal of Pharmacy and technology* 2 (2) : 33-37.
- [20] **SELIM B., D. THOMAS. 1998.** “Immobilized Lipase-Catalyzed Ethanolysis of Sunflower Oil in a Solvent Free Medium”. *JAOCS* 75 (6): 691-695.
- [21] **SMITH J. E. 2009.** *Biotechnology*. Fifth Edition, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- [22] **SUBHEDAR P. B., P. R. GOGATE. 2016.** “Ultrasound assisted intensification of biodiesel production using enzymatic interesterification”. *Ultrasonics Sonochemistry* 29: 67–75.
- [23] **SYNOWIECKI J., S. WOŁOWSKA. 2007.** „Otrzymanie i niektóre zastosowanie unieruchomionych enzymów”. *Biotechnologia* 77.
- [24] **ZHANG H. et. al. 2001.** “Production of Margarine Fats by Enzymatic Interesterification with Silica-Granulated *Thermomyces lanuginosa* Lipase in a Large-Scale Study”. *JAOCS* 78 (1): 57-64.

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR

Dr inż. Małgorzata ORMIAN

Dr hab. inż. Zofia SOKOŁOWICZ

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

# CECHY KSZTAŁTUJĄCE JAKOŚĆ MIĘSA DROBIOWEGO®

## Characteristics that affect the quality of poultry meat®

**Słowa kluczowe:** mięso drobiowe, wartość odżywcza, barwa, kruchość, smakowitość.

*Mięso drobiowe jako produkt spożywczy musi odznaczać się pewnymi cechami, które określone jako pożądane będą sprzyjać jego konsumpcji. Jakość mięsa drobiowego w punkcie sprzedaży określa barwa tuszki i mięsa, stopień umięśnienia, zawartość widocznego tłuszczu, zapach, świeżość, a w momencie konsumpcji wartość odżywcza i cechy sensoryczne (barwa, tekstura, smakowitość i soczystość).*

*W artykule przedstawiono stan wiedzy na temat cech kształtujących jakość mięsa drobiowego. Dla współczesnych konsumentów wartość odżywcza i cechy sensoryczne są ważnymi wyznacznikami jakości mięsa drobiowego, a duże jego spożycie potwierdza preferencje konsumenckie.*

**Key words:** poultry meat, nutritional value, colour, tenderness, palatability.

*Poultry meat, as a food product, must have certain characteristics which, if considered as desired, will favour its consumption. The quality of poultry meat at the point of sale is determined by the colour of the carcass and poultry meat, the degree of musculature, visible fat content, odour, freshness, and at the time of consumption, the nutritional value and sensory characteristics (colour, texture, palatability and juiciness).*

*The article presents the knowledge about the characteristics that affect the quality of poultry meat. For modern consumers, nutritional value and sensory characteristics are the important determinants of the quality of poultry meat and its large consumption responds to consumer preferences.*

### WPROWADZENIE

Mięso drobiowe jest cennym składnikiem diety człowieka, a jego produkcja w ostatnich kilkunastu latach należy do najszybciej rozwijających się segmentów rynku mięsa na świecie. W latach 2000-2017 produkcja kurcząt brojlerów zwiększyła się o 80,5%, wieprzowiny o 35,0%, a wołowiny o 20,7% [45]. Spowodowało to również zmiany struktury produkcji i spożycia mięsa w Polsce.

Na wzrost spożycia mięsa drobiowego wpływają niski koszt produkcji, przystępna cena, dostępność surowca, krótki czas przygotowania, tradycja spożywania oraz walory żywieniowe i dietetyczne [2, 3, 13]. Drobiowy surowiec mięsny przeznaczony do handlu, jak i do przetwórstwa musi spełniać wysokie wymagania jakościowe i być w pełni identyfikowalny [46]. Jakość mięsa określana jest jako ogół cech danego produktu, decydująca o zdolności zaspokojenia potrzeb konsumenta. W przypadku mięsa należy do nich wartość odżywcza oraz cechy sensoryczne, takie jak: barwa, smakowitość (smak i zapach), tekstura (kruchość i twardość) oraz soczystość [35]. Końcową jakość mięsa drobiowego kształtują: hodowca, przetwórca surowców, dystrybutor oraz konsument [12, 16, 19, 24, 29, 45].

**Celem artykułu jest przybliżenie stanu wiedzy na temat cech kształtujących jakość mięsa drobiowego.**

### WARTOŚĆ ODŻYWCZA

Ważnym elementem jakości mięsa drobiowego jest jego wartość odżywcza, o której decydują zawartość i skład białka oraz tłuszczu [12, 19, 32].

Mięso drobiowe jest cennym źródłem pełnowartościowego białka zwierzęcego. Białka mięsa drobiu zaliczane są do następujących grup: albuminy (30%) – miogen A, miogen B, mioalbumina; globuliny (40-60%) – mioglobina, tropomiozyna, miozyna A, aktyna, aktomiozyna; skleroproteiny (20-25%) – kolagen, elastyna; chromoproteiny; nukleoproteidy [15]. Zawartość białka w mięsie drobiu waha się w granicach od 18 do 25% w zależności od gatunku, genotypu, wieku, systemu chowu, sposobu żywienia, czasu transportu oraz części tuszki, z której zostało pozyskane [11, 12, 14, 36, 37, 45]. W mięśniach piersiowych jest od 0,50 do 4,90% więcej białka niż w mięśniach udowych [11, 24]. Mięso kurcząt wolno rosnących charakteryzuje się z reguły większą zawartością białka, a mniejszą wody i tłuszczu niż mięso kurcząt szybko rosnących [9, 16]. Czynnikiem, który w istotny sposób wpływa na zwiększenie białka w mięsie, ale niestety również tłuszczu, jest wydłużenie okresu odchowu ptaków [31, 44]. Wartość odżywcza białek mięsa kurcząt jest wysoka i porównywalna z zalecanym przez FAO/WHO wzorcem aminokwasowym. Białka mięsa drobiu zawierają w odpowiednich proporcjach wszystkie aminokwasy egzo- i endogenne. Mięso

kurcząt jest źródłem m.in. lizyny, leucyny, izoleucyny, waliny i argininy. Wskaźnik niezbędnych aminokwasów szacowany jest na 84%, a aminokwasami ograniczającymi są metionina i fenyloalanina [15]. Udział poszczególnych aminokwasów w białkach mięsa drobiu jest stały i uwarunkowany genetycznie. Brak lub niedobór jednego z nich wstrzymuje syntezę białka ustrojowego i ogranicza ich wykorzystanie w żywności. Oprócz składu aminokwasowego o wartości odżywczej białka decyduje jego strawność [17, 19]. Strawność białek zawartych w mięsie jest zróżnicowana, zależy od budowy przestrzennej białka, aktywności enzymów proteolitycznych przewodu pokarmowego, obecności substancji hamujących działanie tych enzymów oraz przeprowadzonych procesów obróbki termicznej. W porównaniu do strawności białek produktów roślinnych (70-80%), strawność białek mięsa drobiowego kształtuje się na wyższym poziomie (97%). Wartość odżywcza i dietetyczna mięsa drobiowego zależy od białek kolagenowych [7]. Tkanina łączna młodego drobiu zbudowana jest z tropokolagenu, prekursora kolagenu, który po obróbce termicznej jest łatwo trawiony [15]. Mięśnie ptaków zawierają mniej kolagenu oraz elastyny i retikuliny niż mięśnie dużych zwierząt rzeźnych. U 6-tygodniowych kurcząt brojlerów zawartość kolagenu w mięśniach piersiowych i udowych wynosi odpowiednio 2,5% i 6,5% w stosunku do białka ogólnego, podczas gdy w mięśniach tuszy wieprzowej od 7% do 25% [7, 43]. Zawartość kolagenu u drobiu zmienia się wraz z wiekiem, przy czym w mięśniach piersiowych obserwuje się spadek jego zawartości, natomiast w mięśniach udowych wzrost [18].

Różne gatunki, rasy, linie i rody ptaków charakteryzują się różną zdolnością do odkładania tłuszczu [23]. Tuszki i mięso drobiu grzebiącego zawierają mniej tłuszczu niż drobiu wodnego. Tłuszcz zapasowy odkładają się w postaci tłuszczu podskórnego oraz w jamie ciała [17]. Udział lipidów w tuszce zwiększa się wraz z wiekiem i uzależniony jest od metody żywienia, a także zawartości tłuszczu w paszy [29]. Odkładanie się tłuszczów zapasowych można kontrolować przez regulowanie stosunku energii do białka w paszy, a uzyskane rezultaty są zróżnicowane w zależności od genotypu ptaków [42]. Żywienie kurcząt brojlerów standardowymi mieszankami o obniżonej wartości energetycznej zmniejsza zawartość tłuszczu śródmięśniowego i korzystnie modyfikuje profil kwasów tłuszczowych, jednak wydłuża o kilka dni okres odchovu i zwiększa udział tłuszczu sadelkowego [44]. Udział tłuszczu podskórnego i sadelkowego w tuszce determinuje ogólną ilość tłuszczu w jadalnych częściach tuszki. Zawartość lipidów w samych mięśniach jest niewielka i może wraść z wiekiem ptaków. W mięśniach piersiowych młodego drobiu grzebiącego zawartość tłuszczu nie przekracza 1,5%, a w mięśniach udowych 4,5% [15]. Status hormonalny może mieć wpływ na kształtowanie zawartości tłuszczu w mięsie. Większą ilością tłuszczu charakteryzują się mięśnie uzyskane od samic i kastrowanych samców [28]. Mięso drobiu grzebiącego uznawane jest za produkt dietetyczny. Wartość energetyczna mięśni piersiowych kurcząt brojlerów bez skóry wynosi 109kal/100g, a mięśni piersiowych indyka bez skóry 103kal/100g [15]. Mięso drobiowe z ud i podudzi charakteryzuje się zwiększoną o 15-20% wartością energetyczną [17]. Skóra drobiu jest produktem zawierającym znaczne ilości lipidów, co powoduje wzrost wartości energetycznej elementów ze skórą [43].

W porównaniu z tłuszczem ssaków, tłuszcz drobiowy odznacza się pożądanym profilem kwasów tłuszczowych. Charakteryzuje się korzystną relacją ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych do nasyconych [23]. Badania w zakresie modyfikacji systemów żywienia drobiu [17], wskazują na szereg możliwości uzyskania mięsa o podwyższonej zawartości istotnych z żywieniowego punktu widzenia składników, jak m.in. kwas linolowy, kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3*, witamina E oraz selen [1, 27, 30]. Z dietetycznego punktu widzenia wysoce pożądane jest „sterowanie” składem kwasów tłuszczowych tłuszczu drobiowego, przede wszystkim brojlerów kurzych z uwagi na ich skalę produkcji. Wysoki stopień nienasycenia kwasów tłuszczowych może jednak prowadzić do pogorszenia smaku i trwałości mięsa [46].

Jednym z ważniejszych parametrów jakościowych mięsa drobiowego jest niska zawartość cholesterolu. W mięsie surowym jest ona zróżnicowana, w zależności od gatunku, żywienia, wieku uboju i rodzaju mięśni. Najniższą zawartością cholesterolu charakteryzuje się mięso z piersi indyka (49mg/100g). Wyższe wartości stwierdza się w elementach ze skórą oraz w podrobach [15].

Mięso drobiowe jest także dobrym źródłem składników mineralnych i pierwiastków śladowych. Zawartość witamin w mięsie drobiowym jest niewielka. W zależności od stosowanego rodzaju paszy może być źródłem rozpuszczalnych w tłuszczach witamin A i E oraz selenu [1, 7]. Sacharydy występują w mięsie drobiu w ilości od 1% do 2%, głównie w formie złożonej jako glikogen, ale również pod postacią mukopolisacharydów. Mięso drobiu, szczególnie kurcząt jest dobrym źródłem tauryny, karmazyny i anseryny [15].

## BARWA

Barwa jest najistotniejszym i najłatwiejszym do uchwycenia wyróżnikiem jakości sensorycznej mięsa [13]. To istotna cecha, którą konsument kieruje się przy zakupie, a także jeden z najważniejszych wskaźników określających świeżość oraz przydatność technologiczną mięsa jako surowca [5, 20].

W ocenie tuszek drobiowych uwzględnia się barwę skóry. Jej odcień i intensywność skóry zależy od genetycznych uwarunkowań ptaków do odkładania w skórze i tłuszczu barwników. W przypadku kurcząt brojlerów wyróżnia się ptaki białe- lub żółtoskóre. Żółtą barwę skóry zapewniają ksantofile (luteina, zeaksantyna, kryptoksantyna, kantaksantyna). Ich stężenie i skład jakościowy decydują o odcieniu i intensywności zabarwienia [43]. Kurczęta z genem bezbarwności pozbawione są zdolności do odkładania pigmentów i dlatego ich skóra jest biała [8]. Niebieskie przebarwienia skóry mogą być efektem odkładania melaniny w skórze właściwej, a zielonkawe obecności melaniny i ksantofili. Barwniki karotenoidowe, głównie ksantofile w tłuszczu i skórze mogą ulegać degradacji powodowanej przez enzymy bakteryjne. Powstają wówczas na powierzchni tuszek plamy o różnej barwie i wielkości [15]. Naturalnymi źródłami ksantofilów są susze z traw, lucerny, alg morskich, a także w mniejszym stopniu kukurydza. Można również stosować dodatek syntetycznych karotenoidów [14]. Dobór odpowiednich składników w paszy powoduje uzyskanie określonej i zamierzonej barwy, a wpływ żywienia na barwę skóry został potwierdzony w wielu badaniach [6, 8, 9, 39]. Preferencje w odniesieniu do barwy skóry są różne

w poszczególnych krajach i regionach. Polscy konsumenci preferują tuszki o żółtym kolorze skóry, który utożsamiany jest z „naturalnym” żywieniem i ekstensywnym systemem chowu [29, 46]. Na barwę skóry tuszek drobiowych wpływają również procesy związane z przebiegiem operacji na linii ubojowej, w tym temperatura oparzenia i stopień wykrwawienia [15, 47].

Barwa mięsa drobiowego zależy od stężenia, formy chemicznej oraz przemian tlenowych podstawowego barwnika hemowego – mioglobiny (MB), która jest rozpuszczalnym w wodzie wewnątrzkomórkowym globularnym hemoproteidem [15, 20]. Cząsteczka mioglobiny składa się z hemu połączonego z komponentem białkowym – globiną. Mioglobina w świeżym mięsie występuje w trzech formach redoks jako: dezoksymioglobina (DMb), oksymioglobina (OMb) i metmioglobina (MMb). Dezoksymioglobina to barwnik purpurowoczerwony. Utrzymanie barwnika w tej postaci możliwe jest tylko przy bardzo niskim ciśnieniu parcjalnym tlenu. Obecność tlenu powoduje spontaniczne przejście tej formy w osymioglobinę w procesie utleniania. W tej formie barwnik ma odcień jasny różowoczerwony, charakterystyczny dla mięsa świeżego. W wyniku utleniania obu żelazawych pochodnych mioglobiny do postaci żelazowej ( $Fe^{3+}$ ) powstaje metmioglobina o szarobrunatnej barwie [15]. Ciemniejsza barwa mięsa związana ze wzrostem utlenionej mioglobiny nie jest pożądana, ponieważ kojarzy się konsumentom z nieświeżością produktu [13]. Ilość mioglobiny w mięśniach drobiu uzależniona jest od genotypu ptaków oraz naturalnych różnic między mięśniami wynikających z ich budowy i funkcji fizjologicznych [11]. Mięso młodego drobiu zawiera mniej mioglobiny niż starszego, a stężenie mioglobiny wzrasta wraz z aktywnością mięśni [5, 15]. Inne hemoproteidy, jak hemoglobina odgrywają niewielką rolę w kształtowaniu barwy mięsa. Zawartość hemoglobiny w mięsie wynosi od 6 do 16% ogólnego poziomu barwników hemowych i zależy głównie od pochodzenia anatomicznego mięsa i stopnia wykrwawienia, pozostałości w kapilarach naczyń krwionośnych [4, 5, 20]. Żadna ze znanych technologii uboju nie zapewnia całkowitego usunięcia krwi z ciała ptaka. Pewną rolę barwotwórczą przypisuje się też cytochromom komórkowym, które w nieznacznym ilościach występują w mięsie drobiowym. Zawartość barwników w mięsie zależy od: płci, wieku, gatunku, stopnia wykrwawienia podczas uboju, zawartości tłuszczu, żywienia, kwasowości tkanki mięśniowej, stosunku włókienek mięśniowych typu czerwonego i białego, rodzaju mięśni oraz funkcji jakie pełnią [4, 5, 29]. Procesy przemian barwników są ściśle związane z przebiegiem przemian poubojowych, a w szczególności kwasowości czynnej [10, 31, 33]. Zdaniem wielu autorów [11, 15, 29, 33], im wyższa jest wartość pH, tym ciemniejsza barwa mięsa i odwrotnie. Wartość ta jest ściśle skorelowana z barwą i wodochłonnością mięsa [13, 38].

Wszelkie zabiegi i postępowanie z mięsem w czasie przechowywania mają na celu zachowanie przez jak najdłuższy czas barwy surowego mięsa [46]. Do czynników hamujących utlenianie barwników można zaliczyć: niską temperaturę lub stosowanie związków o właściwościach redukujących np. kwasu askorbinowego. Zamrażanie spowalnia, ale nie zatrzymuje całkowicie procesu utleniania barwników hemowych. Barwę mięsa uważa się za niepożądaną, gdy ilość metmioglobiny przekracza 40% [5, 20].

Intensywność barwy mięsa podanego obróbce cieplnej zależy od ilości mioglobiny i hemoglobiny w mięsie surowym. Na barwę mięsa wywiera także wpływ temperatura obróbki cieplnej [41, 43]. Zmiany barwy mięsa w trakcie obróbki termicznej zależą od stopnia denaturacji części białkowej mioglobiny. Po ogrzaniu mięsa do temperatury  $70^{\circ}C$  następuje całkowita denaturacja mioglobiny, a barwa w zależności od rodzaju mięśni staje się szara lub brunatna. Mięśnie piersiowe poddane gotowaniu przybierają barwę szarą. Zmiany barwy mięsa smażonego oraz pieczonego następują w wyniku reakcji Maillarda [5, 15]. Mioglobina w mięsie o wysokim końcowym pH jest bardziej odporna na denaturację termiczną, niż mioglobina w mięsie o wartościach pH w zakresie od 5,5 do 6,0. Mięso starszych zwierząt wykazuje szybsze zbrunatnienie podczas ogrzewania w porównaniu z mięsem zwierząt młodych [20].

## TEKSTURA

W ocenie konsumenckiej podstawowym wyróżnikiem tekstury mięsa jest kruchość, która wyraża się poprzez subiektywne odczucie twardości, elastyczności i sprężystości mięsa. Kruchość mięsa jest wypadkową budowy morfologicznej tkanki mięśniowej, a w szczególności rozmiarów włókien mięśniowych, stanu ich kontrakcji oraz ilości tkanki łącznej [13]. Mięśnie młodego drobiu rzeźnego charakteryzują się cieńszymi w porównaniu do innych gatunków zwierząt rzeźnych włóknami mięśniowymi oraz małą ilością tkanki łącznej zarówno śródwłóknkowej, jak i międzywłóknkowej [18]. Zawartość kolagenu zależy także od aktywności mięśni. Stopień dojrzałości fizjologicznej jest podstawowym czynnikiem determinującym teksturę. Po śmierci zwierzęcia zachodzi wiele złożonych procesów biochemicznych, zmianie ulegają struktury morfologiczne oraz właściwości fizyczne i chemiczne mięsa. Efektem tych przemian jest przede wszystkim osiągnięcie pożądanej tekstury [26]. Wykształcenie właściwych cech kulinarnych mięsa drobiowego tzw. dojrzewanie zachodzi podczas przechowywania mięsa po stężeniu pośmiertnym (*post rigor mortis*) w niskiej temperaturze, wyższej od punktu zamrażania ( $0-7^{\circ}C$ ). Endogenną proteolizę białek można obserwować już bezpośrednio po uboju i przyjmuje się, że jest odbiciem procesów, jakie zachodziły za życia zwierzęcia. Im metabolizm włókien mięśniowych jest szybszy za życia, tym szybsze zmiany obserwuje się w białkach odpowiedzialnych za kruszenie tkanki mięśniowej po uboju [18]. Najszybszą degradację białek obserwuje się w mięsie kurcząt brojlerów, co wynika z budowy strukturalnej włókienek mięśniowych i ich podatności na proteolizę [38]. Na kruchość mięsa drobiowego wpływ mają białka miofibrylarne i cytoszkieletu [5, 40]. Za właściwości funkcjonalne mięsa odpowiedzialne są głównie miozyna i aktyna, podlegając po uboju ostatecznemu skurczowi decydują o jego kruchości. Zależność pomiędzy kruchością a degradacją białek miofibryli wskazuje na zaangażowanie proteinaz w poubojowe kruszenie mięsa. Zmiany w czasie poubojowego dojrzewania mięsa dotyczą głównie degradacji białek cytoszkieletu (titiny, nebuliny, destminy) i białek linii Z. W największym stopniu za degradację białek odpowiadają kalpajny (peptydazy cysteinowe) [25, 38]. Aktywność kalpajny może się różnić w zależności od gatunku zwierząt, rodzaju mięśnia oraz warunków przechowywania mięsa po uboju, a także podczas jego przetwarzania. W procesie kruszenia

mięsa *post mortem* zasadniczą rolę pełnią kalpaina 1 ( $\mu$ -kalpaina) i kalpaina 2 (m-kalpaina) z powodu wyższej aktywności proteolitycznej i odporności na autolizę [25, 38]. System kalpainowy u drobiu jest bardzo wrażliwy na wahania pH i temperatury [18]. Endogennym inhibitorem kalpain w włóknie mięśniowym jest kalpastatyna, która hamuje aktywność kalpain i jest w znacznym stopniu odpowiedzialna za proces kruszenia mięsa. Wysoki poziom kalpastatyny jest związany z obniżoną kruchością mięsa [15, 38].

Istotny wpływ na tempo przemian pośmiertnych ma czas poubojowego przechowywania. W celu uzyskania wyrównanej kruchości całej partii, przechowuje się tuszki lub piersi z kością do 6-8 godz. *post mortem*, to jest 2,5-4,5 godz. po wychłodzeniu [5, 15, 38]. Mięso drobiu dużego (np. indyków) i starszego (np. kur po okresie nieśności) wymaga dłuższego czasu dojrzewania do osiągnięcia zadawalającej kruchości (co najmniej 24 godziny) [43]. Zabiegi technologiczne w czasie obróbki poubojowej drobiu mogą także mieć wpływ na kruchość mięsa drobiowego. Wysoka temperatura lub długi czas obróbki poubojowej oraz szybkie odkastnianie powoduje wzrost twardości mięsa drobiowego po ugotowaniu [14, 15]. Przyczyną powszechnie obserwowanego pogorszenia kruchości kulinarnego mięsa drobiu jest prowadzenie tzw. odkostniania na ciepło, po którym następuje szybkie chłodzenie i zamrażanie [15, 47]. Na kruchość mięsa ma również wpływ czas przechowywania chłodniczego. W badaniach Kondratowicz [22] wykazano, że wraz z wydłużaniem czasu przechowywania, zarówno w atmosferze gazów kontrolowanych, jak i powietrzu atmosferycznym, kruchość mięśni z kurcząt brojlerów uległa znacznemu pogorszeniu.

Rodzaj obróbki termicznej, zastosowana temperatura i czas decydują o obniżeniu twardości wywołanej przez kolagen. W mięsie drobiowym występuje tak zwany prokolagen (niedojrzała forma kolagenu), który łatwo pęcznieje w środowisku wodnym, dlatego mięso drobiowe nie wymaga długiej obróbki termicznej. Zbyt niska temperatura obróbki mięsa drobiowego powoduje wyciek soków, w następstwie czego produkt staje się suchy [5, 15]. Stosowanie wyższych temperatur do obróbki cieplnej wraz z wydłużeniem czasu powoduje, że mięso staje się twarde. Na zabieg termiczny odmiennie reagują włókna mięśniowe i włókna kolagenowe. Włókna mięśniowe wraz ze wzrostem temperatury stają się bardziej twarde, a włókna kolagenowe ulegają termohydrolyzie prowadząc do zmiękczenia mięsa. Z kolei mięśnie zawierające niewiele tkanki łącznej uzyskują pożądaną kruchość przy krótkotrwałym działaniu wysokiej temperatury lub też przy niższej temperaturze ale oddziałującej przez dłuższy czas [13]. O kruchości mięsa poddanego obróbce termicznej decydują przemiany białek miofibrylarnych. W temperaturze 54°C zachodzi proces kształtowania kruchości mięsa związany ze zmianami w strukturze tkanki. W dalszych etapach w temperaturze powyżej 60°C następuje skurcz włókien kolagenu, a następnie żelatynizacja, co w połączeniu z destrukcją poprzeczną miofibryli i powiększeniem się przestrzeni pomiędzy nimi, decyduje o końcowej kruchości mięsa drobiowego. Przekroczenie podczas obróbki temperatury 70°C powoduje obniżenie kruchości [5, 40, 43].

## SMAKOWITOŚĆ

Smakowitość mięsa jest kompletnym wrażeniem smakowo-zapachowym. Związki smakowe to substancje nietlotne, odczuwane jako gorzkość, kwaśność, słodkość i słoność [13]. Odczuwanie smaku gorzkiego związane jest z obecnością w mięsie niektórych aminokwasów (metionina, cystyna). Smak kwaśny odczuwany jest głównie dzięki obecności kwasu mlekowego. Słoność powodowana jest obecnością w mięsie soli kuchennej, glutaminianu sodu i innych soli nieorganicznych. Smak słodki pochodzi z cukrów prostych (glukoza) i niektórych aminokwasów (glicyna). Najbardziej charakterystyczna dla ogólnego aromatu mięsa jest obecność furanów i tiofenów z grupą tiolową oraz związanych z nimi disulfidów [21, 34]. Tłuszcz zawarty w mięsie intensyfikuje odczucia smakowe pochodzące z tkanki mięśniowej i nadaje charakterystyczne dla danego produktu cechy sensoryczne. Na smakowitość mięsa mają wpływ związki nietlotne i lotne, występujące jako naturalne składniki świeżego mięsa, produkty tworzące się podczas dojrzewania i przechowywania oraz związki uwalniające się podczas obróbki cieplnej mięsa [34, 35]. Surowe mięso ma delikatny surowiczy, lekko metaliczny smak podobny do smaku krwi, lekko słodki, lekko kwaśny, lekko słony i lekko gorzki, który zależy od stanu biotechnicznego i pochodzenia gatunkowego. Zapach surowego mięsa jest słaby, podobny do zapachu przemysłowego kwasu mlekowego [21]. Uważa się, że najważniejszymi składnikami decydującymi o smaku mięsa drobiowego są białka, nukleotydy, kwas glutaminowy oraz aminokwasy siarkowe, seryna, lizyna, izoleucyna. Większość z nich jeśli nie tworzy bezpośrednio wrażeń smakowych, to ma synergiczny wpływ na odczucia smakowe. O smakowitości mięsa decyduje również jego pH. Przy wyższym pH mięso wykazuje mniej intensywny smak i zapach, wydaje się mniej słone i mniej smaczne, niż przy niższych wartościach pH w analogicznych mięśniach tego samego ptaka. Wyższymi wartościami pH mięsa i lepszej wodochłonności towarzyszy silniejsze wiązanie wody, a rozpuszczone w niej prekursorzy smaku trudniej uwalniają się przy rozgryzaniu mięsa [15]. Spośród czynników przyżyciowych prawidłowe głodzenie ptaków powoduje wzrost pH mięsa po uboju i poprawia zdolność utrzymania wody. Znaczny wpływ na smakowitość mięsa ma gatunek drobiu, płeć i wiek [28, 46]. Koncentracja prekursorów smakowitości zwiększa się w miarę wzrostu ptaków, osiągając maksimum po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Mięso starszych ptaków ma intensywniejszy, bardziej typowy dla określonego gatunku smak i zapach, zaś mięso młodego drobiu, szczególnie kurcząt brojlerów, charakteryzuje się słabym profilem smakowo-zapachowym. Również mięśnie o większej aktywności w okresie przyżyciowym charakteryzują się większym aromatem w porównaniu do mniej aktywnych. Różnice w smakowitości mięsa różnych gatunków ptaków uzależnione są od zawartości i składu kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego oraz proteoglikanów i glikoproteidów tkanki łącznej [21]. Tkanka tłuszczowa zawiera dużą ilość związków smakowych i zapachowych pochodzących z pasz stosowanych w karmieniu ptaków [28]. W związku z wpływem procesów oksydacji na smakowitość mięsa drobiu duże znaczenie ma skład kwasów tłuszczowych modyfikowanych żywieniowo. Szczególny wpływ na aromat mięsa drobiowego ma kwas linolenowy, jednak dodatek dużych ilości oleju lnianego, rzepakowego

i mączki rybnej może powodować efekt uboczny w postaci obcego smaku i zapachu [17, 23]. Jak podaje Ahadi i in. [1], suplementacja żywieniowa tokoferolami (witamina E) wpływa korzystnie na kształtowanie prawidłowego zapachu mięsa. Profil smakowo – zapachowy mięsa kształtuje się w procesie dojrzewania poubojowego. Bardziej intensywnym smakiem i aromatem charakteryzuje się mięso dojrzałe w porównaniu do ocenianego po uboju. Podczas procesu dojrzewania wzrasta udział węglowodorów o wysokiej masie cząsteczkowej, związków benzenowych i pirazyn oraz ilość wolnych kwasów tłuszczowych. Stres termiczny związany ze zmianami temperatur w czasie transportu i obróbki poubojowej obniża zdolność utrzymania wody przez mięso, tym samym obniża jego soczystość i smakowitość [15].

W warunkach przedłużonego okresu przechowywania zmiany oksydacyjne lipidów są jedną z podstawowych przyczyn pogorszenia cech sensorycznych, w tym powstawania obcego, niepożądanego przez konsumenta zapachu i smaku, powodując pogorszenie smakowitości mięsa [35]. Utlenianie lipidów w wyniku działania tlenu atmosferycznego jest procesem bardzo trudnym do zahamowania. Lipidy podlegają wolnorodnikowej, wieloetapowej reakcji łańcuchowej; w jej wyniku z kwasów tłuszczowych powstają różne związki, takie jak: wolne rodniki, nadtlenki, wodoronadtlenki, aldehydy, ketony i inne, z których większość może być toksyczna. Intensywność utleniania lipidów zależy od stopnia nienasylenia kwasów tłuszczowych oraz od zawartości pro-oksydantów i antyoksydantów [15].

Obróbka termiczna jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na wykształcenie specyficznego profilu smakowo-zapachowego mięsa. Sprzyja przemianie związków chemicznych, które decydują o smakowitości przetworów mięsnych. Smakowitość mięsa gotowanego jest związana głównie z hydrolizą białek i przemianami związków azotowych (wyciągowych) mięsa, która kształtuje się już w temperaturze 50°C. W trakcie gotowania, w wyniku denaturacji białek i przemian wyciągowych frakcji azotowych, wykształca się specyficzny smak mięsa gotowanego. Za smakowitość mięsa poddanego gotowaniu odpowiadają związki azotowe pierścieniowe oraz pochodne furfurołu i tiolanu [34]. Smakowitość mięsa gotowanego ulega zmianom w miarę wzrostu temperatury, natomiast w przypadku przetworów mięsnych może być kształtowana przez zastosowanie określonych dodatków np. przypraw, aromatów, substancji wspomagających smak [5]. Ocena smakowitości jest subiektywna, zależy od progów czułości sensorycznej oceniającego oraz jego upodobań.

## SOCZYSTOŚĆ

Soczystość odczuwana jest jako suchość lub wilgotność produktu. Parametr ten w kontekście jakości mięsa wiąże się głównie z wodochłonnością mięsa, czyli zdolnością do zatrzymania soku mięsnego [13]. Wraz ze zwiększaniem się wodochłonności ubytki masy mięsa stają się mniejsze, a tym samym produkt zachowuje lepszą soczystość [5]. W ocenie organoleptycznej pozytywne odczucie soczystości zależy od kruchości, zawartości tłuszczu, a także smaku i zapachu mięsa [14, 21]. Wydłużenie okresu odchowu kurcząt brojlerów oraz prawidłowo przeprowadzony proces dojrzewania mięsa także zwiększają jego soczystość [42, 43, 44]. Większa zawartość tłuszczu śródmięśniowego, mającego więcej nienasyconych

kwasów tłuszczowych, również sprzyja odczuciu soczystości mięsa. Wyższy poziom tłuszczu mięśniowego i mniejsza zawartość wody wolnej powoduje, że mięso z nóg jest bardziej soczyste niż mięso z piersi [13].

Soczystość zależy także od metody i czasu trwania zastosowanej obróbki cieplnej [36]. Poddawanie mięsa długotrwałemu ogrzewaniu może znacznie je wysuszyć i w efekcie wpłynąć na obniżenie oceny omawianej cechy [15]. Korzystne jest zastosowanie w początkowym okresie obróbki krótkotrwałego ogrzewania w wysokiej temperaturze, co prowadzi do wytwarzania się powierzchniowej warstewki zdenaturowanego białka, utrudniającego dyfuzję wody na zewnątrz w czasie dalszego ogrzewania. Przekroczenie temperatury obróbki powyżej 70°C powoduje obniżenie soczystości mięsa. Wynika to z zakończenia przemian fazowych wody w temperaturze 66°C oraz występowania maksymalnego skrócenia włókien mięśniowych [43]. Jak podaje Zdanowska-Sąsiadek i in. [46], w czasie obróbki cieplnej zawarty w mięśniach tłuszcz ogranicza wysuszenie tkanki mięśniowej i sprzyja odczuciu soczystości.

Czas przechowywania chłodniczego i zamrażalniczego wpływa niekorzystnie na soczystość mięsa drobiowego. W miarę wydłużania czasu chłodniczego [22] i zamrażalniczego przechowywania [3] soczystość mięśni piersiowych maleje. Przechowywanie w stanie zamrożonym powoduje, iż mięso po rozmrożeniu charakteryzuje się mniejszą soczystością w porównaniu z mięsem, które nie było poddane procesowi mrożenia [43].

## PODSUMOWANIE

Wartość odżywcza i cechy sensoryczne są ważnymi wskaźnikami jakości dla współczesnych konsumentów mięsa drobiowego. Czynniki kształtującymi cechy jakościowe mięsa drobiowego są: gatunek ptaków, genotyp, płeć, wiek, naturalne różnice między mięśniami wynikające z ich budowy i funkcji fizjologicznych, oddziaływania bodźców hodowlanych, przygotowania żywca do uboju, technologie uboju i obróbki poubojowej, zmiany zachodzące w czasie poubojowego dojrzewania mięsa, warunki i czas przechowywania mięsa oraz przeprowadzone metody obróbki termicznej. Mięso drobiu, szczególnie młodych ptaków rzeźnych charakteryzuje się wysoką koncentracją biologicznie wartościowego białka oraz niską zawartością tłuszczu.

## LITERATURA

- [1] AHADI F., S. CHEKANI-AZAR, H. SHAHRIAR, A. LOTFI, N. MANSOUB, Y. BAHRAMI. 2010. „Effect of dietary supplementation with fish oil with selenium or vitamin e on oxidative stability and consumer acceptability of broilers meat”. *Global Veterinaria* 4: 216-221.
- [2] AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, G. GAJDEK. 2017. „Opinia studentów na temat roli jakości mięsa kurcząt rzeźnych i ich decyzji nabywczych”. *Modern Mangament Review* vol. XXII 24 (2): 7-16.
- [3] AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ. 2018. „Physicochemical and sensory properties of broiler chicken breast meat stored frozen and thawed using various methods”. *Journal of Food Quality*.



- [4] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., Z. SOKOŁOWICZ. 2018.** „Wpływ rasy i obróbki termicznej na jakość mięśni piersiowych kur z chowu ekologicznego po pierwszym roku użytkowania nieśnego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 25, 1 (114): 151-162.
- [5] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., Z. SOKOŁOWICZ. 2014.** „Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów”. *Wiadomości Zootechniczne* 1: 44-52.
- [6] **BATKOWSKA J., A. BRODACKI. 2011.** „Cechy fizykochemiczne mięsa indyczek rzeźnych utrzymywanych systemem intensywnym”. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* t. 7, 1: 30-49.
- [7] **BOROWY T., M. KUBIAK. 2012.** „Walory odżywcze mięsa drobiowego”. *Gospodarka Mięsna* 3: 24-26.
- [8] **CASTAÑEDA M.P., E.M. HIRSCHLER, A.R. SAMS. 2005.** „Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments”. *Poultry Science* 84 (1): 143-147.
- [9] **FANATICO A.C., P.B. PILAI, J.L. EMMERT, C.M. OWENS. 2007.** „Meat quality of slow - and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access”. *Poultry Science* 86 (10): 2245-2255.
- [10] **GLAMOCLIJAJA N., M. STARCEVIC, J. JANJIC, M. BOSKOVIC, J. DJORDJEVIC, R. MARKOVIC, Z.M. BALTIC. 2015.** „The effect of breed line and age on measurements of pH- value as meat quality parameter in breast muscles (m. pectoralis major) of broiler chickens”. *Procedia Food Science* 5: 89- 92.
- [11] **GORONOWICZ E., M. PIETRZAK. 2008.** „Wpływ pochodzenia kurcząt brojlerów na cechy rzeźne i jakość mięśni piersiowych”. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego XLVI*, 1: 95-104.
- [12] **GORONOWICZ E., M. PIETRZAK, D. STANISŁAWSKI, R. SPEPP, I. LEWKO, A. KRYZA. 2017.** „Charakterystyka jakości mięsa kurcząt rzeźnych odchowywanych ekologicznie i intensywnie”. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 13, 3: 33-41.
- [13] **GÓRSKA M., D. WOJTYSIAK. 2016.** „Wpływ długoterminowych czynników przyżyciowych na jakość sensoryczną mięsa drobiu grzebiącego”. *Wiadomości Zootechniczne* 2: 171-176.
- [14] **GRABOWSKI T. 2012.** „Wpływ czynników przyżyciowych na jakość mięsa drobiowego. Cz. I”. *Polskie Drobniarstwo* 8: 40-41.
- [15] **GRABOWSKI T., J. KIJOWSKI. 2018.** „Mięso i przetwory drobiowe”. Warszawa: Wyd. Naukowo-Techniczne.
- [16] **ISSA K.M., K.F. FAREED, M.M. MAJEED, U.K. USMAN, M.A. SHARIATI, N. PIMENOV, I. PIGOREV, A. LAISHEVTCEV. 2017.** „Free range poultry husbandry and physiochemical quality of meat: a review”. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy* 8 (Suppl 1): 74-79.
- [17] **JANKIEWICZ L., M. SŁOWIŃSKI. 2007.** „Mięso i przetwory mięsne jako żywność funkcjonalna. Seria: Mięso i wędliny”. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Fa-chowe.
- [18] **JANICKI B., M. BUZAŁA. 2013.** „Wpływ kolagenu na jakość technologiczną mięsa”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (87): 19-29.
- [19] **KICZOROWSKA B., W. SAMOLIŃSKA, M.A.R. AL-YASIRY, A. WINIARSKA-MIECZAN, M. KWIECIEŃ. 2015.** „Wartość odżywcza mięsa drobiowego pochodzącego z produkcji konwencjonalnej i ekologicznej”. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 96 (3): 598-602.
- [20] **KOŁCZAK T. 2007a.** „Barwa mięsa”. *Gospodarka Mięsna* 9: 12-16.
- [21] **KOŁCZAK T. 2007b.** „Smakowość mięsa”. *Gospodarka Mięsna* 12: 26-28.
- [22] **KONDRATOWICZ J. 2005.** „Jakość sensoryczna oraz ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (44) Supl: 78- 87.
- [23] **KOSTECKA M., M. ŁOBACZ. 2009.** „Lipidy mięsa kurzego – tłuszcz nie(d)oceniony. Cz. I. Charakterystyka tłuszczu kurzego i wybrane metody modyfikacji”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 98-103.
- [24] **LESIÓW T. 2003.** „Stan polskich badań na temat wartości odżywczej mięsa drobiowego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (37), Supl., 230-241.
- [25] **LEE H.L., V. SANTE-LHOUELLIER, S. VIGOUROUX, Y. BRIAND, M. BRIAD. 2008.** „Role of calpains in postmortem proteolysis in chicken muscle”. *Poultry Science* 87 (10): 2126-2132.
- [26] **LONERGAN E.H., W. ZHANG, S.W. LONERGAN. 2010.** „Biochemistry of postmortem muscle-lessons on mechanisms of meat tenderization”. *Meat Science* 1, 86: 184-196.
- [27] **MAKAŁA H. 2015.** „Modyfikacja wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych poprzez zmiany ilości i składu tłuszczów oraz ograniczanie zawartości soli”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 25, 2 (115): 9-23.
- [28] **MARCINKOWSKA-LESIAK M., M. MOCZKOWSKA, J. WYRWISZ, A. STELMASIAK, K. DAMAZIAK, M. MICHALCZUK. 2013.** „Wpływ płci na wybrane cechy jakości mięśni mieszańców (CCZk)”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 574: 39-47.
- [29] **MICHALCZUK M., Ż. ZDANOWSKA-SASIADEK, K. DAMIAZIAK, J. NIEMIEC. 2017.** „Influence of indoor and outdoor systems on meat quality of slow-growing”. *Cyta Journal of Food* 15, 1: 15-20.
- [30] **MIEZELIENE A., G. ALENCIKIENE, R. GRUZAUSKAS, T. BARSTYS. 2011.** „The effect of dietary selenium supplementation on meat quality of broiler chickens”. *Biotechnology, Agronomy Society and Environment* 15 (1): 61-69.

- [31] **MIKULSKI D., J. CELEJ, J. JANKOWSKI, T. MAJEWSKA, M. MIKULSKA. 2011.** „Growth performance, carcass traits and meat quality of slower - growing and fast - growing chickens raised with and without outdoor access”. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 10, vol. 24: 1407-1416.
- [32] **MILICEVIC D., D. TRBOVIC, Z. PETROVIC, B. JAKOVAC- STRAJNB., I. NASTASIJEVIC, V. KORICANAC. 2015.** „Physicochemical and functional properties of chicken meat”. *Procedia Food Science* 5: 191- 194.
- [33] **MILAN R., H. HANSGEORG, D. KLAUS. 2011.** „Meaning of the pH value for the meat quality of broilers”. *Fleischwirtschaft* 91 (1): 89 -93.
- [34] **MOCZKOWSKA M., F. ŚWIDERSKI. 2012.** „Związki lotne kształtujące smakowość mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 87-92.
- [35] **ORKUSZ A. 2015.** „Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego”. *Nauki Inżynierski i Technologie* 1 (16).
- [36] **ORMIAN M., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR. 2015.** „Wpływ obróbki termicznej na wybrane cechy jakości mięśni piersiowych kurcząt z chowu wybiegowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 43-46.
- [37] **PIETRZAK D., M. MICHALCZUK, J. NIEMIEC, J. MROCZEK, L. ADAMCZYK, M. ŁUKASIEWICZ. 2013.** „Porównanie wybranych wyróżników jakości mięsa kurcząt szybko i wolno rosnących”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (687): 30-38.
- [38] **PISULA A., E. POSPIECH. 2011.** *Mięso-podstawy nauki i technologii*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [39] **POŁTOWICZ K., J. DOKTOR. 2011.** „Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens”. *Animal Science Papers and Reports* 2, vol. 29: 139-149.
- [40] **POSPIECH E., E. IWAŃSKA, B. GRZEŚ. 2003.** „Kruchość mięsa kulinarnego i możliwości jej poubojowego kształtowania”. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* XL: 71-82.
- [41] **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.
- [42] **RYCIELSKA J., K. JAROSIEWICZ, M. SŁOWIŃSKI. 2010.** „Wpływ wybranych czynników przyżyciowych na jakość mięsa kurcząt brojlerów”. *Medycyna Weterynaryjna* 66 (11): 770-773.
- [43] **SMOLIŃSKA T., W. KOPEĆ. 2009.** *Przetwórstwo mięsa drobiu – podstawy biologiczne i technologiczne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- [44] **SZKUCIK K., R.K. PISARSKI, B. NASTAJ, L. PIJARSKA, H. MALEC. 2013.** „Wpływ wieku ubojowego kurcząt na cechy rzeźne oraz jakość tkanki mięśniowej”. *Medycyna Weterynaryjna* 63 (11): 1353-1356.
- [45] **USDA FAS, Livestock and poultry. World markets and trade (2001–2017), 2018,** <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>
- [46] **ZDANOWSKA-SĄSIADK Ź., M. MICHALCZUK, M. MARCINKOWSKA-LESIAK, K. DAMIZIAK. 2013.** „Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego”. *Bromatologia i Chemia Trosykologiczna* XLVI, 3: 344-353.
- [47] **ŻYWICAR., D.G. CHARZYŃSKA, J.K. BANACH. 2011.** „Wpływ procesu oszłamiania elektrycznego kurcząt za pomocą urządzenia własnej konstrukcji na barwę mięsa”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (74): 52-67.

Mgr inż. Ewelina MASIARZ  
Dr hab. inż. Hanna KOWALSKA, prof. SGGW  
Inż. Jakub ZAKRZEWSKI  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## WYKORZYSTANIE PROGRAMU AUTOCAD DO PROJEKTOWANIA LABORATORYJNEGO STANOWISKA DO ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO®

The application of the AutoCad software to design a laboratory osmotic  
dehydration equipment®

**Słowa kluczowe:** Systemy CAD/CAM, AutoCAD, odwadnianie osmotyczne.

*Odwadnianie osmotyczne jest częstym zabiegiem wykorzystywanym w przetwórstwie surowców owocowych i warzywnych. Otrzymany produkt wykazuje walory smakowe, zapachowe, a nawet prozdrowotne. Dokładne zaprojektowanie stanowiska technologicznego do prowadzenia tego procesu wymaga zastosowania nowoczesnych technik komputerowych (CAD). Dzięki programom tego typu możliwe jest zachowanie wysokiej precyzji oraz wypróbowanie wielu koncepcji w krótkim czasie, co prowadzi do korzyści logistycznych i ekonomicznych.*

**Key words:** Systemy CAD / CAM, AutoCAD, osmotic dehydration.

*Osmotic dehydration is a common procedure used in the processing of raw fruit and vegetables. The obtained product shows taste, aroma and even health benefits. The exact design of a technological station to conduct this process requires the use of modern computer techniques (CAD). With programs of this type it is possible to maintain high precision and trying out many ideas in a short time, leading to logistical and economic benefits.*

### WSTĘP

Obecnie do projektowania różnych technologii, w tym dotyczących produkcji żywności, stosowane są zaawansowane programy komputerowe. Komputeryzacja dotyczy również sterowania procesami wytwarzania. Współczesne systemy wykorzystują wspomaganie projektowania CAD (Computer Aided Design) oraz wspomaganie wytwarzania CAM (Computer Aided Manufacturing). Pomagają one w precyzyjny sposób wizualizować koncepcje projektowe oraz je modyfikować. Zapewniają dokładność oraz szczegółowość projektów. Wykorzystanie tak zaawansowanych technik wynika z tendencji do wprowadzania różnorodności wyrobów. Często wiąże się to z projektowaniem linii technologicznych, które mogą być łatwo modyfikowane. Ważne jest skrócenie czasu związanego z uruchomieniem lub „przystawieniem” produkcji. Duże znaczenie ma również czas wytwarzania produktów, ich jakość oraz koszt [22]. Bardzo przydatne są techniki wspomagania komputerowego wykorzystujące skomplikowane obliczenia i symulacje. Główną przesłanką stosowania komputerowego wspomagania jest sprawność i wysoka wydajności produkcji [5]. W ramach kształcenia ważne jest zainteresowanie studentów powyższymi programami, nawet, gdy w programie różnych studiów są one wykorzystywane jedynie na poziomie podstawowym.

Wśród wielu bardzo zróżnicowanych procesów wykorzystywanych w przetwórstwie żywności odwadnianie osmotyczne jest jednym z ważniejszych. Jest bowiem szeroko stosowane w skali przemysłowej, często jako obróbka wstępna przed suszeniem lub zamrażaniem, np. owoców i warzyw [4, 11]. Polega na częściowej redukcji wody niezwiązanej z tkanki surowców roślinnych lub zwierzęcych wskutek ich przetrzymywania w roztworach osmotycznych [9]. Dzięki tej metodzie otrzymuje się produkt o małym stopniu przetworzenia, ale o podwyższonej trwałości [18]. Dla surowców wrażliwych na wysoką temperaturę, jak owoce i warzywa, metoda ta pozwala na otrzymanie produktów o zachowanej barwie, zapachu i smaku. Według Pękosławskiej i Lenarta [14] częściowe wnikiwanie substancji osmotycznej do odwadnianych owoców dodaje im subtelnego smaku słodczy, porównywalnego z owocem surowym. Odwodnienie osmotyczne może być również stosowane do wzbogacania surowców roślinnych w dodatkowe bioaktywne składniki [10]. W skali laboratoryjnej szczególnie przydatne jest prowadzenie badań z zastosowaniem odwadniania osmotycznego w podobnych warunkach, ale przy zastosowaniu różnych roztworów osmotycznych, ich stężeń, różnych rodzajów surowca, np. różnych owoców lub warzyw, lub o zróżnicowanym stopniu ich rozdrobnienia. W innym przypadku ważne jest wykonanie odpowiedniej

**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

liczby powtórzeń dla tych samych surowców w tych samych warunkach prowadzenia procesu, jednakże wśród wielu rozwiązań konstrukcyjnych wykorzystywanych do odwadniania osmotycznego, zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i przemysłowych brakuje takich, które byłyby do tego dostosowane.

**Celem artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania programu AutoCad na podstawie dostępnej literatury oraz na przykładzie projektu stanowiska do odwadniania osmotycznego. Stanowisko zostało zaprojektowane w taki sposób, że równocześnie mogą być prowadzone badania dotyczące czterech różnych próbek, przy zastosowaniu różnych roztworów osmotycznych. Każda z prób jest odizolowana od pozostałych, umieszczana w oddzielnych pojemnikach, co umożliwia zastosowanie czterech różnych surowców lub różnych roztworów osmoaktywnych.**

## SYSTEMY CAD/CAM

System to zespół środków materialnych, organizacyjnych i programów przetwarzania informacji zgromadzonych w celu pozyskiwania, transmisji i przetwarzania danych oraz ich prezentacji i archiwizacji [22]. System musi być wyposażony w komputer lub sterownik mikroprocesorowy, którego zadaniem jest sterowanie przepływem informacji i przetwarzanie danych. Jednostki te są urządzeniami niezbędnymi w zarządzaniu systemem. Moduły wspomaganie projektowania CAD i CAM tworzą tzw. komputerowo zintegrowane wytwarzanie CIM (Computer Integrated Manufacturing). System CAD/CAM zawiera szereg narzędzi zwiększających wydajność produkcji, zarówno w fazie projektowania, jak i realizacji projektu.

Systemy CAM (ang. Computer Aided Manufacturing – komputerowe wspomaganie wytwarzania) służą do sterowania procesem wytwarzania za pomocą komputera. Systemy te obejmują również czynności wymagane w odniesieniu do zrealizowanych procesów wytwarzania, jak tworzenie bieżących harmonogramów prac, kontrola jakości, organizacja transportu międzyoperacyjnego. Programy CAM pozwalają na przenoszenie informacji z systemów CAD do systemów CAM. Jest to znaczące ułatwienie, jeśli chodzi o przygotowanie programu pracy urządzeń sterowanych numerycznie [5]. Systemy te wyposażone są w biblioteki narzędzi, które ułatwiają dobór parametrów, np. poprzez przeprowadzenie symulacji i wizualizacji procesu. Wspomagają pracę technologa w całym obszarze projektowania poszczególnych linii technologicznych. Na podstawie wprowadzonych danych dotyczących danego procesu, znajomości zasad projektowania oraz dostępnych środków i warunków produkcji, technolog wykorzystując program CAM, może generować dokumentację technologiczną i zaplanować formę sterowania procesem i jego kontroli [5]. Obieg danych w przypadku systemów CAD i CAM bez pełnej integracji sprowadza się do sekwencyjnego przekazywania określonych informacji. Każda kolejna wymiana dokumentacji projektowych między zespołami wiąże się z dodatkowymi kosztami i opóźnieniami. Wiąże się z tym zabiegi konwertowania lub przekształcania danych do postaci odpowiedniego pliku. Niedociągnięcia dotyczące geometrii, kosztów materiałów lub produkcji muszą być zgłoszone projektantowi w celu uzyskania rozwiązania i cały proces jest

powtarzany [6]. Tego rodzaju błędy mogą pozostać niewykryte nawet do momentu rozpoczęcia produkcji, generując kosztowne zmiany linii technologicznych. Zintegrowany system CAD/CAM tworzy jeden model obsługujący zarówno funkcje projektowe, jak i produkcyjne, w miejsce różnych formatów plików, translacji i konwersji danych, a także różnych modeli CAD oraz CAM [6].

Podstawową częścią systemów CAD/CAM jest jądro systemu operacyjnego (*kernel*), które zawiera procedury tworzące, modyfikujące i przetwarzające dane projektowe. Sprzężone z obrazem graficznym i układem poleceń tworzą program CAD [22]. Jądro ACIS jest zestawem procedur napisanych w języku C++ (język programowania ogólnego przeznaczenia zorientowanych obiektowo). Zawiera kilkadziesiąt bibliotek DLL (dynamic-link library, biblioteka łączona dynamicznie w środowisku Windows, która przechowuje implementacje różnych funkcji programu).

Projektanci i inżynierowie produkcyjni mogą wykorzystywać narzędzia z zakresu projektowania, szacowania kosztów oraz produkcji, które są dostępne w ramach różnego typu oprogramowania, np. SOLIDWORKS, wykorzystywanego do tworzenia projektów związanych z wytwarzaniem różnych narzędzi i części mechanicznych [6]. Obok wymienionych wyżej, wspomaganie procesu produkcyjnego obejmuje m.in. [16, 22]:

- CAE – komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich;
- CAP – komputerowe wspomaganie planowania odnoszące się m.in. do:
  - analizy asortymentu produkcji oraz dostępności i użytych środków produkcji,
  - planowania przepływów materiałowych,
  - określania procedur w sytuacjach awaryjnych,
  - ustalania priorytetów produkcyjnych,
  - analizy wskaźników ekonomicznych,
  - symulacji systemów produkcyjnych;
- CAPP – komputerowe wspomaganie projektowania procesów – wspomaga projektowanie procesu wytwarzania i technicznego przygotowania produkcji (TPP), obejmuje określenie: materiału wejściowego, norm zapotrzebowania materiałowego, przebiegu procesu wytwarzania;
- CATIA – Zaawansowany wielomodułowy system wspomaganie prac inżynierskich (CAD/CAM) wspomagający projektowanie mechaniczne od szkiców, przez rysunki detali, symulacje, generowanie dokumentacji wykonawczej oraz tworzenie wirtualnych prototypów;
- Inventor – modeler bryłowy umożliwiający cyfrowe prototypowanie, półautomatyczną generację dokumentacji rysunkowej z trójwymiarowych modeli;
- IronCAD – do modelowania bryłowego w branży mechanicznej;
- PPC – projektowanie i sterowanie produkcją – obejmuje opracowywanie zleceń produkcyjnych, planowanie obciążenia stanowisk pracy, planowanie zapotrzebowania materiałowego, planowanie terminów wykonania, planowanie kosztów, określanie zapotrzebowania zasobów produkcyjnych, sterowanie procesami transportu itp.

W ramach systemów PPC najbardziej rozwinęły się [22]:

- ERP – planowanie i zarządzanie finansami przedsiębiorstwa,
- MRP I – systemy planowania zapotrzebowania materiałowego,
- MRP II – planowanie zapotrzebowania na zasoby przedsiębiorstwa,
- CAQ – komputerowe wspomaganie zarządzania jakością,
- CAA – komputerowe wspomaganie montażu.

## ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW CAD W TECHNOLOGII ŻYWNOSCI

Systemy CAD mogą być używane praktycznie w każdej branży, w tym do projektowania linii technologicznych lub całych zakładów. Kluczowym założeniem CAD jest przedstawienie idei lub koncepcji związanej z projektowanym produktem przy użyciu najbardziej odpowiednich technologii informacyjno-komunikacyjnych [17]. Oprogramowanie CAD jest przeznaczone do wspomagania czynności inżyniera zwłaszcza w pierwszych fazach rozwoju produktu. Programy te wykorzystywane są głównie do projektowania wielu działań inżynierskich, a także rysowania oraz modyfikowania dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej (karty i formularze operacji technologicznych wraz ze szkicami) [5]. Jednym z najbardziej potężnych narzędzi tego typu jest program AutoCad, który ułatwia i przyspiesza proces projektowania nawet bardzo szczegółowych rysunków, powodując również wzrost jakości wykonywanej pracy kreślarskiej [3].

W przypadku dwuwymiarowych rysunków technicznych 2D, projektant nie musi w znaczącym stopniu zmieniać zasad definiowania obiektów. Rysowanie w 3D pozwala kształtować przestrzeń między wybranymi wymiarami oraz dowolnie je zmieniać w celu ustalenia punktów obserwacyjnych na ekranie komputera. Systemy CAD znacząco ułatwiają projektowanie trójwymiarowe za pomocą rysunków płaskich lub izometrycznych [15]. Systemy te sprawdzają się również w wirtualnym tworzeniu prototypów i prezentacji, dzięki animacjom, symulacjom i fotorealistycznym wizualizacjom [7]. Możliwe jest także przedstawienie animacji i rejestracja filmu, ze wskazaniem kinematyki zespołów i funkcjonalności całych maszyn oraz kompletnych linii technologicznych [13].

Zastosowanie oprogramowania ułatwiającego projektowanie linii technologicznych i obsługę produkcji w zakładach przemysłu spożywczego nastąpiło później niż w innych branżach.

Obecnie używanie systemów komputerowych typu CAD stanowi podstawę wielu procesów. Dotyczą one takich aspektów technologii żywności, jak [2]:

- planowanie produktu spożywczego lub jego opakowania,
- kontrola przy pomocy symulacji różnych zadań poprzez wprowadzenie odpowiednich parametrów, a następnie badanie wpływu na proces produkcyjny,
- monitorowanie właściwości produktu, np. wyglądu, tekstury, wartości odżywczych,
- modelowanie kształtu i ogólnego wyglądu produktu spożywczego.

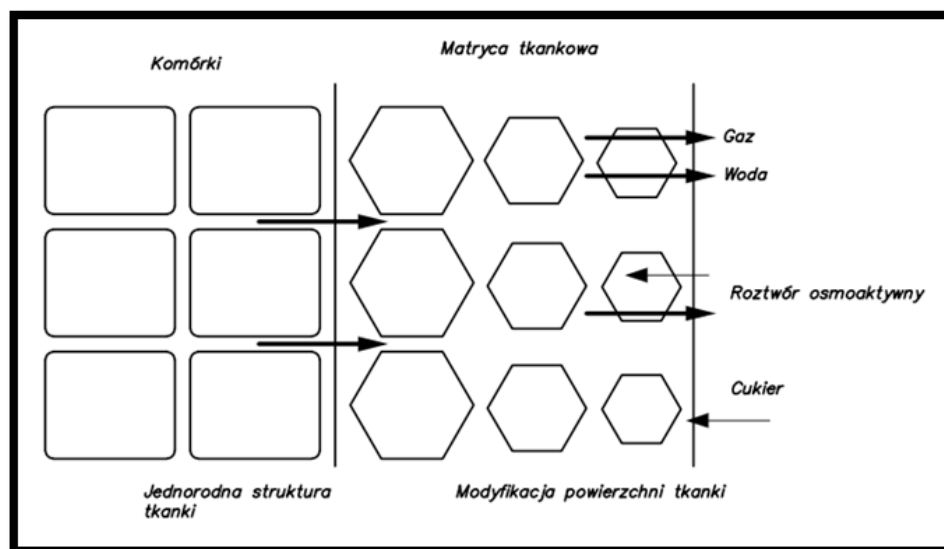
Główną korzyścią płynącą z zastosowania systemów komputerowych jest skrócenie czasu realizacji projektu, a także uzyskanie wysokiej jakości rysunków technicznych [20].

## CHARAKTERYSTYKA ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO

Osmotyczne odwadnianie jest łagodnym procesem usuwania wody w postaci płynnej, bez przemiany fazowej. W owocach i warzywach odwadnianych osmotycznie w roztworze substancji osmoaktywnej ma miejsce wielokierunkowy proces wymiany masy (rys. 1).

Następuje jednoczesny, dwustronny przepływ strumieni: przepływ wody i niektórych rozpuszczonych w niej naturalnych substancji (węglowodanów, witamin, barwników, kwasów organicznych, soli mineralnych itd.) do roztworu otaczającego i, w przeciwnym kierunku, substancji osmotycznej z roztworu do produktu [9]. Strumień wody wypływającej z produktu do otoczenia jest znacznie większy niż strumień substancji osmotycznej przepływający w kierunku przeciwnym [10].

Odwadnianie osmotyczne wykorzystuje proces dyfuzji rozpuszczalnika przez półprzepuszczalne błony komórkowe, który opiera się na różnicy stężenia roztworu osmotycznego i soku komórkowego odwadnianej tkanki. Ściany i błony komórkowe odwadnianego surowca umożliwiają przepływ substancji jedynie o odpowiednio małej wielkości cząstek

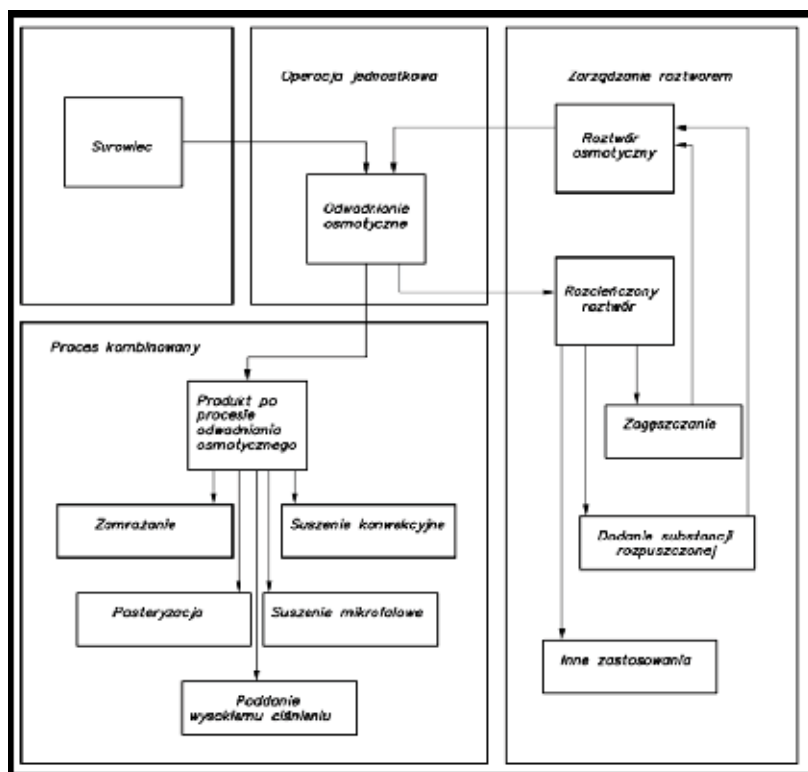


**Rys. 1. Schemat migracji rozpuszczalnika między roztworem osmotycznym a tkanką odwadnianą.**

**Fig. 1. Scheme of solvent migration between osmotic solution and dehydrated tissue.**

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie [19]. Rysunek wykonany za pomocą programu AutoCAD v. 2016 PL

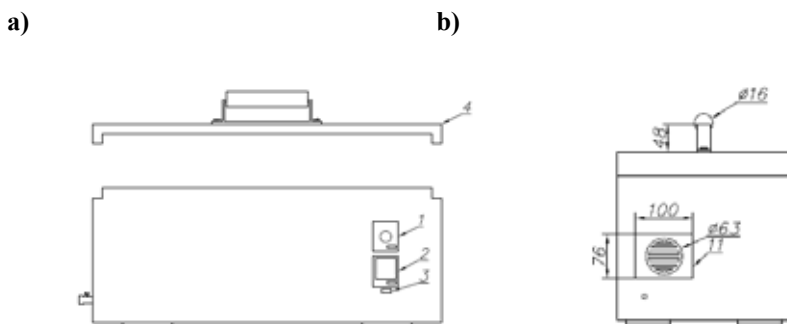
**Source:** Own study based on [19]. Figure made using AutoCAD v. 2016 PL



Rys. 2. Zastosowanie odwadniania osmotycznego jako obróbki wstępnej.  
Fig. 2. Application of osmotic dehydration as pre-treatment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [19]. Rysunek wykonany za pomocą programu AutoCAD v. 2016 PL

Source: Own study based on [19]. Figure made using AutoCAD v. 2016 PL



Rys. 3. Stanowisko do odwadniania osmotycznego tkanki roślinnej; a) widok, b) rzut z boku od strony zasilania. Oznaczenia: 1 – sterownik obrotu mieszadeł, 2 – sterownik regulacji temperatury, 3 – włącznik, 4 – pokrywa, 5 – kratka odprowadzająca ciepło.

Fig. 3. View of the osmotic dehydration equipment; a) view, b) side view from the power side. Markings: 1 – mixer controller, 2 – temperature controller, 3 – switch, 4 – cover, 5 – heat outlet.

Źródło: Opracowanie własne. Rysunek wykonany za pomocą programu AutoCAD v. 2016 PL

Source: Own study. Figure made using AutoCAD v. 2016 PL

[1]. Wstępne częściowe usunięcie wody jest często stosowane przed suszeniem. W ten sposób odwadnianie osmotyczne wpływa na zwiększenie wydajności procesu suszenia nawet o 30%. Dodatkowo, ze względu na brak przemiany fazowej, pozwala skrócić czas kolejnych operacji (rys. 2) i ograniczyć zużycie energii [9].

## WYKORZYSTANIE PROGRAMU AUTOCAD DO PRZYGOTOWANIA PROJEKTU STANOWISKA DO ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO

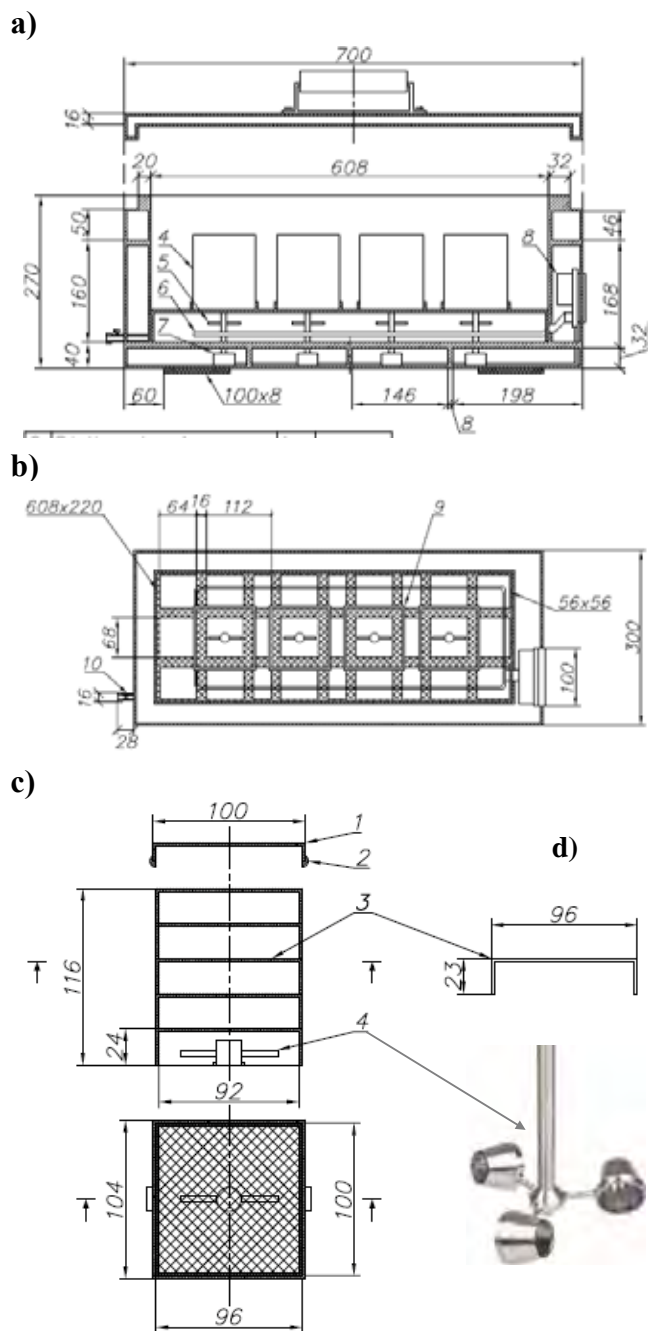
Przykładem zastosowania programu AutoCAD w technologii żywności jest projekt laboratoryjnego stanowiska do odwadniania osmotycznego tkanki roślinnej (rys. 3-4). W trakcie tworzenia koncepcji nowego urządzenia do odwadniania osmotycznego owoców rozważano kilka aspektów mających wpływ na konstrukcję urządzenia, takich jak:

- zaprojektowanie urządzenia do odwadniania osmotycznego spełniającego warunek prowadzenia procesu dla czterech próbek (różnych surowców lub o różnym stopniu rozdrobnienia) przy zastosowaniu różnych roztworów osmotycznych,
- dobór mieszadeł, które powinny spełniać warunek skutecznego wyrównania temperatury w komorze urządzenia oraz pojemnikach na owoce,
- ograniczenie strat energii poprzez zastosowanie kilkuwarstwowych ścianek izolujących wodę umożliwiającą zapewnienie stałej temperatury wewnątrz zbiornika. W tym celu dokonano odpowiednich obliczeń [21], które przedstawiono tylko w wersji końcowej i we wnioskach.

Zaprojektowane urządzenie składa się z prostokątnej komory zbudowanej z trzywarstwowej ściany (rys. 4a). Wewnątrz umieszczona jest grzałka chromowo-wanadowa (6) (rys. 4a), której zadaniem jest ogrzanie wody pozwalającej utrzymać zadaną temperaturę odwadniania osmotycznego. Temperatura regulowana jest za pomocą panelu sterującego znajdującego się na froncie obudowy (2) (rys. 3a).

Dodatkowy panel sterujący służy do sterowania silnikami krokowymi (7) (rys. 4a), umieszczonymi na dnie komory. Na każdym wale osadzono mieszadło viskozymetryczne (4) (rys. 4a), wymuszające cyrkulację wody i wyrównanie jej temperatury w całej objętości. Taki kształt mieszadła generuje określoną efektywność mieszania, nawet przy małej liczbie obrotów w jednostce czasu. Powoduje przyspieszenie laminarnego przepływu na wylocie stożka oraz turbulencję na wlocie stożka powodując ruch mieszający o wysokim pędzie.

Wewnątrz komory umieszczona jest kratka mocująca (9) (rys. 4b), podtrzymująca pojemniki (5) (rys. 4a), w których prowadzi się odwadnianie osmotyczne owoców. Pojemniki zostały zaprojektowane w taki sposób, aby tworzyły przedłużenie mieszadeł osadzonych na wałach. Osiągana jest wymagana cyrkulacja roztworu osmotycznego wewnątrz każdego



Rys. 4. Stanowisko do odwadniania osmotycznego; przekroje od strony; a) widoku, b) rzutu z góry, c) rzutu z boku. Oznaczenia: 1 – pokrywa, 2 – zatrzask, 3 – półki, 4 – miesadła viskozymetryczne, 5 – pojemnik na owoce (próbki) i roztwór osmotyczny, 6 – grzałka, 7 – mechanizm krokowy, 8 – sterownik, 9 – kratka mocująca, 10 – zawór odprowadzający wodę.

Fig. 4. Equipment for osmotic dehydration; cross-sections from the side of; a) view, b) top view, c) side view. Markings: 1 – cover, 2 – closing, 3 – shelves, 4 – viscometer mixers, 5 – fruit container (samples) and osmotic solution, 6 – heating element, 7 – stepper mechanism, 8 – controller, 9 – fixing grille, 10 – water drain valve.

Źródło: Opracowanie własne. Rysunek wykonany za pomocą programu AutoCAD v. 2016 PL

Source: Own study. Figure made using AutoCAD v. 2016 PL

pojemnika. W każdym pojemniku znajdują się cztery wyciągane półki (3) (rys. 4b), na których układa się owoce, a następnie pojemnik zamyka się pokrywką na zatrzask 1 (rys. 4c). Dwa panele sterujące pracą silników i temperaturą podłączone są do mikrokontrolera (8). (rys. 4a). Po skończeniu procesu odwadniania urządzenie wyłącza się przyciskiem pod panelem sterowania (3) (rys. 3a), a także odprowadza się wodę przy użyciu zaworu (10) (rys. 4b).

## ZAGADNIENIA OBLICZENIOWE

W przemyśle spożywczym duże znaczenie ma ruch ciepła przez przewodzenie i konwekcję. Promieniowanie ciepłe w większości procesów nie odgrywa roli, ale to zjawisko musi być brane pod uwagę podczas wyliczania strat energii do otoczenia przez różne aparaty, np. wyparne, pasteryzatory, zbiorniki itp. Istotny jest ruch ciepła od jednego ośrodka do innego przez przegrodę (przenikanie ciepła). W przypadku badanego stanowiska należy uwzględnić przenikanie ciepła od ośrodka o wyższej temperaturze do ściany urządzenia, następnie przewodzenie przez ścianę i wnikanie ciepła od ściany do ośrodka o niższej temperaturze [8].

Istotnym aspektem technicznym urządzenia do odwadniania osmotycznego jest ograniczenie strat energii w postaci ciepła wypromieniowanego do otoczenia. Straty te wpływają na ekonomiczność procesu, co przekłada się na koszty eksploatacji. Liczba warstw ścian oraz ich grubość została dobrana tak, aby ograniczyć straty energii cieplnej. Skorzystano z równania kryterialnego określającego funkcję konwekcji naturalnej wyznaczając iloczyn liczb Grashofa i Prandtla [12]. W obliczeniach [21] przyjęto stałe warunki procesu charakterystyczne dla odwadniania osmotycznego, uwzględniając parametry wody w zbiorniku i otaczającego powietrza oraz parametry urządzenia, tj. temperaturę i powierzchnię najmniejszej oraz najcieńszej ściany i wyznaczono maksymalne możliwe straty ciepła w urządzeniu. Obliczono strumień ciepła przenikającego pomiędzy dwiema rozdzielonymi ścianami [12]. Na podstawie obliczeń stwierdzono, że zastosowanie ścian zewnętrznych urządzenia złożonych z trzech warstw (2 ściany stalowe o grubości 4 mm tworzące przestrzeń wypełnioną powietrzem o szerokości 32 mm) wpłynie na ograniczenie strat ciepła na poziomie 85% w porównaniu do ściany jednowarstwowej [21].

## PODSUMOWANIE

Zastosowanie systemów CAD, w szczególności programu AutoCAD, w technologii żywności daje możliwość wykonania precyzyjnego projektu konstrukcji urządzeń a także linii technologicznych i całych zakładów produkcyjnych. Na etapie realizacji projektów i produkcji powiązanie z innymi programami daje wiele korzyści związanych z elastycznością produkcji i efektywnym funkcjonowaniem zakładu, które prowadzą do oszczędności energii. Poznanie podstaw tych programów, już na etapie studiów inżynierskich, stwarza możliwości zainteresowania szerszą ich grupą z rodziny CAD/CAM, wykorzystania wielu oferowanych narzędzi ułatwiających pracę projektantów i inżynierów produkcji.

Zaprojektowane urządzenie spełnia oczekiwania założeń technicznych, ponieważ:

- zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne umożliwia zamontowanie pojemników pozwalających na odwadnianie

czterech różnych prób owoców jednocześnie. Dzięki temu rozwiązaniu można oczekiwać skrócenia czasu badań dotyczących odwadniania osmotycznego.

- zastosowanie mieszadeł wiskozymetrycznych, które umożliwiają dynamiczny przepływ radialny (z założenia generujące określoną efektywność mieszania, nawet przy małej liczbie obrotów w jednostce czasu), może wpłynąć również na skrócenie czasu trwania odwadniania osmotycznego do uzyskania określonego stopnia wymiany masy odwadnianego materiału oraz ograniczenie zużycia energii przez to urządzenie.
- wykonanie ścian zewnętrznych urządzenia o trzech warstwach (2 ściany stalowe o grubości 4 mm tworzące przestrzeń wypełnioną powietrzem o szerokości 32 mm) pozwoli na ograniczenie strat ciepła na poziomie 85%, w porównaniu do ściany jednowarstwowej.

## LITERATURA

- [1] **AHMED I., I. MABOOD QAZI, S. JAMAL. 2016.** „Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables”. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 34: 29-43.
- [2] **ANONIM 1. 2013.** „CAD Software in Food Technology”. *IndiaCADworks.com*.
- [3] **BABIUCH M. 2013.** „AutoCAD 2012 i 2012 PL. Ćwiczenia praktyczne”. Helion, Gliwice.
- [4] **CIURZYŃSKA A., H. KOWALSKA, K. CZAJKOWSKA, A. LENART. 2016.** „Osmotic dehydration in production of sustainable and healthy food”. *Trends in Food Science & Technology* 50: 186-192.
- [5] **CZECH-DUDEK K. 2015.** „Zastosowanie systemów cad/cam w przygotowaniu produkcji”. *MECHANIK* 7: 149-158. DOI: 10.17814/mechanik.2015.7.224.
- [6] **INTERNET 1.** „Oprogramowanie CAM dla branży inżynierskiej i jego integracja z CAD”. <https://www.dps-software.pl/oprogramowanie-cam-dla-branzy-inzynierskiej-integracja-z-cad/> Dostęp: 30.11.2018.
- [7] **KAWECKA-ENDLER A. 2004.** „Organizacja technicznego przygotowania produkcji – prac rozwojowych”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- [8] **KOWALCZYK R. 2016.** „Ruch ciepła” W: *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego* (red. P.P. Lewicki). Warszawa: WNT.
- [9] **KOWALSKA H., K. CZAJKOWSKA, J. CICHOWSKA, K. SKARŻYŃSKA. 2016.** „Zastosowanie odwadniania osmotycznego w produkcji żywności mało przetworzonej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 26(48): 87-99.
- [10] **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.
- [11] **KOWALSKA H., A. MARZEC, J. KOWALSKA, K. SAMBORSKA, M. TYWONEK, A. LENART. 2018.** „Development of apple chips technology”. *Heat and Mass Transfer* 54: 3573-3586.
- [12] **NOWAK D. 2012.** „Wymiana ciepła w warunkach ustalonych” W: *Wybrane zagadnienia obliczeniowe inżynierii żywności*. (red. D. Witrowa-Rajchert i P.P. Lewicki) Warszawa: SGGW.
- [13] **NOWAKOWSKI P., P. WOJDAS.** „Zastosowanie komputerowo wspomaganego projektowania w wizualizacji procesów demontażu, na przykładzie linii przetwarzania zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego”. [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2018/T2/2018\\_t2\\_653.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2018/T2/2018_t2_653.pdf) Dostęp: 21.11.2018.
- [14] **PEKOSŁAWSKA A., A. LENART. 2009.** „Wpływ rodzaju i stężenia substancji osmotycznej na przebieg odwadniania osmotycznego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(62): 119-127.
- [15] **PIOTROWSKI D. 1999.** „Możliwości systemów komputerowego wspomaganego projektowania CAD”. *Przemysł Spożywczy* 53: 42-44.
- [16] **PLUCIENNIK P., A. MACIEJCZYK. 2016.** „Wykorzystanie systemów CAD w procesie konstruowania maszyn i urządzeń”. *AUTOBUSY* 6: 1481-1485.
- [17] **PRACA ZBIOROWA. 2002.** „Implementing CAD and CAM”. *British Nutrition Foundation, Design and Technology Association*.
- [18] **RZAĆA M., D. WITROWA - RAJCHERT, U. TYLEWICZ, M. DALLA ROSA. 2009.** „Wymiana masy w procesie odwadniania osmotycznego owoców kiwi”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6: 140-149.
- [19] **SHI J., S. XUE. 2008.** „Application and development of osmotic dehydration”. *CRC Press, USA*.
- [20] **TARNOWSKI W., T. KICZKOWIAK. 1992.** „Komputerowe wspomaganie projektowania”. Koszalin: Wydawnictwo Uczelniane WSI.
- [21] **ZAKRZEWSKI J. 2017.** „Projekt stanowiska do odwadniania osmotycznego owoców” *Praca inżynierska*. Promotor H. Kowalska, Warszawa.
- [22] **ŻYLKA W., M. ŻYLKA. 2015.** „Nowoczesne systemy wspomagające pracę inżyniera. Edukacja - Technika – Informatyka”. *Wyd. FOSZE* 6(4): 34-39.



Dr hab. Marek GRUCHELSKI Prof. WSM  
Emerytus Dr Józef NIEMCZYK  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

## POTRZEBY I DZIAŁANIA W ZAKRESIE RACJONALIZACJI POLSKIEJ POLITYKI ROLNEJ (W ASPEKCIE SPOŁECZNO- EKONOMICZNYM ORAZ OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO)<sup>®</sup>

Requirements and activities in the area of rationalization of polish agricultural  
policy (in a socio-economic and environmental protection aspects)<sup>®</sup>

*Autorzy dziękują Panu Marcinowi Gruchelskiemu za wydatną pomoc edytorską  
w przygotowaniu tekstu niniejszego artykułu.*

**Słowa kluczowe:** rozwój zrównoważony, zarządzanie, gospodarstwa mniejsze obszarowo.

*Widoczny względnie szybki rozwój polskiej wsi i rolnictwa odznacza się wieloma mankamentami. Niezadowalająca jest opłacalność produkcji rolniczej. Rolnictwo rozwija się egalitarnie. Z jednej strony – powstają intensywne gospodarstwa (tzw. rozwojowe), a z drugiej – obserwuje się dezagraryzację wsi. Większość gospodarstw zrezygnowała z produkcji zwierzęcej oraz roślinnej, wydierżawiając swoje użytki rolne innym rolnikom. Tym samym, obniżone zostały dochody rolnicze w części gospodarstw. Zanika tradycyjny ethos pracy w wielu rodzinach rolniczych. Jednocześnie, intensyfikacja produkcji we wspomnianych gospodarstwach rozwojowych zagraża środowisku naturalnemu i pogarsza jakość życia na wsi. Niezbędne jest zrationalizowanie polskiej polityki rolnej w celu neutralizacji wspomnianych niekorzystnych zjawisk na wsi oraz w rolnictwie. Jest to możliwe w świetle najnowszych dokumentów rządowych przygotowanych w ramach polskiej Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju.*

*Szczególną rolę w odwróceniu procesów dezagraryzacji wsi i rolnictwa oraz zahamowania negatywnych tendencji w oddziaływaniu obecnych zmian na środowisko naturalne mogłoby mieć wdrożenie pomysłu sformułowanego przez resort rolnictwa, w postaci stworzenia dla całego sektora produkcji rolniczej wielobranżowego konglomeratu. Konglomerat ten współdziałałby w realizacji polityki rolnej oraz ułatwiłby wykonanie zadań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w stosunku do mieszkańców wsi i obszarów wiejskich.*

**Key words:** sustainable development, management, small-area farms.

*Noticable and relatively fast development of the Polish countryside and agriculture is characterized by many shortcomings. The profitability of agricultural production is unsatisfactory. Agriculture develops egalitarily. On the one hand – intensive farms (so-called development) arise, and on the other – the village's deagrarization is observed. Most farms gave up animal and plant production, leasing their agricultural land to other farmers.*

*Thus, agricultural income was reduced in some farms. The traditional work ethos disappears in many agricultural families. At the same time, the intensification of production in these development farms threatens the natural environment and worsens the quality of life in the countryside. Therefore, it is necessary to rationalize Polish agricultural policy in order to neutralize these adverse phenomena in rural areas and in agriculture. This is possible, in the light of the latest government documents prepared as part of the Polish Strategy for Responsible Development.*

*The implementation of the idea formulated by the Ministry of Agriculture and Rural Development, in the form of creating a multi-sector conglomerate for the entire agricultural production sector. It would have a special role in the reversal of the processes of village and agricultural degradation and the inhibition of negative tendencies in the impact of current changes on the natural environment. This conglomerate would cooperate with the implementation of agricultural policy and would facilitate the implementation of tasks of the Ministry of Agriculture and Rural Development in relation to the residents of rural areas and rural areas.*

## WSTĘP

Ze względu na pogłębiającą się dezagrarizację polskiej wsi i rolnictwa<sup>1</sup> oraz pogarszający się stan środowiska naturalnego, niezbędne są pilne działania naprawcze w niektórych aspektach polskiej polityki rolnej [2, s. 140, 5 s. 110-111].

**Celem niniejszego artykułu jest omówienie wybranych problemów w zakresie racjonalizacji polskiej polityki rolnej w aspekcie społeczno-ekonomicznym i ekologicznym, przy jednoczesnym zachowaniu zasad rozwoju zrównoważonego [1, s. 125].**

## WYBRANE ASPEKTY SPOŁECZNO-EKONOMICZNE

Dezagrariacja, przesądzająca o względnie niekorzystnej sytuacji społeczno-ekonomicznej na wsi i w rolnictwie, powodowana jest przez takie uwarunkowania jak:

1. Względnie niska opłacalność niektórych kierunków produkcji rolnej, sztucznie podtrzymywanych przez wsparcie sektora budżetowego (głównie płatności bezpośrednie);
2. Niska pozycja producentów rolnych na rynku (drobne gospodarstwa rolne), wobec których istnieje zauważalny brak optymalnych w polskich warunkach powszechnych spółdzielczych zrzeszeń rolników w zakresie zaopatrzenia oraz zbytu produktów rolnych. Ponadto, występują znamiona zmowy handlowej ze strony podmiotów skupujących produkty rolne, wymuszając niskie ceny zakupu. Kreowane w ramach wspólnej polityki rolnej grupy producenckie, nie będą miały w Polsce, w najbliższej przyszłości, charakteru masowego, ze względu na ich elitarny charakter, który dodatkowo jest ograniczony do tylko niektórych rejonów i kierunków produkcji.

Powszechnym problemem unijnego rynku rolnego są nieuczciwe praktyki handlowe (*Unfair Trading Practices*), stosowane nie tylko w odniesieniu do rolników, ale również, w stosunku do innych słabszych podmiotów rynku rolno-żywnościowego. Niektóre działania handlowców, zwłaszcza w zakresie skupu produktów rolnych, noszą znamiona zmowy handlowej. W celu zapobiegania takim praktykom, niezbędne są pilne regulacje prawne, na szczeblu unijnym, jak również, na szczeblach krajowych;

3. Brak powiązań własnościowych z przetwórstwem rolno-żywnościowym (na zasadzie udziałów lub umów kontraktacyjnych);
4. Względnie uciążliwe i niezyciowe przepisy administracyjno-weterynaryjne zniechęcające do prowadzenia produkcji zwierzęcej w gospodarstwach oraz ograniczające sprzedaż bezpośrednią produktów rolno-żywnościowych przez gospodarstwa rolne, a tym samym, ograniczające handel lokalny;

1 Dezagrariacja polskiej wsi i rolnictwa polega na zaprzestaniu chowu zwierząt gospodarskich przez ponad połowę gospodarstw rolnych oraz zaprzestaniu uprawy roślin, jak również, formalne lub nieformalne wydzierżawienie ziemi innym rolnikom. Zanika masowa produkcja zwierzęca i lokalne, w tym domowe, przetwórstwo żywnościowe, co jest jednoznaczne z obniżeniem jakości (bezpieczeństwa) żywności (*food safety*) i bezpieczeństwa żywnościowego (*food security*), na wypadek kryzysu (gospodarczego, politycznego lub militarnego), obniżeniem dochodów rolniczych oraz zwiększeniem poziomu ubóstwa. W efekcie, zanika *ethos* pracy i nasilają się patologie społeczne.

5. Brak możliwości znaczącego interwencyjnego skupu produktów rolnych<sup>2</sup> w momentach ich nadmiaru, co było powszechną praktyką w momencie wstępowania Polski do Unii Europejskiej (UE), a obecnie takie działania nie są preferowane we wspólnej polityce rolnej;
6. Brak egalitarnej polityki rolnej – wsparcie inwestycyjno-modernizacyjne obejmuje jedynie ograniczoną ilość gospodarstw (tzw. rozwojowych). Alternatywą rozwojową dla gospodarstw mniejszych obszarowo mogłaby być polityka aktywizacji produkcyjnej, w tym, w zakresie niszowych kierunków produkcji rolno-żywnościowej. Takie działania prawie wcale nie występują w polskiej polityce rolnej<sup>3 4</sup> [2, 4, 5, 6].

Należy zaznaczyć, że administracja rolna zaczyna zmieniać podejście do problemów i dokonuje pewnych zmian w polskiej polityce rolnej, zgodnych z ideą odpowiedzialnego (zrównoważonego) rozwoju.

Za najistotniejsze, w powyższym zakresie, należy uznać:

- częściową liberalizację zasad i rygorów sprzedaży bezpośredniej produktów rolnych przez gospodarstwa,
- deklarację resortu rolnictwa o wspieraniu rozwoju spółdzielczości rolnej w zakresie zbytu produktów rolnych,
- deklarację resortu rolnictwa o dalszej liberalizacji przepisów administracyjno-weterynaryjnych (m.in. w zakresie zmniejszania uciążliwości przeprowadzanych kontroli),
- uruchomienie interwencji państwa w skupie (jabłek do przerobu).

Zdaniem autorów, niezbędne są dalsze zmiany w polskiej polityce rolnej, przede wszystkim, w zakresie przepisów i procedur administracyjno-weterynaryjnych<sup>4</sup>.

Skutki dezagrariacji są bardzo poważne zarówno w odniesieniu do sytuacji społeczno-gospodarczej, jak też

2 Ze względu na obecnie głębokie załamanie i potrzebę odbudowania produkcji w niektórych kierunkach, (np. produkcji owczarskiej, chowu drobnych zwierząt rzeźnych, produkcji roślin włóknistych oraz innych roślin uprawianych do przerobu) niezbędne byłoby, w celu jej odbudowania, czasowe wdrożenie interwencyjnego skupu oraz interwencyjnego przetwórstwa. Takie rozwiązanie prawdopodobnie wymagałoby negocjacji i rozmów z Komisją Europejską.

3 W praktyce, widoczna jest niechęć administracji rolnej do stymulowania procesów aktywizujących produkcję rolniczą w gospodarstwach drobniejszych, o czym świadczy Poddziałanie 6.5 w Programie Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 – 2020, zatytułowane „Płatności na rzecz rolników kwalifikujących się do systemu dla małych gospodarstw, którzy trwale przekazali swoje gospodarstwo rolne innemu rolnikowi.” Co prawda, Poddziałanie 6.3, zatytułowane *Pomoc na rozpoczęcie działalności gospodarczej na rzecz rozwoju małych gospodarstw* zachęca (aktywizuje) rolników do rozwoju produkcji rolnej-żywnościowej lub nieżywnościowej, ale liczba rolników chętnych do udziału w poddziałaniu będzie relatywnie mała ze względu na ograniczone środki wspierające oraz ze względu na niepewność lub brak możliwości zbytu wytworzonych produktów. Taka forma aktywizacji produkcyjnej rolników musi być, przynajmniej przejściowo, wspierana poprzez interwencjonizm państwa, na rynku w zakresie przechowalnictwa i przetwórstwa. Pewne, chociaż niewystarczające, działania aktywizujące produkcję rolną w mniejszych obszarowo gospodarstwach występują w zakresie produkcji ekologicznej.

4 Należy podkreślić, że w artykule „*Niezbędność pogłębienia swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych - Część II*” przedstawiono zagadnienie neutralizacji skutków wprowadzania obustrzeń w zakresie wymogów administracyjno-weterynaryjnych [4, s. 108-110].

oddziaływania na środowisko naturalne. Fakt, że ponad 50% gospodarstw rolnych zaprzestało hodowli zwierząt gospodarskich oraz uprawy roślin, oznacza wzrost poziomu jawnego i ukrytego bezrobocia, jak również, niewykorzystanie bazy kapitałowej w tych gospodarstwach (m.in. budynków gospodarczych) oraz zwiększenie dysproporcji dochodowych między gospodarstwami domowymi na wsi.

Poważnym utrudnieniem jest też kwestia zorganizowania dodatkowych miejsc pracy dla ww. grup rolników. W przeszłości, celem było jedynie zapewnienie miejsca pracy, umożliwiające pełniejsze wykorzystanie czasu pracy rolnika i osiągnięcie dodatkowego dochodu, natomiast, obecnie konieczne jest stworzenie warunków dla pełnoetatowego zatrudnienia. Paradoksalnie, zmieniona sytuacja spowodowała brak rąk do pracy w dużych gospodarstwach. Gospodarstwa te zgłaszają zapotrzebowanie jedynie na sezonowych pracowników, których dochody nie pokrywają pełnych rocznych kosztów utrzymania ich oraz ich rodzin. Stąd, byłym rolnikom bardziej opłaca się emigracja do pracy za granicą, ewentualnie do miasta lub przejście na zasiłek dla bezrobotnych, niż praca u bogatszych sąsiadów.

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 konsekwencji, następuje intensywne sezonowe emigracje zarobkowe do zamożniejszych krajów unijnych. Dodatkowym czynnikiem obecnie ograniczającym zatrudnienie potencjalnych pracowników zamieszkałych w rejonach wiejskich jest niedorozwój sieci Internetu oraz niska skala zatrudnienia w ramach telepracy w dużych firmach w miastach [3, 4].

W rezultacie, w dużych gospodarstwach następuje koncentracja zwierząt i produkcja gnojowicy (bardzo szkodliwej dla środowiska naturalnego), a ze względu na niedostateczną liczbę osób zajmujących się zwierzętami, można zaobserwować znaczące pogorszenie dobrostanu zwierząt i poziomu ich zdrowotności [13].

Ponadto, uruchomienie małych i średnich gospodarstw zajmujących się produkcją roślinną byłoby ekonomicznie uzasadnione w przypadku zagwarantowanego zbytu po atrakcyjnych cenach.

Równolegle, konieczne jest przedstawienie rolnikom aktywizującym się w produkcji rolnej, długoterminowej i stałej oferty pracy, gwarantującej pełne wykorzystanie zarówno ich czasu pracy, jak też bezpiecznego poziomu zatrudnienia w oparciu o bezterminową umowę o pracę. Dodatkowo zatrudnienie dla aktywizujących się rolników może dotyczyć nie tylko dziedzin bezpośrednio związanych z rolnictwem i przetwórstwem spożywczym, ale również z dziedzinami nie związanymi z rolnictwem, a nawet wsią, ale zgodnymi z zainteresowaniami i kwalifikacjami zainteresowanych.

Uruchomienie, a następnie, dostosowanie małych i średnich gospodarstw do współczesnej gospodarki rynkowej z możliwością produkcji żywności o wysokiej jakości z równoczesnym stworzeniem dla rolników i ich rodzin dodatkowych możliwości zarobkowych w przedsiębiorstwach, zarówno przetwórstwa spożywczego, jak też działalności pozarolniczej,

może być podstawowym czynnikiem hamującym zjawisko odpływu młodej siły roboczej do miast oraz emigracji zarobkowej.

Rozwiązaniem, które może spełnić obydwa postulaty (tj. zabezpieczyć stały gwarantowany, efektywny ekonomicznie zbyt wyprodukowanej w małych i średnich gospodarstwach produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz umożliwić zatrudnienie właścicieli ww. gospodarstw na częściowych lub pełnych etatach) jest propozycja, zgłoszona przez resort rolnictwa, stworzenia dla całego sektora produkcji rolniczej wielobranżowego konglomeratu, który współdziałał by w realizacji polityki rolnej oraz ułatwiał wykonanie zadań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w stosunku do mieszkańców wsi i obszarów wiejskich [14].

## WYBRANE ASPEKTY OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Wspierając rozwój zrównoważony (odpowiedzialny)<sup>5</sup>, należy zdawać sobie sprawę z podstawowej zależności pomiędzy rozwojem techniczno-ekonomicznym a środowiskiem naturalnym. Zdaniem autorów, **intensywny rozwój techniczno-ekonomiczny, zwłaszcza oparty na dużej skali produkcji zawsze zagraża i szkodzi środowisku naturalnemu, które kurczy się, a jego jakość ulega pogorszeniu.**

Realna ochrona środowiska naturalnego musi polegać na stosowaniu rygorystycznych i trafnych, a nie tylko deklaracyjnych i wybiórczych instrumentów oraz wskaźników oceny skutków działań ochronnych. Przede wszystkim, musi istnieć jasność prawno-administracyjna, co do tego, jakie przestrzenie i obiekty (przyrodnicze, krajobrazowe, historyczne) są bezwzględnie chronione (np., na wzór japoński), i jakie przestrzenie stanowią powierzchnie rolniczą, infrastrukturalną, czy też powierzchnię dla produkcji pozarolniczej lub zabudowy mieszkalnej. Pod tym względem sytuacja w Polsce jest niezadowolająca. Świadczy o tym, z jednej strony – brak lub częste zmiany lokalnych planów zagospodarowania przestrzennego, a z drugiej – samowola w zakresie zabudowy mieszkalnej i produkcyjno-usługowej. Jeżeli takie praktyki nie zostaną ograniczone, to deklarowany w Polsce,

5 Zrównoważony (odpowiedzialny) rozwój rolnictwa i wsi, jak stwierdza J. Zegar – oznacza (w odróżnieniu od rozwoju industrialnego, np. rolnictwa) gospodarowanie zasobami odnawialnymi w taki sposób, aby nie uległy one całkowitemu zniszczeniu i aby ich zdolność do samoodnawiania nie została zakłócona. Ponadto, rolnictwo zrównoważone, powinno dostarczać odpowiednią ilość produktów rolnych o wymaganej jakości, zapewniać właściwy dochód rolniczy, chronić otoczenie przyrodnicze (w tym krajobraz), wartości kulturowe, w tym dziedzictwo historyczne (narodowe) – patrz J. Zegar – *Rolnictwo społecznie zrównoważone. Utopia czy realność*, Nowe Życie Gospodarcze, grudzień 2009 r [16, 17].

Zdaniem autorów, zrównoważony i odpowiedzialny rozwój rolnictwa i wsi powinien polegać na kreowaniu rolnictwa trwałego, a więc wielopodmiotowego (gospodarstw o różnym obszarze, w tym prowadzonych przez rolników dwuzawodowców) i wielokierunkowego, a nie monokulturowego (zarówno na poziomie gospodarstwa, jak i danego rejonu). Tak zróżnicowane rolnictwo jest odporne na kryzysy gospodarcze i ma charakter proekologiczny. Rolnictwo powinno dostarczać żywność zadowalającej jakości (*food safety*) oraz gwarantować bezpieczeństwo żywnościowe w ujęciu ogólnym, narodowym (*food security*) [15].

Rozwój zrównoważony (odpowiedzialny) powinien integrować lokalne społeczności rolnicze i wiejskie oraz przyczyniać się do neutralizowania sprzeczności i nierównowag lokalnych, polepszać jakość życia mieszkańców wsi oraz konserwować otoczenie przyrodnicze i pielęgnować lokalne dziedzictwo historyczno-kulturowe.

w ramach Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju, szybki rozwój gospodarczo-społeczny będzie poważnie zagrażał środowisku naturalnemu [7-12].

**W kwestii sektora rolniczego, wspieranie administracyjno-ekonomiczne szybkiego (a nie ewolucyjnego) wzrostu obszarowo-technologicznego i wzrostu intensywności gospodarstw rolnych będzie niszcząco oddziaływało na środowisko naturalne (i klimat).**

Jak piszą autorzy *Prognozy oddziaływania na środowisko* [9, s. 81] – *Otwartym pytaniem pozostaje w jaki sposób przyspieszyć rozwój rolnictwa nie zaniedbując ochrony środowiska i zasad zrównoważonego rozwoju UE, przyjętych w Goeteborgu oraz głównych kierunków rozwoju wyznaczonych strategią Lizbońską, czy postanowień z Kioto o ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych.*

W „*Prognozie oddziaływania na środowisko*” stwierdza się ponadto:

- *Powiększanie gospodarstw rolnych i upraszczanie struktury produkcji zmniejsza różnorodność biologiczną między innymi przez likwidację miedz, dróg śródpolnych itp., co prowadzi do zmniejszenia się ilości ekotypów oraz generuje wzrost ładunków zanieczyszczeń o charakterze obszarowym* [9, s. 91, 92].

Naszym zdaniem, monokultury będące efektem wspomnianego upraszczania struktury produkcji roślinnej (np. wieloletnia „uprawa kukurydzy po kukurydzy”) są szkodliwe nie tylko dla gleby (stałe wyjaławianej i chemizowanej) i zwierząt dziko żyjących, ale również, dla klimatu (np. emisja dwutlenku węgla);

- *Niektóre z procesów degradujących środowisko nie są ograniczane w zadowalającym stopniu [...], np. nadmierna emisja substancji odorowych z budynków inwentarskich, obornika i zbiorników na gnojowicę pogarszających stan powietrza [...], zwiększająca koncentracja biogazów (między innymi azotanów) w wodach powierzchniowych [...], postępująca degradacja ładunku przestrzennego i krajobrazu wiejskiego jako efekt chaotycznej urbanizacji obszarów podmiejskich będącej konsekwencją braku gospodarki przestrzennej większości gmin wiejskich* [9, s. 79].

Zdaniem autorów, najbardziej wrażliwym, a jednocześnie, najbardziej cennym ekologicznie (duża różnorodność dzikiej flory i fauny) ogniwem użytków rolnych, narażonych na intensywną gospodarkę rolną, są trwałe, naturalne użytki zielone, zwłaszcza łąki (bagienne i pobagienne), które są rozproszone (nie objęte standardami ochronnymi programu Natura 2000) oraz podzielone na niewielkie działki, należące do różnych właścicieli. Obserwuje się, stosowane od wielu lat, praktyki intensywnego ich użytkowania, poprzez zaorywanie, zmienianie struktury roślinności (niszczenie różnorodności biologicznej), poprzez intensywny wylew gnojowicy (mimo wysokiego poziomu wód gruntowych), a zwłaszcza, poprzez kilkakrotne wykaszanie w ciągu roku. Widoczne są już pierwsze niekorzystne efekty takiego gospodarowania, szczególnie w odniesieniu do ptaków gniazdujących na tradycyjnych łąkach (i pastwiskach). Gwałtownie zmniejsza się pogłowie skowronków, czajek czy błotniaków.

W związku z powyższym, niezbędne jest pilne objęcie ochroną wszystkich tradycyjnych łąk i pastwisk (nawet rozproszonych i o niewielkich powierzchniach) w celu skutecznej ochrony ich różnorodnej z natury flory i fauny. W tym celu, nieodzownym jest przygotowanie i wdrożenie standardów użytkowania tych obszarów, między innymi poprzez: zakaz ich zaorywania i podsiewania, całkowity zakaz wylewania gnojowicy oraz zmniejszenie częstotliwości koszenia (najwyżej dwukrotnie w ciągu roku).

## PODSUMOWANIE

Wydaje się, że zasygnalizowane przez autorów niektóre problemy rozwoju rolnictwa i jego otoczenia przyrodniczego mają szansę na stopniowe rozwiązywanie w świetle zaktualizowanej *Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012 – 2020 (2030)* oraz *Paktu dla obszarów wiejskich*<sup>6</sup> [9, s. 2-3], między innymi poprzez realizację filarów Paktu.<sup>7</sup>

Ze względów formalnych, niektóre kwestie będzie można skutecznie realizować dopiero w następnej perspektywie finansowej 2021 – 2027, poprzez powiązanie przestrzegania niektórych wymogów i standardów z dofinansowaniem budżetowym z przyszłego programu rozwoju obszarów wiejskich. Natomiast, przygotowanie perspektywicznych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego możliwe jest do zrealizowania już w najbliższym czasie, czemu powinien przyjąć filar IV *Paktu dla obszarów wiejskich - Sprawna administracja*<sup>8</sup>.

6 Pakt dla obszarów wiejskich na lata 2017-2020(2030) jest jednym z projektów strategicznych Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), która stanowi podstawę dla zmian w systemie zarządzania rozwojem, w tym, obowiązujących dokumentów strategicznych. Ponadto, będzie on głównym dokumentem implementacyjnym zaktualizowanej Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020(2030), wyznaczającej kierunki działań instytucji publicznych działających na rzecz rozwoju wsi i rolnictwa.

Pakt ma być wdrażany jako dokument o charakterze porozumienia społecznego i politycznego, integrujący w sposób kompleksowy działania systemowe (zmiany legislacyjne, instytucjonalne, programowe) oraz inwestycyjne, związane z procesem zarządzania obszarami wiejskimi. Skonsolidowanie zadań w jednym dokumencie zapewni spójność między strategicznymi zadaniami rządu i samorządu, realizowanymi na rzecz rozwoju obszarów wiejskich [8, s. 2-3].

Pakt dla obszarów wiejskich będzie podjęty odrębną Uchwałą Rady Ministrów, dzięki czemu aktualizacja projektów w nim zawartych nie będzie wymagała aktualizacji Uchwały Rady Ministrów ws. przyjęcia zaktualizowanej Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020(2030) [8, s. 5].

Struktura Paktu, w tym jego IV filary odnoszą się wprost do głównych wyzwań na obszarach wiejskich:

- filar I Oplacalność produkcji rolnej,
- filar II Jakość życia na obszarach wiejskich,
- filar III Pozarolnicze miejsca pracy i aktywne społeczeństwo,
- filar IV Sprawna administracja.

7 np. filar I - *Oplacalność produkcji rolnej* czy filar II - *Jakość życia na obszarach wiejskich*.

8 Czwarty filar obejmuje niezbędne zmiany instytucjonalne oraz organizacyjne w systemie zarządzania rozwojem obszarów wiejskich i rolnictwa. Obejmuje on m.in.: konsolidację administracji rolnej, konsolidację systemu urzędowej kontroli żywności, usprawnienie i unowocześnienie systemu nauki i doradztwa rolniczego, rozwój systemu oświaty rolniczej, organizację transferu wiedzy i innowacji w rolnictwie, nadzór właścicielski nad rolno-spożywczymi spółkami prawa handlowego, instytucjonalne i systemowe rozwiązania w zakresie zarządzania rozwojem obszarów wiejskich i rolnictwa, usprawnienie wymiaru instytucjonalnego i organizacyjnego zarządzania kryzysowego na obszarach wiejskich i w rolnictwie [8, s. 8].

Autorzy podkreślają, że w celu odwrócenia procesów dezagrarnizacji wymaga się odbudowy nie tylko małych i średnich gospodarstw, ale przede wszystkim, zagwarantowania zbytu ich produkcji, zarówno na rynku wewnętrznym, jak też na rynkach zagranicznych.

## LITERATURA

- [1] **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: 125-132.
- [2] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2016.** „Małe gospodarstwa rolne w Polsce a paradygmat rozwoju zrównoważonego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2016: 134-140.
- [3] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2017.** „Niezbędność pogłębiania 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.
- [4] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2017.** „Niezbędność pogłębiania swobody gospodarowania w polskim rolnictwie na wzór wdrażanego ustawodawstwa dotyczącego działalności przedsiębiorstw pozarolniczych. Część II”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2017: 108-113.
- [5] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2017.** „Problemy wsi i rolnictwa: potrzeba zmiany paradygmatu i działań rozwojowych z uwzględnieniem gospodarstw mniejszych obszarowo”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1/2017: 109-115.
- [6] **KARWAT-WOŹNIAK B. 2005.** „Gospodarstwa rozwojowe w procesach dostosowawczych do gospodarki rynkowej”. Instytut Ekonomiki Rolnictwa. Państwowy Instytut Badawczy. *Studia i Monografie*: 125/2015.
- [7] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2016.** „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012 – 2020”. Wersja internetowa - wrzesień 2018 r.
- [8] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2017.** „Pakt dla obszarów wiejskich na lata 2017 (2020) 2030. Założenia”. Wersja internetowa - wrzesień 2017 r.
- [9] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018.** „Prognoza oddziaływania na środowisko. Strategia zrównoważonego rozwoju”. Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach. Wersja internetowa – wrzesień 2018 r.
- [10] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018.** „Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 – 2020”. Wersja internetowa - wrzesień 2018 r.
- [11] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018.** „Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 – 2020. Broszura informacyjna”. Wersja internetowa – wrzesień 2018 r.
- [12] **MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI. 2018.** Zeszyt Rolny nr 9. Wersja internetowa – wrzesień 2018 r.
- [13] **NIŹNIKOWSKI R., J. NIEMCZYK. 2017.** „Pogłębianie swobody gospodarowania w polskim rolnictwie”. *Przegląd Hodowlany. Organ Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*: 4/2017.
- [14] **SAKIEWICZ T.** „Dobra zmiana także na wsi. Wywiad z ministrem rolnictwa Janem Krzysztofem Ardanowskim”. *Gazeta Polska*. Wersja internetowa – wrzesień 2018 r.
- [15] **WOŚ A., J. ZEGAR. 2002.** *Rolnictwo społecznie zrównoważone*. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.
- [16] **ZEGAR J. 2009.** „Rolnictwo społecznie zrównoważone. Utopia czy realność”. *Nowe Życie Gospodarcze*: grudzień 2009.
- [17] **ZEGAR J. 2015.** „O zrównoważonym rozwoju, czyli o dwóch nogach rolnictwa”. *Zielony Sztandar*: 20/2015.

Mgr Artur PIĄTKOWSKI

Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania, Zakład Innowacji Rynkowych i Logistyki

# KONCEPCJA USPRAWNIENIA ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW W SIECI BIEDRONKA W OPARCIU O AUTORSKIE NARZĘDZIE DIAGNOSTYCZNE – Część 2<sup>®</sup>

The concept of improving supply chain management in the Biedronka supply chain based on the original diagnostic tool – Part 2<sup>®</sup>

**Słowa kluczowe:** Zarządzanie łańcuchem dostaw, badania operacyjne, programowanie liniowe, narzędzie diagnostyczne, optymalizacja.

*Głównym celem poniższego artykułu jest konstrukcja autorskiego narzędzia diagnostycznego, które posłuży do usprawnienia zarządzania łańcuchem dostaw w sieci Biedronka. Do konstrukcji autorskiego narzędzia autor artykułu wykorzystał programowanie liniowe, które jest specyficznym rodzajem programowania matematycznego. Z uwagi na dużą objętość materiału oraz chęć przedstawienia przykładowego działania narzędzia diagnostycznego, autor postanowił podzielić artykuł na dwie części.*

*W części pierwszej artykułu autor przygotował niezbędne dane do budowy narzędzia diagnostycznego, a następnie opis formalny tego narzędzia.*

*W części drugiej artykułu autor dokonał optymalizacji zarządzania łańcuchem dostaw sieci Biedronka w oparciu o autorskie narzędzie diagnostyczne. Następnie zaproponował potencjalne modyfikacje narzędzia diagnostycznego, które mogą w przyszłości usprawnić jego działanie.*

**Key words:** Supply chain management, operational research, linear programming, diagnostic tool, optimization.

*The main purpose of this article is the design of a original diagnostic tool, that will help to improve Biedronka supply chain management. For the construction of the diagnostic tool, the author of the article used linear programming, which is a specific type of mathematical programming. Due to the large volume of content and the desire to present an example of using the diagnostic tool, the author decided to divide the article into two parts.*

*In the first part of the article, the author has prepared the necessary data to build a diagnostic tool. Then he prepared the formal description of the diagnostic tool.*

*In the second part of the article, the author optimized the supply chain management of the Biedronka network using the author's diagnostic tool. Next he proposed potential modifications of the diagnostic tool which may improve its operation in the future.*

## OPTIMALIZACJA ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW SIECI BIEDRONKA W OPARCIU O AUTORSKIE NARZĘDZIE DIAGNOSTYCZNE

Model matematyczny z pierwszej części artykułu został zaimplementowany do arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel 2010. Następnie zadanie optymalizacyjne zostało rozwiązane za pomocą narzędzia do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych typu *solver*. W wyniku rozwiązania powstał raport wyników oraz raport wrażliwości. Raport wyników składa się z dwóch części: raportu wyników zmiennych decyzyjnych oraz raportu wyników ograniczeń. Pierwszy z nich został zaprezentowany w Tabeli 1.

Punktem początkowym w analizie był stan obecny sieci dystrybucji. W wyniku optymalizacji sieci za pomocą narzędzia diagnostycznego koszty obejmujące przewóz towaru pomiędzy centrami dystrybucji a skupiskami spadły z poziomu 813575 (przed modyfikacją sieci) do poziomu 765775 (po modyfikacji sieci). Zmienne decyzyjne:  $X_{11}$  (zaopatrywanie skupiska Warszawy przez centrum dystrybucji w Wyszkowie),  $X_{7,12}$  (zaopatrywanie skupiska Częstochowy przez centrum dystrybucji w Sieradzu) oraz  $X_{8,13}$  (zaopatrywanie skupiska Kielc przez centrum dystrybucji w Mszconowie) zostały zastąpione przez  $X_{81}$  (zaopatrywanie skupiska Warszawy przez centrum dystrybucji w Mszconowie),  $X_{11,12}$  (zaopatrywanie skupiska Częstochowy przez centrum dystrybucji w Rudzie Śląskiej),  $X_{12,13}$  (zaopatrywanie skupiska Kielc przez centrum dystrybucji w Krakowie). Raport wyników ograniczeń został przedstawiony w Tabeli 2.

Tabela 1. Raport wyników zmiennych decyzyjnych

Table 1. Decision variables report

Komórka celu (Min)				
Komórka	Nazwa	Wartość początkowa	Wartość końcowa	
SDS1	Funkcja celu	813575	765775	
Komórki zmiennych				
Komórka	Nazwa	Wartość początkowa	Wartość końcowa	Całkowite
SBS2	$X_{11}$	1	0	Ciągłe
SBS3	$X_{12}$	1	1	Ciągłe
SBS4	$X_{17}$	0	0	Ciągłe
SBS5	$X_{114}$	0	0	Ciągłe
SBS6	$X_{115}$	0	0	Ciągłe
SBS7	$X_{23}$	1	1	Ciągłe
SBS8	$X_{25}$	0	0	Ciągłe
SBS9	$X_{26}$	0	0	Ciągłe
SBS10	$X_{34}$	1	1	Ciągłe
SBS11	$X_{35}$	1	1	Ciągłe
SBS12	$X_{36}$	0	0	Ciągłe
SBS13	$X_{37}$	0	0	Ciągłe
SBS14	$X_{38}$	0	0	Ciągłe
SBS15	$X_{44}$	0	0	Ciągłe
SBS16	$X_{45}$	0	0	Ciągłe
SBS17	$X_{46}$	1	1	Ciągłe
SBS18	$X_{47}$	1	1	Ciągłe
SBS19	$X_{48}$	1	1	Ciągłe
SBS20	$X_{59}$	1	1	Ciągłe
SBS21	$X_{510}$	0	0	Ciągłe
SBS22	$X_{516}$	0	0	Ciągłe
SBS23	$X_{66}$	0	0	Ciągłe
SBS24	$X_{68}$	0	0	Ciągłe
SBS25	$X_{69}$	0	0	Ciągłe
SBS26	$X_{610}$	1	1	Ciągłe
SBS27	$X_{611}$	0	0	Ciągłe
SBS28	$X_{616}$	0	0	Ciągłe

SBS29	$X_{78}$	0	0	Ciągłe
SBS30	$X_{710}$	0	0	Ciągłe
SBS31	$X_{711}$	1	1	Ciągłe
SBS32	$X_{712}$	1	0	Ciągłe
SBS33	$X_{713}$	0	0	Ciągłe
SBS34	$X_{714}$	0	0	Ciągłe
SBS35	$X_{716}$	0	0	Ciągłe
SBS36	$X_{717}$	0	0	Ciągłe
SBS37	$X_{81}$	0	1	Ciągłe
SBS38	$X_{811}$	0	0	Ciągłe
SBS39	$X_{812}$	0	0	Ciągłe
SBS40	$X_{813}$	1	0	Ciągłe
SBS41	$X_{814}$	1	1	Ciągłe
SBS42	$X_{815}$	0	0	Ciągłe
SBS43	$X_{91}$	0	0	Ciągłe
SBS44	$X_{914}$	0	0	Ciągłe
SBS45	$X_{915}$	1	1	Ciągłe
SBS46	$X_{919}$	0	0	Ciągłe
SBS47	$X_{1012}$	0	0	Ciągłe
SBS48	$X_{1016}$	1	1	Ciągłe
SBS49	$X_{1112}$	0	1	Ciągłe
SBS50	$X_{1116}$	0	0	Ciągłe
SBS51	$X_{1117}$	1	1	Ciągłe
SBS52	$X_{1118}$	0	0	Ciągłe
SBS53	$X_{1212}$	0	0	Ciągłe
SBS54	$X_{1213}$	0	1	Ciągłe
SBS55	$X_{1214}$	0	0	Ciągłe
SBS56	$X_{1217}$	0	0	Ciągłe
SBS57	$X_{1218}$	1	1	Ciągłe
SBS58	$X_{1219}$	0	0	Ciągłe
SBS59	$X_{1313}$	0	0	Ciągłe
SBS60	$X_{1318}$	0	0	Ciągłe
SBS61	$X_{1319}$	1	1	Ciągłe

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, 3, 4, 5]

Source: Own study based on [2, 3, 4, 5]

Tabela 2. Raport wyników ograniczeń

Table 2. Limit results report

Ograniczenia					
Komórka	Nazwa	Wartość komórki	Formuła	Stan	Zapas czasu
SFS10	$X_{34}+X_{44}$	1	SFS10=1	Wiążące	0
SFS11	$X_{25}+X_{35}+X_{45}$	1	SFS11=1	Wiążące	0
SFS12	$X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{66}$	1	SFS12=1	Wiążące	0
SFS13	$X_{17}+X_{37}+X_{47}$	1	SFS13=1	Wiążące	0
SFS14	$X_{38}+X_{48}+X_{68}+X_{78}$	1	SFS14=1	Wiążące	0
SFS15	$X_{59}+X_{69}$	1	SFS15=1	Wiążące	0
SFS16	$X_{510}+X_{610}+X_{710}$	1	SFS16=1	Wiążące	0
SFS17	$X_{611}+X_{711}+X_{811}$	1	SFS17=1	Wiążące	0
SFS18	$X_{712}+X_{812}+X_{1012}+X_{1112}+X_{1212}$	1	SFS18=1	Wiążące	0
SFS19	$X_{713}+X_{813}+X_{1213}+X_{1313}$	1	SFS19=1	Wiążące	0
SFS20	$X_{14}+X_{714}+X_{814}+X_{914}+X_{1214}$	1	SFS20=1	Wiążące	0
SFS21	$X_{15}+X_{815}+X_{915}$	1	SFS21=1	Wiążące	0
SFS22	$X_{516}+X_{616}+X_{716}+X_{1016}+X_{1116}$	1	SFS22=1	Wiążące	0
SFS23	$X_{717}+X_{1117}+X_{1217}$	1	SFS23=1	Wiążące	0
SFS24	$X_{1118}+X_{1218}+X_{1318}$	1	SFS24=1	Wiążące	0
SFS25	$X_{919}+X_{1219}+X_{1319}$	1	SFS25=1	Wiążące	0
SFS7	$X_{11}+X_{81}+X_{91}$	1	SFS7=1	Wiążące	0
SFS8	$X_{12}$	1	SFS8=1	Wiążące	0
SFS9	$X_{23}$	1	SFS9=1	Wiążące	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, 3, 4, 5]

Source: Own study based on [2, 3, 4, 5]

Raport wyników ograniczeń informuje, że narzędzie optymalizacyjne uwzględni warunki obsługi skupiska przez dokładnie jedno centrum dystrybucji. Raport wrażliwości

zmiennych decyzyjnych również składa się z dwóch części: raportu wrażliwości zmiennych decyzyjnych oraz raportu wrażliwości ograniczeń. Pierwszy z nich prezentuje Tabela 3.

**Tabela 3. Raport wrażliwości zmiennych decyzyjnych**

**Table 3. Sensitivity report of decision variables**

Komórki zmiennych						
Komórka	Nazwa	Wartość końcowa	Koszt zmniejszony	Współczynnik funkcji celu	Dopuszczalny wzrost	Dopuszczalny spadek
SBS2	$X_{11}$	0	30000	120000	1E+30	30000
SBS3	$X_{12}$	1	0	75900	1E+30	1E+30
SBS4	$X_{17}$	0	18200	65800	1E+30	18200
SBS5	$X_{114}$	0	21600	60300	1E+30	21600
SBS6	$X_{115}$	0	100050	115000	1E+30	100050
SBS7	$X_{23}$	1	0	116000	1E+30	1E+30
SBS8	$X_{25}$	0	74550	93450	1E+30	74550
SBS9	$X_{26}$	0	81000	130950	1E+30	81000
SBS10	$X_{34}$	1	0	11500	113850	1E+30
SBS11	$X_{35}$	1	0	18900	50400	1E+30
SBS12	$X_{36}$	0	62775	112725	1E+30	62775
SBS13	$X_{37}$	0	11200	58800	1E+30	11200
SBS14	$X_{38}$	0	49875	80750	1E+30	49875
SBS15	$X_{44}$	0	113850	12350	1E+30	113850
SBS16	$X_{45}$	0	50400	69300	1E+30	50400
SBS17	$X_{46}$	1	0	49950	26325	1E+30
SBS18	$X_{47}$	1	0	47600	11200	1E+30
SBS19	$X_{48}$	1	0	30875	31825	1E+30
SBS20	$X_{59}$	1	0	19125	56950	1E+30
SBS21	$X_{510}$	0	170275	197225	1E+30	170275
SBS22	$X_{516}$	0	39525	94350	1E+30	39525
SBS23	$X_{66}$	0	26325	76275	1E+30	26325
SBS24	$X_{68}$	0	31825	62700	1E+30	31825
SBS25	$X_{69}$	0	56950	76075	1E+30	56950
SBS26	$X_{610}$	1	0	26950	170275	1E+30
SBS27	$X_{611}$	0	99450	153850	1E+30	99450
SBS28	$X_{616}$	0	161925	216750	1E+30	161925
SBS29	$X_{78}$	0	60800	91675	1E+30	60800
SBS30	$X_{710}$	0	197225	224175	1E+30	197225
SBS31	$X_{711}$	1	0	54400	28050	1E+30
SBS32	$X_{712}$	0	6300	38150	1E+30	6300
SBS33	$X_{713}$	0	15000	44000	1E+30	15000
SBS34	$X_{714}$	0	48600	87300	1E+30	48600
SBS35	$X_{716}$	0	144075	198900	1E+30	144075
SBS36	$X_{717}$	0	80275	86925	1E+30	80275
SBS37	$X_{81}$	1	0	90000	30000	1E+30
SBS38	$X_{811}$	0	28050	82450	1E+30	28050
SBS39	$X_{812}$	0	28350	60200	1E+30	28350
SBS40	$X_{813}$	0	11500	40500	1E+30	11500
SBS41	$X_{814}$	1	0	38700	19350	1E+30
SBS42	$X_{815}$	0	98900	113850	1E+30	98900
SBS43	$X_{91}$	0	250000	340000	1E+30	250000
SBS44	$X_{914}$	0	19350	58050	1E+30	19350



SBS45	$X_{9,15}$	1	0	14950	98900	1E+30
SBS46	$X_{9,19}$	0	37200	76800	1E+30	37200
SBS47	$X_{10,12}$	0	17500	49350	1E+30	17500
SBS48	$X_{10,16}$	1	0	54825	39525	1E+30
SBS49	$X_{11,12}$	1	0	31850	6300	1E+30
SBS50	$X_{11,16}$	0	175950	230775	1E+30	175950
SBS51	$X_{11,17}$	1	0	6650	31350	1E+30
SBS52	$X_{11,18}$	0	71100	80100	1E+30	71100
SBS53	$X_{12,12}$	0	17850	49700	1E+30	17850
SBS54	$X_{12,13}$	1	0	29000	3000	1E+30
SBS55	$X_{12,14}$	0	38250	76950	1E+30	38250
SBS56	$X_{12,17}$	0	31350	38000	1E+30	31350
SBS57	$X_{12,18}$	1	0	9000	56700	1E+30
SBS58	$X_{12,19}$	0	30400	70000	1E+30	30400
SBS59	$X_{13,13}$	0	3000	32000	1E+30	3000
SBS60	$X_{13,18}$	0	56700	65700	1E+30	56700
SBS61	$X_{13,19}$	1	0	39600	30400	1E+30

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, 3, 4, 5]

Source: Own study based on [2, 3, 4, 5]

Raport wrażliwości zmiennych decyzyjnych informuje o ile mogą zwiększyć się lub zmniejszyć koszty, ażeby zmienna decyzyjna (zmienna wyjaśniająca jak zaopatrywane są j-te skupiska przez i-te centra dystrybucji) była w optimum. Przykładowo koszty przewozu towarów z centrum dystrybucji w Grudziądzu do skupiska w Bydgoszczy (zmienna decyzyjna  $X_{46}$ ) mogą wzrosnąć o 26325. Taki wzrost kosztów nie

spowoduje zmiany struktury sieci (skupisko Bydgoszczy nadal będzie obsługiwane przez CD w Grudziądzu). W przypadku wyższych kosztów, skupisko Bydgoszczy będzie obsługiwane przez inne centrum dystrybucji np. w Koszalinie, Gdańsku lub Kostrzynie. Raport wrażliwości ograniczeń prezentuje Tabela 4.

Tabela 4. Raport wrażliwości ograniczeń

Table 4. Limit sensitivity report

Ograniczenia						
Komórka	Nazwa	Końcowa wartość	Cena dualna	Prawa strona ograniczenia	Dopuszczalny wzrost	Dopuszczalny spadek
SFS10	$X_{34}+X_{44}$	1	11500	1	1E+30	1
SFS11	$X_{25}+X_{35}+X_{45}$	1	18900	1	1E+30	1
SFS12	$X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{66}$	1	49950	1	1E+30	1
SFS13	$X_{17}+X_{37}+X_{47}$	1	47600	1	1E+30	1
SFS14	$X_{38}+X_{48}+X_{68}+X_{78}$	1	30875	1	1E+30	1
SFS15	$X_{59}+X_{69}$	1	19125	1	1E+30	1
SFS16	$X_{5,10}+X_{6,10}+X_{7,10}$	1	26950	1	1E+30	1
SFS17	$X_{8,11}+X_{7,11}+X_{8,11}$	1	54400	1	1E+30	1
SFS18	$X_{7,12}+X_{8,12}+X_{10,12}+X_{11,12}+X_{12,12}$	1	31850	1	1E+30	1
SFS19	$X_{7,13}+X_{8,13}+X_{12,13}+X_{13,13}$	1	29000	1	1E+30	1
SFS20	$X_{1,14}+X_{7,14}+X_{8,14}+X_{9,14}+X_{12,14}$	1	38700	1	1E+30	1
SFS21	$X_{1,15}+X_{8,15}+X_{9,15}$	1	14950	1	1E+30	1
SFS22	$X_{5,16}+X_{6,16}+X_{7,16}+X_{10,16}+X_{11,16}$	1	54825	1	1E+30	1
SFS23	$X_{7,17}+X_{11,17}+X_{12,17}$	1	6650	1	1E+30	1
SFS24	$X_{11,18}+X_{12,18}+X_{13,18}$	1	9000	1	1E+30	1
SFS25	$X_{9,19}+X_{12,19}+X_{13,19}$	1	39600	1	1E+30	1
SFS7	$X_{11}+X_{81}+X_{91}$	1	90000	1	1E+30	1
SFS8	$X_{12}$	1	75900	1	1E+30	1
SFS9	$X_{23}$	1	116000	1	1E+30	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, 3, 4, 5]

Source: Own study based on [2, 3, 4, 5]

Raport wrażliwości ograniczeń informuje, że założenie o obsłudze każdego skupiska przez dokładnie jedno centrum dystrybucji było jak najbardziej zasadne. Dodatnia cena dualna przy wszystkich ograniczeniach wskazuje, że każdy wzrost liczby obsługiwanych skupień przez dane centrum dystrybucji prowadzi do wzrostu kosztów obsługi sieci. Przykładowo, jeżeli prawa strona pierwszego ograniczenia wzrośnie o jeden (centrum dystrybucji w Wyszkwie będzie mogło obsługiwać dwa skupiska), to koszt obsługi sieci dystrybucji wzrośnie o 11500. Wynikiem optymalizacji sieci dystrybucji Biedronki jest zmodyfikowana mapa regionów (sieć połączeń w pięciu regionach uległa modyfikacji). Zostało to przedstawione na Rysunku 1.



Rys. 1. Optymalna sieć dystrybucji Biedronki.  
Fig. 1. Biedronka distribution network in optimum.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2, 3, 4, 5]  
Source: Own study based on [2, 3, 4, 5]

W celu osiągnięcia minimalnych kosztów przewozu pomiędzy poszczególnymi skupiskami i centrami dystrybucji narzędzie diagnostyczne sugeruje zmianę struktury sieci. Regiony Wyszkowa i Sieradza powierzchniowo ulegną zmniejszeniu. Natomiast regiony Rudy Śląskiej, Krakowa i Mszczonowa ulegną powiększeniu. Modyfikacja sieci dystrybucji w obrębie pięciu regionów spowoduje spadek kosztów obsługi całej sieci o 47800 jednostek w skali roku.

## MODYFIKACJE NARZĘDZIA DIAGNOSTYCZNEGO

Najsilniejszą stroną autorskiego narzędzia diagnostycznego jest jego elastyczność oraz prostota dodawania modyfikacji. Modyfikacje narzędzia diagnostycznego mogą obejmować następujące obszary sieci dystrybucji:

1. **Koszty funkcjonowania centrów dystrybucji** – narzędzie diagnostyczne uwzględniało jedynie koszty zaopatrywania skupisk przez centra dystrybucji. Narzędzie nie uwzględniało kosztów, które generują centra np. koszty zatrudnienia pracowników, koszty magazynowania towarów, koszty amortyzacji maszyn, koszty zużytych zasobów. Koszty te mogą mieć następujące oznaczenie:

$Ccd_i$  – koszty  $i$  – tego centrum dystrybucji

Po dodaniu kosztów funkcjonowania centrów dystrybucji do funkcji kryterium przedstawionej w poprzednim artykule otrzymamy wzór 1:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij} \cdot c_{ij} + Ccd_i \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij} \rightarrow MIN \quad (1)$$

Po uwzględnieniu wartości liczbowych we wzorze 1, otrzymamy następującą postać funkcji celu:

$$\begin{aligned} & x_{11} \cdot \frac{d_1}{v} \cdot 60 + x_{12} \cdot \frac{d_2}{v} \cdot 138 + x_{17} \cdot \frac{d_7}{v} \cdot 188 + x_{14} \cdot \frac{d_{14}}{v} \cdot 134 + \\ & x_{15} \cdot \frac{d_{15}}{v} \cdot 200 + x_{23} \cdot \frac{d_3}{v} \cdot 160 + x_{25} \cdot \frac{d_5}{v} \cdot 178 + x_{26} \cdot \frac{d_6}{v} \cdot 194 + \\ & \dots x_{1212} \cdot \frac{d_{12}}{v} \cdot 142 + x_{1213} \cdot \frac{d_{13}}{v} \cdot 116 + x_{1214} \cdot \frac{d_{14}}{v} \cdot 171 + x_{1217} \cdot \\ & \frac{d_{17}}{v} \cdot 80 + x_{1218} \cdot \frac{d_{18}}{v} \cdot 10 + x_{1219} \cdot \frac{d_{19}}{v} \cdot 175 + x_{1313} \cdot \frac{d_{13}}{v} \cdot 128 + \\ & x_{1318} \cdot \frac{d_{18}}{v} \cdot 73 + x_{1319} \cdot \frac{d_{19}}{v} \cdot 99 + Ccd_1(x_{11} + x_{12} + x_{17} + x_{14} + x_{15}) + \\ & Ccd_{13}(x_{1313} + x_{1318} + x_{1319}) \rightarrow MIN \end{aligned}$$

Ograniczenia pozostaną niezmienione. Koszty funkcjonowania centrów dystrybucji mogą w istotny sposób wpłynąć na sieć dystrybucji Biedronki. Po ich uwzględnieniu może okazać się, że w długim okresie bardziej opłacalne jest zlikwidowanie części centrów i przypisanie skupisk do innych regionów.

2. **Podaż centrów dystrybucji** – każde z centrów dystrybucji ma na swoim stanie ograniczoną liczbę towarów, która znajduje się w magazynach. Centrum nie jest w stanie zaopatrzyć skupisk w większą ilość dóbr, niż posiada na składzie. Dodając podaż centrów dystrybucji do modelu można przyjąć następujące oznaczenie:

$Scd_i$  – podaż  $i$  – tego centrum dystrybucji  
 $d_j$  – popyt  $j$  – tego skupiska

Uwzględniając podaż centrów dystrybucji należy dodać warunek o niemożliwości przetransportowania z  $i$ -tego centrum do  $j$ -tego skupiska towarów, których jest więcej niż możliwości magazynowe  $i$ -tego centrum. Uwzględnienie warunków spowoduje powstanie trzynastu nowych ograniczeń, które zostały zaprezentowane poniżej:

$$Scd_1 > d_1 + d_2 + d_7 + d_{14} + d_{15}$$

$$Scd_2 > d_3 + d_5 + d_6$$

$$Scd_3 > d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8$$

$$Scd_4 > d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8$$

$$Scd_5 > d_9 + d_{10} + d_{16}$$

$$Scd_6 > d_6 + d_8 + d_9 + d_{10} + d_{11} + d_{16}$$

$$Scd_7 > d_8 + d_{10} + d_{11} + d_{12} + d_{13} + d_{14} + d_{16} + d_{17}$$

$$Scd_8 > d_1 + d_{11} + d_{12} + d_{13} + d_{14} + d_{15}$$

$$Scd_9 > d_1 + d_{14} + d_{15} + d_{19}$$

$$Scd_{10} > d_{12} + d_{16}$$

$$Scd_{11} > d_{12} + d_{16} + d_{17} + d_{18}$$

$$Scd_{12} > d_{12} + d_{13} + d_{14} + d_{17} + d_{18} + d_{19}$$

$$Scd_{13} > d_{13} + d_{18} + d_{19}$$

Powyższe ograniczenia będą kolejnymi wśród już istniejących ograniczeń o: nieujemności, obsłudze każdego skupiska przez dokładnie jedno centrum dystrybucji oraz ograniczenia o charakterze binarnym zmiennych decyzyjnych.

3. **Problem taboru** – oddzielnym zagadnieniem jest problem taboru. Autor artykułu założył, że cała sieć wykorzystuje samochody ciężarowe o jednakowej ładowności 20 ton. Tabor sieci Biedronka jest zróżnicowany – występują w nim jednostki o różnej ładowności. W modelu nie została również uwzględniona ograniczona liczba samochodów, która przypada na poszczególne centrum dystrybucji (autor przyjął, że sieć posiada nieograniczoną flotę samochodów).
4. **Problem komiwojażera** – jeżeli będzie się rozpatrywało sklepy należące do sieci z perspektywy poszczególnych sklepów, a nie ich skupisk, to powstaje problem komiwojażera. Komiwojażer to osoba, która musi odwiedzić określoną liczbę miast i wrócić do miasta z którego rozpoczęła podróż. Problemem jest takie wyznaczenie trasy aby dystans był jak najmniejszy [1, s. 65]. Problem komiwojażera w przypadku sieci Biedronka pojawia się z punktu widzenia pojazdu zaopatrującego sklepy należące do skupisk. Dane jest  $n$  sklepów Biedronka jakie samochód dostawczy musi zaopatrzyć oraz odległość pomiędzy nimi, czas podróży i koszty podróży. Celem jest takie zoptymalizowanie trasy samochodu aby odległość, czas podróży i jej koszt były jak najniższe.

## WNIOSKI

Autorskie narzędzie diagnostyczne, którego konstrukcja i sposób działania został zaprezentowany w serii dwóch artykułów, umożliwia optymalizację sieci dystrybucji Biedronki z perspektywy kryterium kosztowego. Rezultatem optymalizacji sieci dystrybucji jest zmodyfikowana sieć, w której znacząco spadły koszty obsługi.

Skonstruowane przez autora artykułu narzędzie diagnostyczne nie przyjęło formy ostatecznej. Dzięki swojej wysokiej elastyczności można je znacząco modyfikować i rozbudowywać o kolejne elementy tak, aby uzyskać potrzebne w danym momencie informacje. Autor artykułu zasugerował kierunki ewentualnych modyfikacji, które można zaimplementować do narzędzia. Ich zastosowanie pozwoli zoptymalizować sieć z perspektywy nowych kryteriów.

## LITERATURA

- [1] KLIMEK M. 2005. „Sieci Hopfielda dla Problemu Komiwojażera”. *Zagadnienia Techniczno – Ekonomiczne* 1: 65.
- [2] PIĄTKOWSKI A. 2017. „Koncepcja usprawnienia zarządzania łańcuchem dostaw w sieci Biedronka w oparciu o autorskie narzędzie diagnostyczne – Część 1”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 157.
- [3] Jeronimo Martins – Poznaj nas, <http://karierawjm.pl/poznaj-nas/>, Stan na: 14.IV.2014 r.
- [4] Lista sklepów według producentów i miast, <http://www.promoceny.pl/sklepy/>, Stan na: 25.IV.2014 r.
- [5] Biedronka – nasze sklepy, <http://www.biedronka.pl/pl/sklepy,city>, Stan na: 27.IV.2014 r.

Doc. dr Lech SMOLAGA  
Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

## PROBLEMY IDENTYFIKACJI ORAZ EWALUACJI INNOWACJI®

### Problems of the Identification and the Evaluation of the Technical Innovations®

**Słowa kluczowe:** Innowacja, postęp techniczny, techniki produkcji, postęp społeczny, rachunek efektywności ekonomicznej, cele społeczno ekonomiczne, system społeczno-ekonomiczny mierniki dobrobytu.

*Przedmiotem artykułu jest problem identyfikacji i pomiaru efektów innowacji. Autor uważa, że nadmierne skoncentrowanie się na samym pojęciu innowacji z pominięciem problematyki rachunku efektywności ekonomiczno-społecznej nie sprzyja rzeczywistości postępowi społeczno-ekonomicznemu. Szczególną uwagę poświęca problematyce transformacji efektów w skali mikro w efekty skali makro społecznej i ekonomicznej. Innowacje są pojęciem abstrakcyjnym stąd też siłą napędową procesów innowacyjnych jest prawidłowy rozwój gospodarki oraz dobra organizacja badań a nie odwrotnie.*

**Key words:** Innovation, technological advances, production techniques, social progress, economic efficiency bill, economic and social objectives, the system of socio-economic measures of well-being.

*The issue of the article is the problem of identifying and measuring the effects of innovations. The author believes that excessive focus on the concept of innovation is not conducive to real economic and social progress innovation. He is convinced that innovation in the examination should pay more attention to the axiomatic system and criteria of economic calculation Particular attention is paid to the issues of transition effects at the micro level in the effects of macro-scale social and economic. In the final part of the discussion, points to the imperfections and inconsistencies rating system based on monetary values.*

## WPROWADZENIE

Literatura na temat innowacji i postępu naukowo technicznego jest ogromna. Problematyka wydaje się na tyle doskonale rozpoznana, iż na pozór można do niej wnieść już niewiele nowego. Innowacje stały się pojęciem „wytrychem”, które wydaje się pasować do wielu „zamków”, czyli do wyjaśnienia wielu mechanizmów ekonomicznych, jednakże w rzeczywistości często otwiera ono szeroko drzwi prowadzące w ślepią uliczkę. Często w opracowaniach naukowych roztacza się naiwny obraz postępu technicznego, kreowany przez teoretyków, którzy nigdy nie mieli do czynienia w praktyce z techniką i technologią<sup>1</sup>. Z kolei analizy dokonywane przez tzw. praktyków są płytkie i abstrahują od skomplikowanego kontekstu ekonomiczno społecznego świata techniki.

**Celem niniejszego artykułu jest wykazanie najczęściej spotykanych i rażących niekonsekwencji w stosowanych zazwyczaj podejściach do badania społeczno-ekonomicznych skutków innowacji. Niekonsekwencje te mają charakter metodologiczno-„filozoficzny”.**

Niekonsekwencje metodologiczne związane są ze skomplikowanym mechanizmem przechodzenia efektów mikro skali w efekty makrospołeczne. Mechanizm ten jest na tyle złożony i niejednorodny, iż nie można go ująć w postaci prostego paradygmatu, jednolitego schematu działania. Błędem metodologicznym jest oddzielne traktowanie efektów mikro i makro bez uwzględniania ich systemowej spójności. Kryteria mikro, mezo i makro nie mogą być rozbieżne. Muszą one należeć do tego samego systemu aksjologicznego.

Jeszcze więcej problemów rodzi cała sfera „filozofii” pomiaru wartości społeczno-ekonomicznych oraz uchwycenia ekonomiczno-społecznego wymiaru treści innowacji. Jest to zresztą problem bardziej ogólny, który jest coraz częściej eksponowany w pracach wielu naukowców i praktyków [7].

Artykuł ma charakter polemiczny. Autor zdaje sobie oczywiście sprawę z tego, że jego poglądy (takie na przykład jak: propozycja generalnej oceny efektywności społecznej innowacji) mają charakter zbyt „wywrotowy”, nowatorski, aby mogły być przez większość ekonomistów zaakceptowane. Warto jednak chyba nad nimi podyskutować, gdyż wydają się być dość oryginalne.

<sup>1</sup> Nie należy, co prawda, utożsamiać postępu technicznego z innowacjami, niemniej jednak postęp ten związany jest z znaczącym obszarem innowacji, co zostanie wyjaśnione później.

## DLACZEGO DYSKUSJE NA TEMAT INNOWACYJNOŚCI W GOSPODARCE SĄ JAŁOWE?

Ekonomiści często zadają pytanie: co jest prawdziwym „motorem” rozwoju ekonomicznego? Wskazują tutaj na oczywisty związek między rozwojem a wzrostem wydajności pracy. Wydajność ta, z kolei, jest związana z poziomem techniki i stosowanych technologii. Poziom technologii i w efekcie wydajność rosną dzięki nowym rozwiązaniom, czyli głównie *innowacjom technicznym*. (Oczywiście rozwój ten jest determinowany również innymi innowacjami – techniczne jednak mają – zdaniem autora – znaczenie decydujące). Wydaje się więc, że został znaleziony „kamień filozoficzny” rozwoju ekonomicznego – są nim innowacje. Wszystko, co powiedzieliśmy powyżej na temat zależności rozwoju od innowacji, to prawda, poza tym, że innowacje są panaceum na rozwiązanie ogólnych problemów rozwojowych.

„Motor rozwoju ekonomicznego”, jak każdy motor, składa się z wielu części składowych, a jego działanie może opierać się na różnych, często zdecydowanie odmiennych koncepcjach (np. w technice: motor parowy, spalinowy, elektryczny, turbiny, odrzutowy itp.). Szukanie „uniwersalnego motoru”, tak w technice, jak i w ekonomii, jest działaniem nieracjonalnym, skazanym na niepowodzenie. Nie istnieją uniwersalne recepty na rozwój, nie istnieje żaden prosty czynnik (pojedyncza część składowa) – „kamień filozoficzny postępu.” Problemem jest to, żeby te wszystkie części składowe mechanizmu ułożyły się w jeden spójny system. Niedomaganie jednej części składowej pozornie błahej (np. polityki podatkowej, zasad sprawiedliwego podziału dochodu narodowego) może unieruchomić cały „motor”.

W systemie żadna część bez odpowiedniej współpracy z resztą nie zadziała prawidłowo. Powyższy wywód daje nam częściową odpowiedź, dlaczego te same technologie i rozwiązania organizacyjne, społeczne, sprawdzone w jednych krajach, np. w Niemczech czy USA pozwalają osiągnąć wysoka sprawność makroekonomiczną a w innych są mało efektywne.

Musimy również pamiętać, że systemy te (motory) mogą być zgoła różne, to znaczy funkcjonować przy różnych koncepcjach i na odrębnych zasadach. Ważne jest jednak, przede wszystkim, żeby były sprawne (np. „motory rozwojowe: niemiecki, japoński, koreański, chiński, amerykański różnią się w sposób istotny). Odrębnym zagadnieniem, którego już nie będziemy omawiać jest problem właściwej „eksploatacji” sprawnego systemu, czyli spełnianie odpowiednich warunków, parametrów i powinności wobec systemu.

Powyższe uwagi pozwalają zrozumieć dlaczego autor niniejszego artykułu uważa, iż wiele badań na temat innowacji oraz niektóre próby sterowania procesem innowacyjności są skazane na niepowodzenie. Dzieje się tak, głównie dlatego, iż - jego zdaniem- proces wdrażania innowacji jest nie tyle zmienną decyzyjną, co wynikową a pojęcie innowacji jest pewnym skrótem myślowym dla oznaczenia skomplikowanych mechanizmów i zależności występujących w systemie gospodarowania, a więc w sferze makro. Stąd też wynik zmian w zakresie technik i technologii nie jest jednoznaczny. Innymi słowy pojęcie innowacji ma charakter względny. (Wydaje się to oczywiste z teoretycznego punktu widzenia ale w praktyce zdajemy się o tym zapominać) [5].

Racjonalnie gospodarujące przedsiębiorstwo nie może kierować się oceną, czy dana zmiana jest innowacją, czy też nie, lecz kryteriami rachunku ekonomicznego. Takie przedsiębiorstwo, po prostu, wdraża wysoko efektywne inwestycje, dokonuje korzystnych zmian organizacyjnych, technologicznych czy wprowadza doraźne zmiany o charakterze operacyjnym, wykorzystując zestaw dostępnych technik i technologii, nie troszcząc się o innowacyjność, w efekcie czego – niejako nieoczekiwanie – wiele zmian okazuje się innowacjami. [4, s.99.] Wielu badaczy stawia problem „na głowie”, tak jakby istniał jakiś zbiór zmian z etykietką „innowacje”, które w sposób bezwzględny należy wdrażać. Zdaniem autora – zupełnym nieporozumieniem jest więc tworzenie w przedsiębiorstwach stanowisk lub komórek organizacyjnych odpowiedzialnych za innowacyjność. Takim nieporozumieniem w przeszłości w przedsiębiorstwach socjalistycznych był na przykład zinstytucjonalizowany ruch „racjonalizacji i wynalazczości”, który wcale nie sprzyjał kreowaniu innowacji, przyczyniał się za to do wielu patologii. Podobnie współcześnie, wiele prac i badań naukowych poświęconych jest bardzo ambitnemu celowi praktycznemu – poszukiwaniu mających tajemniczą moc czynników sprzyjających innowacyjności. W wyniku tych badań powstają obszerne prace pełne diagnoz i wskazań, jak przyspieszyć procesy innowacyjne w gospodarce. Niestety, gdy przyjdzie do praktycznych badań i formułowania wniosków mających na celu poprawę innowacyjności konkretnych systemów gospodarczych, efekty okazują się mizerne a wnioski miałkie i ogólnikowe. Szczególnie zaś trudno wykazać nie budzące wątpliwości oceny skutków społeczno-ekonomicznych procesów innowacyjnych.

Zdaniem autora trudności te wynikają z następujących przyczyn:

- problemów definicyjnych,
- mieszania pojęć wyboru techniki, procesów innowacji i postępu naukowo technicznego,
- problemów identyfikacji innowacji,
- pojawienia się syndromu automatyzacji gospodarki, który powoduje zmiany w zakresie aksjologii gospodarowania.

Przyjrzyjmy się kolejno nieco bliżej poszczególnym problemom.

### PROBLEMY DEFINICYJNE

W rozważaniach ekonomicznych kluczową rolę odgrywa znaczenie pojęć, którymi się posługujemy. W niniejszym artykule nie chciałbym jednak wracać do dyskusji na temat definicji innowacji, która ma rozległą i dobrze opracowaną literaturę. Przyjmuję tutaj definicję innowacji przytoczoną przez Lidię Białoń, iż **„Innowacja to wprowadzanie zmian do układów gospodarczych i społecznych, których efektem jest wzrost użyteczności produktów/usług, procesów technologicznych oraz systemów zarządzania, poprawa racjonalności gospodarowania, ochrona i poprawa środowiska przyrodniczego, lepsza komunikacja międzyludzka oraz ostatecznie poprawa jakości życia zawodowego, jak i prywatnego społeczeństwa [1 s.19].**

Jest to bardzo szeroka definicja. O wiele szersza niż stosowana przez prekursora pojęcia innowacji J. Schumpetera, dla którego innowacje są to zmiany w produkcji i dystrybucji. Innowacjami w jego rozumieniu może być:

- ❖ wprowadzenie zupełnie nowego produktu lub usługi, bądź też zmiana istniejącego dobra, która zwiększa jego jakość bądź obniża koszty,
- ❖ wprowadzenie nowych technologii oraz metody produkcji,
- ❖ znalezienie i rozwój nowych rynków zbytu,
- ❖ wykorzystanie nowych surowców, materiałów, podzespołów,
- ❖ nowe formy organizacji firmy, zarówno wewnętrzne, jak i w zakresie zewnętrznych powiązań [3].

Według Lidii Bialoń w wieku XXI pojęcie innowacji powinno zostać rozszerzone na efekty nie tylko w różnych dziedzinach aktywności ludzkiej, ale na efekty w postaci zmian struktur gospodarczych i społecznych czy wreszcie poziomu i stylu życia społeczeństwa.

W sformułowanej definicji podkreśla ona wyraźnie, iż innowacje to wprowadzanie zmian do układów – gospodarczych i społecznych, których efektem jest:

- ✓ wzrost użyteczności dóbr, usług – procesów technologicznych oraz systemów
- ✓ zarządzania;
- ✓ poprawa racjonalności gospodarowania;
- ✓ ochrona i poprawa środowiska przyrodniczego;
- ✓ lepsza komunikacja międzyludzka;
- ✓ poprawa jakości życia zawodowego i prywatnego społeczeństwa.

Definicja ta akcentuje nie tylko poprawę efektywności gospodarowania ale wszystko to, co determinuje poziom cywilizacyjny i jego rozwój.

Uważam jednak, że do powyższej definicji wnieść należy kilka uwag. Zaprezentowane ujęcie jest tak szerokie, iż blisko jesteśmy takiego stanowiska, że wszelkie racjonalizujące działania człowieka będzie się mieściło w pojęciu innowacji. Przecież działania ludzkie wprowadzają zmiany i to często nieodwracalne. Każde z nich przynajmniej teoretycznie, powinno być racjonalne, to znaczy ulepszać istniejący stan rzeczy, przyczyniać się do pozytywnego efektu, uzyskania korzyści.

Przy tak szerokim ujęciu, występuje też pewien problem natury identyfikacyjnej, bowiem w definicji zastosowano kryterium wielowymiarowe, które rzadko może dać jednoznaczną odpowiedź, czy zmiana jest innowacją. Na przykład, wprowadzenie eko-innowacji może przyczynić się do pogorszenia wszystkich pozostałych efektów. Czy wówczas taka zmiana jest innowacją? Zasadniczym problemem jest to, że zwracamy tutaj uwagę na „wszystko”, chcemy uchwycić w definicji zbyt wiele, a w rezultacie nie jesteśmy w stanie uchwycić kwestii zasadniczych.

Rodzi się pytanie: czy nie należałoby w niektórych praktycznych przypadkach wprowadzić kryterium, według którego z innowacją mamy do czynienia tylko wtedy, gdy **poprawa jednego parametru nie powoduje pogorszenia innych?** (poza kosztem oczywiście).

Do takich budzących wątpliwości innowacji, gdzie jedne pozytywne efekty sprzęgnięte są z wieloma negatywnymi, należy na przykład wiele zmian o charakterze ekologicznym inicjowanych przez Unię Europejską, jak na przykład: budowa farm wiatrakowych, spalanie w ciepłowniach faszyny i słomy,

czy wprowadzanie tzw. ekologicznych „żarówek”. Wiatraki dają niby „darmową” energię, ale samo ich wytworzenie i eksploatacja są bardzo kosztowne i nieekologiczne, ponadto zaśmiecają krajobraz, zajmują dużą powierzchnię wyłączoną z normalnej eksploatacji, zabijają ptaki i wytwarzają groźne dla organizmów żywych infradźwięki. Również nie bierze się pod uwagę tego, że energia ta jest bardzo kapryśna. Występuje wtedy, gdy wieje wiatr, wskutek czego należy utrzymywać rezerwę konwencjonalnej energii, co jeszcze bardziej podnosi koszty całego systemu energetycznego. O wiele bardziej kontrowersyjne jest spalanie „ekopaliw”, które są kosztowne, uszczuplają powierzchnie innych upraw i wcale nie przyczyniają się do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, a wręcz przeciwnie, gdyż biomasa zamiast wiązać węgiel i zamieniać się w torf, jest spalana. Podobne zastrzeżenia budzą niby ekologiczne żarówki (ich stosowanie oznacza wprowadzanie do środowiska rtęci i innych metali ciężkich, duże zużycie zasobów przy ich produkcji, o czym świadczy wysoki koszt produkcji).

Problem identyfikacji innowacji ma charakter jak najbardziej praktyczny. Musimy zdać sobie sprawę z tego, że nie chodzi w nim o bezwzględnie obowiązującą definicję innowacji, ale o wyjaśnienie stosowanej konwencji, dokładne określenie tego, co autor ma na myśli używając pojęcia innowacja lub postęp techniczny. Szczególnie istotna jest świadomość, że można stosować różne, niekiedy bardzo odmienne definicje, należy tylko dokładnie opisać, co mamy na myśli pod danym pojęciem, aby później nie prowadzić jałowego sporu o słowa. Autor niniejszego artykułu uważa, że w zależności od założeń badawczych, nie tylko można, ale należy stosować różne definicje innowacji, które koncentrują uwagę na istocie badanego zagadnienia.

Szczególnie na szczeblu przedsiębiorstwa nastawione go na zysk omawiana definicja może okazać się zbyt szeroka. Dlatego w pewnych przypadkach wygodniejsze będzie wprowadzenie pojęcia **innowacji technicznej**, bardziej dostosowanego do rachunku mikro. Oczywiście takie rozróżnienie wcale nie rozwiązuje problemu niezgodności (a nawet sprzeczności!) efektów na szczeblu mikro i makro, ale o tym będzie mowa w następnej części artykułu.

Jeśli posłużymy się uszczegółowiającymi pojęciami innowacji technicznej lub innowacji ekonomicznej, wówczas względnie prawdziwe będzie twierdzenie niektórych ekonomistów, że: „innowacje łączone były z techniką i technologią, kiedyś, dawno, dawno temu, ale to już minęło”. Pojawia się tu pytanie: czy jednak, mimo wszystko, w niektórych badaniach lokalnie nie należałoby posłużyć się prostszą, tradycyjną definicją innowacji technicznej lub innowacji ekonomicznej?

## INNOWACJE W SKALI MIKRO I MAKRO. WZGLĘDNOŚĆ EFEKTÓW I OCEN

**Pewnym problemem, który może rodzić nieporozumienia jest fakt że innowacja jest pojęciem uniwersalnym obejmującym zmiany zarówno w skali jednostki, przedsiębiorstwa jak i w skali makrosystemu społecznego.** Oczywiście, jak słusznie zwraca uwagę teoria innowacji, na każdym z tych poziomów efekty będą się różnić. Nie zmienia to jednak faktu, że o innowacjach mówimy zarówno w podejściu mikro i makro. Nie jest to jednak niekonsekwencja, ale istotne utrudnienie analizy.

Na różne poziomy innowacji zwraca uwagę m. in. Lidia Białoń, która pisze, że „układ społeczno-gospodarczy (innowacji) występuje na mikro-, mezo- i makropoziomie aż do poziomu globalnego” [Białoń, 2014]. Również mamy do czynienia ze względnością ocen na tym samym poziomie. „Co jest innowacją dla jednego przedsiębiorstwa (czy też regionu), w drugim może nią nie być. Lokalny charakter innowacji łączy się z faktem, iż u jego źródeł znajdują się wartości kulturowe społeczności zatrudnionej w danej firmie i społeczności będącej w jej otoczeniu”.

O tym, że czym innym jest innowacja i jej efekt dla przedsiębiorstwa a zupełnie czym innym dla gospodarki i całego państwa w zasadzie wszyscy zajmujący się tą problematyką są w pełni przekonani. To, co jest „innowacją” dla danej firmy, na przykład: zastosowanie automatu rewolwerowego do produkcji śrubek, może być technologią przestarzałą dla całej gospodarki lub z punktu widzenia technologii stosowanych na świecie. W przedsiębiorstwie natomiast, w konkretnej sytuacji może stanowić rewolucję technologiczną i przynieść konkretne efekty ekonomiczne. W praktyce jednak, konstruowane modele badawcze i schematy rozumowania wprowadzają relatywizm i dyskusje na temat tego, czy coś jest innowacją, czy nią nie jest. Jeszcze więcej zamieszania występuje w sferze kwantyfikacji ewentualnych efektów innowacji oraz określania czynników sprzyjających innowacjom. Mamy tu bowiem do czynienia ze zróżnicowanymi celami działania i z różnymi efektami.

Zupełnie różne są także mechanizmy rządzące innowacjami na szczeblach makro i micro. Mimo, że wszyscy na ogół są co do tego zgodni, w praktyce wielu ekonomistów jest zdania, że efekt ekonomiczny (czy też społeczny) w skali makro to suma pojedynczych efektów w skali micro. Przecież tak się oblicza m. innymi PKB. (Traktuje się go jako sumę dochodów wszystkich podmiotów (plus amortyzacja lub jako sumę wartości produkcji finalnej wytworzonej przez poszczególne podmioty). Otóż taka postawa jest błędna. Należy bowiem pamiętać, że czym innym jest pojedyncza firma, a zupełnie czym innym (inną jakością) makrosystem społeczno ekonomiczny, składający się, między innymi, z wzajemnie powiązanych elementów jakimi są współpracujące firmy<sup>2</sup>.

Ponieważ problem przejścia z układów mikro na makro jest powszechnie źle rozumiany, posłużymy się tutaj dość wysublimowanym przykładem – porównaniem. Jeżeli użyć analogii, to system społeczno-ekonomiczny można porównać do budowli architektonicznej a przedsiębiorstwa do cegieł z których ona została wzniesiona. Zależność między jakością cegieł a wytrzymałością budowli na pewno istnieje, ale w żadnym przypadku nie można określić własności tej budowli właściwościami cegieł. Nawet ze złych cegieł można wznieść wspaniałe obiekty, podczas gdy z bardzo dobrych można wznieść konstrukcje, które się zawalą. Innymi słowy, system ekonomiczny nie jest prostą sumą (złożeniem) podmiotów gospodarczych a efekty makro – wbrew pozorom – nie są sumą efektów poszczególnych jednostek.

A oto kilka przykładów na to że efekt makro nie jest prostą sumą efektów mikro:

- 1) Niewątpliwym efektem ekonomicznym w skali przedsiębiorstwa jest obniżenie (lub braku podwyżki) płac, z punktu widzenia makrosystemu, gdyż następuje tu tylko zmiana proporcji podziału wartości dodanej między płacę i zysk. W istocie taka innowacja w skali makro na ogół bywa negatywna, gdyż obniża ona popyt globalny i prowadzi do recesji.
- 2) Usprawnienie systemów transportowych oznacza „straty” dla producentów paliw i pojazdów, znacznie przyczynia się natomiast do wzrostu dobrobytu społeczeństwa i komfortu obywateli.
- 3) Innowacje polegające na udoskonalaniu „chwytów reklamowych”, zmierzających do dezinformowania klientów i oddziaływanie na jego podświadomość, mogą być bardzo korzystne dla przedsiębiorstwa i niekorzystne dla społeczeństwa (społeczna strata środków na reklamę, niekorzystne zachowania zdeorientowanych konsumentów).
- 4) Innowacje polegające na łączeniu przedsiębiorstw w różnych gałęziach gospodarki, na przykład w przemyśle farmaceutycznym oznacza zwykle duże zyski koncernów oraz duże straty społeczeństwa (m. in.: brak konkurencji, brak zainteresowania wytwarzaniem rzeczywiście skutecznych i tanich leków).
- 5) Praktyki nieuczciwej (!) konkurencji między przedsiębiorstwami poprawiają kondycję ekonomiczną niektórych firm ale w sumie powodują pogorszenie makro efektywności systemu ekonomicznego.
- 6) Celowe obniżanie jakości i trwałości produktów, przynosi co prawda zyski firmom ale w skali społecznej oznacza marnotrawstwo.
- 7) Nadmierne nasycanie produktów pseudo nowoczesnymi urządzeniami, na przykład komputeryzacja samochodów, stosowanie zbytecznych kłopotliwych gadżetów, częsta zmiana wyglądu zewnętrznego, kreacja mody.
- 8) Nieuczciwe, oszukańcze firmy handlowe i finansowe oraz ich „innowacje” generują duże zyski podmiotów lecz rażąco obniżają jakość życia ich klientów.
- 9) Budowa elektrowni atomowych to korzyści ekonomiczno-społeczne oraz środowiskowe, którym towarzyszą duże straty w firmach związanych z tradycyjnymi technikami (a nawet grożą możliwą likwidacją branży węglowej).
- 10) Instalacja liczników energii cieplnej w mieszkaniach oznacza pozorne oszczędności u mieszkańców (w krótkim okresie) i prawie zerowe efekty w skali społecznej, gdyż elektrociepłownie muszą pracować z określoną mocą. Na skutek, czego, w przypadku oszczędności, „wyrzucają” one niewykorzystane ciepło do środowiska, „podgrzewając” np. okoliczną rzekę...

Przykłady te świadczą, że podstawowym problemem przy ocenie innowacji jest zbudowanie systemu celów pokazujących w jaki sposób efekty na różnych szczeblach transformowane są z poziomu najniższego (szczebla mikro) na poziom najwyższy (makros społeczny). Oczywiście taki system ma być dopasowany do logiki poszczególnych przedsięwzięć (innowacji), w związku z czym nie istnieje paradygmat uniwersalny, dla każdej innowacji należy opracować przy uwzględnieniu podejścia systemowego, oddzielny, dostosowany do jej struktury schemat.

2 O tym, jak rzadko ten problem jest rozumiany świadczyć może chociażby fakt, że recenzent niniejszego artykułu głównie poświęconego problematyce transformacji efektów mikro w efekty makro zalecał „przyjąć jeden punkt odniesienia pomiaru innowacji, makro, mikro lub mezo”.

## INSTYTUCJONALIZACJA POJĘĆ ABSTRAKCYJNYCH – ZAGROŻENIEM OBIEKTYWNOŚCI BADAŃ

Istotnym problemem w dziedzinie badań jest fakt, iż pojęcia innowacji i innowacyjności uległy w rozważaniach ekonomicznych swoistemu **zinstytucjonalizowaniu**. Stało się ono samodzielnym bytem, czynnikiem który ma własną strukturę i który „rządzi rozwojem gospodarczym”. Powszechnie uważa się, że skoro tak wiele zależy od „innowacji” to należy je „wdrażać”, „rozwijać” i „stymulować”. Podobnie w nauce i administrowaniu nadużywane jest słowo „reforma”. Nader często twierdzi się, że występujące w praktyce zarządzania problemy powinny być rozwiązane poprzez reformy.(!) Nieważne, na czym miałyby one polegać, twierdzi się, że należy wszelkie dziedziny życia społecznego – po prostu – reformować. Powstało pojęcie „wytrych” które pasuje do wszystkiego. Pomija się fakt, iż treścią tych reform, czy innowacji są konkretne zmiany, **konkretne i bardzo różnorodne rozwiązania**, a te mogą być zarówno dobre jak i złe.

Rodzą się między innymi takie pytania jak: czy każda zmiana mająca na celu poprawę czegoś jest innowacją? Jeśli tak, to czy każda inwestycja nie jest innowacją? – wszak każda inwestycja jest zmianą mającą na celu poprawę istniejącego stanu rzeczy. Czym różni się proces wdrażania innowacji od procesu organizowania i kierowania?

Często przy takim zinstytucjonalizowaniu pojęcia innowacja zapominamy o tym, jaki jest jej rzeczywisty cel. Zresztą, przy tym zamieszaniu pojęciowym często od początku nie jest wiadomo, o co w całej działalności innowacyjnej chodzi. Głoszenie hasel reform czy innowacji ma jednak tę „dobrą stronę”, że nie musimy posiadać merytorycznej wiedzy z danej dziedziny, gdyż unikamy szczegółów, w których „diabeł siedzi” (hasła są na tyle ogólnikowe, że zawsze będą słuszne). Nie ponosimy też żadnej odpowiedzialności za słowa, gdyż zawsze możemy powiedzieć, że chcieliśmy dobrze.

Zdaniem autora, wiele argumentów wskazuje na to, że pojęcie innowacji użyte przez Schumpetera ponad 50 lat temu nie miało mieć ma charakteru ścisłego, lecz było hasłem mającym zwrócić uwagę na procesy rządzące dynamiką systemu gospodarczego. Elementem tych procesów są nieustanne zmiany i doskonalenie, czyli podkreśla się tym samym. że układy ekonomiczne charakteryzują się dynamiką.

### PRZYKŁADY „DZIWNYCH INNOWACJI”

Łatwo jest formułować definicje na gruncie czystych teorii. Wydaje się, że załatwiają one problem identyfikacji innowacji jednoznacznie. Jednakże w praktyce najbardziej logiczna i przejrzysta definicja może nie sprostać oczekiwaniom. Autor chciałby poniżej przytoczyć kilka przykładów innowacji technicznych, z którymi zetknął się kiedyś w pracy zawodowej, a które rzucają pewne światło na ich złożoną naturę w praktyce.

**Przykład 1. Odzyskiwanie złota z elektronicznych odpadów poprodukcyjnych.** Na początku lat osiemdziesiątych w Polsce istniał dość rozbudowany sektor produkcji podzespołów elektronicznych, który zużywał pozłacane łącza (drukarki i blaszki). W trakcie produkcji gromadziły się odpady

w postaci odcinanych końcówek tych pozłacanych łączy. Zespół pracowników naukowej uczelni zgłosił projekt racjonalizatorski pozwalający odzyskiwać z tych odpadów resztki złota. Polegał on, jak zapewne mógłby się domyśleć każdy absolwent szkoły podstawowej, na rozpuszczaniu miedzi w kwasie metali nieszlachetnych, w wyniku czego na dnie zbiornika pozostawało czyste złoto. Twórcy wyliczyli „efekty”, które równały się wartości odzyskanego złota, stanowiące kilka milionów złotych. Ponieważ kwota nagród była duża, kierownik jednostki, która miała je wypłacić, zwrócił się do ministerstwa o potwierdzenie ich zasadności. Niestety, urzędnik rozpatrujący sprawę miał inne zdanie na temat efektów tej „innowacji”. Uważał, iż efektem nie jest wartość złota (bowiem już istniała technologia jego odzyskiwania) a obniżka kosztów jego odzyskania. Była to różnica kosztów odzysku między technologią stosowaną przez Mennicę Polską (rozpuszczanie w kwasach technicznych) a technologią proponowaną przez „odkrywców” rozpuszczanie w kwasach odpadowych. Różnica ta była niewielka a obliczone na jej podstawie nagrody symboliczne. W rezultacie rozgorzał długotrwały spór prawny, o rzecz, wydawałoby się, oczywistą...

**Przykład 2. Zastąpienie skrzyni biegów przekładnią pasową.** W pewnym zakładzie chemicznym funkcjonowała droga i skomplikowana „wytłaczarka” do tworzyw sztucznych. Na skutek niewłaściwej obsługi nastąpiła jej awaria - zostały połamane niektóre koła zębate w tzw. skrzyni biegów. Innowacja polegała na zastąpieniu skomplikowanej i drogiej skrzyni biegów przekładnią pasową (szajbą), która umożliwiała kontynuację wytwarzania wyrobu (przy pogorszeniu jego parametrów, ze względu na poślizg na przekładni pasowej). Racjonalizatorzy złożyli projekt, którego efekty określili na ponad milion złotych (wartość nowej skrzyni biegów). Nagrodę obliczoną od tej wartości „efektów” otrzymali. Nie zauważono, że efektem nie może być wartość skrzyni biegów, gdyż nie odtworzono pełnej wartości maszyny stosując prowizorkę i po „modernizacji” jej sprawność radykalnie obniżyła się. Być może dlatego tego nie zauważono, iż innowatorami byli: mistrz, kierownik wydziału i dyrektor zakładu.

**Przykład 3. Wartość odśnieżania dachu – ponad milion złotych.** W latach 70 tych XX w. w Polsce organizowano różnego rodzaju akcje i przedsięwzięcia, które miały być źródłem dodatkowych efektów gospodarczych. Po jednej z takich akcji dyrektor zakładu napisał w sprawozdaniu, że wartość dodatkowych przedsięwzięć w jego zakładzie wyniosła 1 200 tys. złotych. Kiedy zapytano go, co też takiego przyniosło tak wielki efekt, odpowiedział, że po śnieżycy posłał robotnika z łopata na dach hali fabrycznej w celu odśnieżenia, dzięki czemu ten dach się nie zawalił i nie wystąpiły straty, które w jego ocenie wyniosłyby właśnie milion dwieście tysięcy złotych. Przyznać trzeba, że wyliczenie efektów tej innowacji nosi wszelkie cechy obiektywizmu i z punktu widzenia logiki formalnej jest nie do podważenia... Ale jednak, czy takie efekty mamy na myśli kiedy mówimy o innowacjach?

Te trzy różne, autentyczne, z życia wzięte, przykłady pokazują, iż badanie nawet prostych innowacji, mimo dobrej teorii, w praktyce może rodzić poważne problemy.



## KONFLIKT: INTERES PRZEDSIĘBIORSTWA – INTERES SPOŁECZNY. PODMIOT A SPOŁECZEŃSTWO

Pamiętajmy, że gospodarka nie tylko przyczynia się do rozwoju ekonomicznego i racjonalizacji życia społecznego ale również niekiedy może to życie pogarszać. Należałoby wówczas mówić o aspołecznych sferach działalności ekonomicznej (Anty innowacjach). Co ciekawe, te aspołeczne działania (innowacje) na poziomie mikro są kwalifikowane jako aktywność pozytywna przynosząca dla konkretnych przedsiębiorstw pożądane efekty ekonomiczne i inne. Przykładowo do takich „innowacji” zaliczyć można w szczególności:

- zmiany konstrukcyjne i technologiczne wyrobów skutkujące pogorszeniem ich jakości i zmniejszeniem trwałości, nieopłacalnością bądź niemożliwością przeprowadzenia prostych tanich napraw, co ma na celu zmuszenie użytkowników do częstych zakupów nowych produktów,
- reklama oraz inne formy sztucznego kreowania popytu, m. in. przez wmawianie konsumentom, iż określone produkty są im niezbędnie potrzebne,
- tzw. marketing bezpośredni i stosowanie „forteli i wybiegów” wprowadzających klienta w błąd,
- działalność nieuczciwych oszukańczych firm działających na granicy prawa, które podstępem skłaniają nieświadomych, łatwowiernych klientów do niekorzystnego rozporządzenia swoimi pieniędzmi i majątkiem.

Bywa, że tego rodzaju „innowacjami” zajmują się wielcy operatorzy telefoniczni i znane banki. Działania te spełniają wszelkie kryteria innowacji, gdyż przynoszą wymierne korzyści firmom i współpracującym z nimi osobom prywatnym. Mimo, że powodują znaczące szkody społeczno-ekonomiczne ich gospodarcza irracjonalność jest niedostrzegana. Nawet wielu czytających te słowa może się zachnąć i odpowiedzieć: jak to, skoro firmy osiągają większe zyski, pracownicy większe dochody a państwo ma z tego tytułu większe podatki, to o co chodzi?

Oprócz tego, że działalność taka przyczynia się do faktycznego ubożenia materialnego społeczeństwa, przynosi ona również niepowetowane straty pozaekonomiczne. Jest to między innymi spadek zaufania do wszelkiego rodzaju instytucji, na przykład banków, towarzystw ubezpieczeniowych, biur maklerskich, biur prawnych, które do niedawna były instytucjami zaufania społecznego, a stały się obecnie takimi, przed którymi obywatel powinien szczególnie mieć się na baczności (może nawet instytucjami zagrożenia publicznego?). W tej sytuacji obywatel traci poczucie bezpieczeństwa i nabiera przeświadczenia, że społeczeństwo a szczególnie państwo, które stworzono po to, by czuwało nad nim, tylko czyha na jego potknięcia i słabości. W efekcie obniża się komfort życia społecznego i ma miejsce znaczące marnotrawstwo zasobów ekonomicznych przeznaczanych na tworzenie niepotrzebnych a czasami nawet szkodliwych wartości [6].

Z rozważań tych również wynika, że pojęcie innowacji w istocie ma charakter makroekonomiczny. Oznacza to w praktyce, że z wielką trudnością analiza procesów

makroekonomicznych przekłada się na analizę mikroekonomiczną i odwrotnie. Z faktu tego wynika trudność badań zjawisk innowacyjności na podstawie analizy tego, „co się dzieje w konkretnych przedsiębiorstwach”.

Potwierdzeniem powyższego spostrzeżenia jest przyczynowość większości tzw. badań empirycznych innowacji na podstawie danych pochodzących z przedsiębiorstw. Nie dość, że dane te nie są spójne w sensie metodologicznym i wyodrębnione na podstawie nieostrych i niejasnych kryteriów, to na dodatek, mamy tutaj do czynienia z ocenami subiektywnymi oraz tendencyjnymi pozyskiwanymi na przykład, na podstawie badań ankietowych. (*Która z firm zechce się przyznać, że w rzeczywistości nie prowadzi polityki proinnowacyjnej i że jej osiągnięcia w tej dziedzinie są pozorne bądź żadne. Respondenci będą udzielać fałszywych odpowiedzi zupełnie nieświadomie, w dobrej wierze, gdyż takie są prawa rządzące psychologią szefów firm i ich personelu*). Bardzo trudno jest sformułować sensowny, w pełni merytoryczny kwestionariusz pytań ankietowych, które „zmuszą” do obiektywnych odpowiedzi, rzetelność których można by potem zweryfikować.

## WNIOSKI

Jak wynika z powyższych rozważań, problematyka identyfikacji oraz oceny innowacji ma charakter wtórny w stosunku do zagadnień optymalizacji programów inwestycyjnych i rozwojowych. To zastosowanie danej innowacji w określonym systemie gospodarczym decyduje o jej efektywności. Nieco inne rozwiązania strukturalne w zakresie tego systemu przesądzą o jej efektywności. Sprawia to, że wszelkie korzyści z tytułu innowacji mają charakter względny i zależą od właściwości konkretnego systemu gospodarczego, w którym innowacja została zastosowana, czasu analizy oraz szczebla analizy (punktu widzenia).

Ogólnie możemy wyróżnić przynajmniej cztery takie punkty widzenia. Są to:

- punkt widzenia osób, które wprowadzając zmiany realizują „przy okazji” swoje osobiste interesy,
- punkt widzenia przedsiębiorstwa, branży,
- punkt widzenia ogólnospołeczny, gospodarki jako całości,
- punkt widzenia interesów rozwoju nauki i techniki, procesu postępu technicznego.

Stanowiska te, niestety, nie mają charakteru w pełni obiektywnego, gdyż zależą od wyobrażeń, przekonań, wyznawanych doktryn przez ludzi zajmujących się tą problematyką.

Prawdziwym problemem jest określenie efektów innowacji z punktu widzenia ogólnospołecznego, w ujęciu przytoczonej na początku definicji rozszerzonej, ujmującej szeroko pojęte efekty społeczne, cywilizacyjne. W tym przypadku efekty występujące w różnych dziedzinach nie dają się porównywać za pomocą ujęć ilościowych a przede wszystkim za pomocą rachunku pieniężnego. Nie można ich bowiem wycenić finansowo, gdyż mają one również wymiar jakościowy. Stosowanie w takich przypadkach ocen punktowych jest obciążone zbyt dużym błędem subiektywizmu. „Jedynie, co można by zaproponować, to sporządzenie listy efektów wraz z ich opisem z tych różnych dziedzin bez próby syntezy ich ocen. Takie postępowanie, wcale nie jest aż tak wadliwe, jak to, na

pozór, moglibyśmy sądzić. Przyzwyczajeni do stosowanych w gospodarce ocen skalarnych, jednowymiarowych, na przykład masy zysku, nie zdajemy sobie na ogół sprawy z tego, że rzeczywistość społeczna jest o wiele bardziej skomplikowana i jednowymiarowe skutki (oceny tych skutków) w zasadzie w niej nie występują. (Zresztą rzeczywistość ekonomiczna też jest na ogół bardziej skomplikowana, niż to się niektórym ekonomistom, przyzwyczajonym do ocen finansowych, wydaje.)” [2, s.153].

Uważam, że do oceny efektywności innowacji oraz ich wyboru w pełni wystarczają metody planowania oraz badania efektywności inwestycji. Metody te są niedoskonałe z tych samych względów co metody oceny innowacji ale to już nieco inna kwestia.

Z artykułu wynika jeszcze jeden ważny wniosek: Innowacje są najczęściej wypadkową złożonych procesów rozwojowych, badań podstawowych, stosowanych, wdrożeniowych oraz inwestycyjnych a także szczęśliwych przypadków. Nie jest to czynnik rozwojowy który ma charakter zmiennej autonomicznej. Są one wypadkową określonych działań badawczych i inwestycyjnych. Wbrew pozorom, **procesy innowacyjne powstają niejako przy okazji prawidłowego rozwoju i dobrej organizacji**. Błędne jest więc tworzenie oddzielnych komórek ds. innowacji oraz finansowanie działań innowacyjnych dla innowacji.

## LITERATURA

- [1] **BIAŁOŃ L. 2014.** Zarządzanie działalnością innowacyjną. Warszawa: Wydawnictwo PLACET.
- [2] **NASIŁOWSKI J., L. SMOLAGA. 2016.** „Wpływ wydajności pracy oraz postępu technicznego na poziom rozwoju gospodarczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 148-156.
- [3] **SCHUMPETER J. 1960.** Teoria rozwoju gospodarczego. Warszawa: PWN.
- [4] **SMOLAGA L. 1998.** Efektywność postępu naukowo-technicznego. Bydgoszcz: Wydawnictwo WSP w Bydgoszczy.
- [5] **SMOLAGA L. 2014.** „Systemowe odwzorowanie transformacji gospodarczej. Reprodukacja gospodarcza i ewolucja systemów”. *Zarządzanie. Teoria i praktyka* 2 (6): 70-79.
- [6] **SMOLAGA L. 2012.** „Kryzysy ekonomiczne początku XXI w jako symptom procesu upadku tradycyjnych finansów”. *Nauka Gospodarka Społeczeństwo* 2 (4): 43-73,
- [7] **STIGLITZ E. J., A. SEN, J-P. FITOUSSI. 2013.** Błąd pomiaru. Dlaczego PKB nie wystarcza. Warszawa: PTE.

Prof. dr hab. Marian DANILUK  
Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

## STRATEGIE INWESTOWANIA I PORTFELE INWESTYCYJNE NA RYNKU KAPITAŁOWYM®

Investments strategies and investment portfolio on capital market®

**Słowa kluczowe:** strategie i sposoby inwestowania kapitału finansowego, oszczędności na rynku kapitałowym.

*Inwestowanie na rynku kapitałowym zawsze wiąże się z określonym ryzykiem. Istnieje wiele metod i strategii inwestowania. Racjonalnym sposobem jest stosowanie rozwiązań dywersyfikujących lokaty kapitałowe. Inwestycje portfelowe są stosowane, zarówno przez inwestorów indywidualnych jak i instytucjonalnych. Portfele inwestycyjne mogą być zastawiane w różnych strukturach w zależności od preferencji inwestora i jego skłonności do ryzyka.*

**Key words:** strategies and ways of investing of financial capital, savings on the capital market.

*Investing on the capital market always involves some risk. There are many methods and strategies of investing. It is rational to apply methods which diversify capital investments. Portfolio investments are used, both by individual and institutional investors. Investment portfolios can be pledged in various structures depending on the investor's preference and their inclination to risk.*

### WPROWADZENIE

Rynki kapitałowe rozwijają się współcześnie niezwykle dynamicznie, znacznie szybciej niż inne części gospodarki. Obserwuje się przyspieszony proces akumulacji kapitału w skali gospodarki globalnej i zwiększony jego wpływ na rozwój ekonomiczny.

Rynki kapitałowe cechuje otwartość i wysoka zdolność do transferów kapitału. Instrumenty i mechanizmy rynków kapitałowych zapewniają wycenę kapitału oraz umożliwiają jego lokowanie w sposób efektywny. Informacje płynące z rynku kapitałowego wynikają z analiz i opinii dużej liczby inwestorów oraz wyspecjalizowanych instytucji ratingowych, śledzących bacznie wskaźniki ekonomiczne i sygnały z różnych rynków a także ich otoczenia. Z reguły rynek kapitałowy najczęściej reaguje na pojawiające się pozytywne i negatywne symptomy, mające wpływ na procesy gospodarcze, dokonując określonej ich oceny. Określa się go barometrem koniunktury gospodarczej.

Rynek kapitałowy obejmujący sferę operacji finansowych średnio- i długoterminowych jest integralną częścią działalności gospodarczej, zwłaszcza inwestycyjnej. Zapotrzebowanie na kapitał zgłaszają podmioty gospodarcze, instytucje rządowe, organy lokalne i inne podmioty oferując zamianę kapitału finansowego na papiery wartościowe. Jak na każdym rynku, także i tu napływ kapitału zależy od relacji popytu i podaży oraz opłacalności i bezpieczeństwa lokat kapitałowych. W istocie problem napływu kapitału jest bardziej złożony i zależy od wielu różnych czynników, które w dużym uproszczeniu można sprowadzić do określenia goodwill, wyrażającego w ujęciu syntetycznym reputację rynku, firmy, waluty.

Jak wykazuje długoterminowa analiza wielu rynków kapitałowych, stwarzają one podmiotom gospodarczym duże możliwości pozyskiwania kapitału na działalność inwestycyjną a jego uczestnikom, inwestorom wnoszącym kapitał finansowy, uzyskiwanie satysfakcjonujących dochodów, z reguły wyższych niż z innych rodzajów lokat.

Zmienna koniunktura na poszczególnych rynkach zmusza do poszukiwania najbardziej efektywnych inwestycji kapitałowych. Inwestorzy dysponujący zasobami kapitałowymi, kierując się chęcią uzyskania dochodu z różnic kursowych na rynku papierów wartościowych, rynku walutowym, czy też oprocentowania wkładów bankowych, mogą dokonywać stosownej do koniunktury dywersyfikacji swoich lokat pieniężnych.

Zasadniczym celem decyzji inwestycyjnej jest dążność do uzyskania satysfakcjonującego dochodu z zainwestowanego kapitału. O ile cel wydaje się w pełni oczywisty, o tyle jego osiągnięcie nie jest tak pewne z uwagi na ryzyko związane z inwestycjami na rynku kapitałowym. Uznaje się, że strategie inwestowania na tym rynku należą do najtrudniejszych spośród wszelkich decyzji gospodarczych. Stąd często mówi się o inwestowaniu na rynku kapitałowym jako o sztuce inwestowania. Przyczyny tego zjawiska tkwią w dużej różnorodności czynników, które mają wpływ na koniunkturę na rynku kapitałowym. Rynek ten bardzo szybko reaguje zarówno na zjawiska makroekonomiczne, polityczne, społeczne, jak i mikroekonomiczne, odnoszące się do określonej branży czy spółki akcyjnej oraz na różne aspekty psychologiczne, określające zachowania jego uczestników. Wysokie ryzyko inwestycji na rynku kapitałowym wynika również stąd, że ten właśnie rynek najszybciej reaguje na zmianę koniunktury, co z jednej strony

stwarza duże możliwości zyskowej lokaty kapitału, z drugiej jednak wiąże się z ewentualnością ponoszenia strat.

**Celem artykułu jest zaprezentowanie możliwości lokowania kapitału i oszczędności w papiery wartościowe oraz wykazanie ryzyka inwestycyjnego i sposobów jego ograniczenia. Omówione zostały podstawy strategii inwestowania i portfele inwestycyjne. Dywersyfikacja inwestycji w papiery wartościowe zmniejsza stopień ryzyka zapewniając większe bezpieczeństwo lokat kapitałowych.**

## PODSTAWY STRATEGII INWESTOWANIA

Współczesną gospodarkę charakteryzuje otwartość rynków i ich wysoka współzależność - nie tylko w skali jednego państwa ale również w wymiarze międzynarodowym. Koniunktura w wyniku procesów gospodarczych i oddziałujących na nią wielu czynników ekonomicznych, politycznych i innych podlega cyklicznym zmianom. Stąd w zależności od koniunktury gospodarczej oraz możliwości osiągnięcia zysku następuje bardzo szybki przepływ kapitałów, głównie najbardziej mobilnego kapitału finansowego, z jednego rynku na drugi. Podstawowym czynnikiem określającym ten przepływ, jest kształtowanie się stóp procentowych na rynku pieniężnym i stóp dochodu z kapitału na rynku kapitałowym.

Osoby fizyczne i prawne, dysponujące oszczędnościami lub zgromadzonym kapitałem, zawsze mają do wyboru możliwość alokacji na taki rynek, który odpowiada ich preferencjom. Szczególnie szeroka współzależność i konkurencyjność występuje w alokacji zasobów finansowych między rynkiem pieniężnym a kapitałowym. Obserwacja tych rynków wykazuje, że stopy procentowe kształtują się w sposób zróżnicowany, co stwarza określone możliwości wyboru efektywnej lokaty.

Na rynku pieniężnym stawki oprocentowania kształtują się głównie w zależności od inflacji oraz okresu lokaty. Najniższe oprocentowanie w stabilnych warunkach gospodarki mają z reguły rachunki bieżące i depozyty jednodniowe, najwyższe zaś - depozyty długoterminowe. Poziom stawek oprocentowania wynika ze swobodnie kształtującego się popytu na pieniądź i jego podaży oraz ustalonych administracyjnie przez bank centralny podstawowych stóp procentowych.

Poziom stóp procentowych na rynku pieniężnym wywiera istotny wpływ na rynek kapitałowy i inwestycje kapitałowe. Rynek kapitałowy jako część rynku finansowego służy do pozyskiwania środków finansowych i ich alokacji w dłuższych okresach czasu. Silna współzależność między rynkiem pieniężnym i kapitałowym występuje zwłaszcza w przypadku lokat bankowych o dłuższym horyzoncie czasowym (np. lokata bankowa na 3 lata) i inwestycji kapitałowych. Ze względu na dłuższy z reguły okres inwestycji na rynku kapitałowym oraz większe ryzyko niż na rynku pieniężnym - wyższy powinien być poziom odsetek z inwestycji kapitałowych niż od porównywalnych lokat bankowych. Przyjmuje się, że poziom stóp procentowych na rynku pieniężnym stanowi dolną granicę stóp procentowych dochodu od inwestycji na rynku kapitałowym. Jeśli stopy dochodu na rynku kapitałowym ukształtowałyby się na niskim poziomie i zrównały ze stopami oprocentowania lokat na rynku pieniężnym, to inwestorzy uznaliby rynek pieniężny za bardziej atrakcyjny. Spowodowałoby to odpływ kapitału i redukcję inwestycji kapitałowych.

Wzrost stóp procentowych na rynku kapitałowym zawsze wiąże się ze wzrostem popytu na kapitał. Występuje to wówczas gdy przedsiębiorcy zgłaszają duże zapotrzebowanie na środki inwestycyjne i są skłonni zaakceptować wyższe stawki od kapitału. Popyt na kapitał będzie utrzymywał się tak długo, aż jego oprocentowanie zrówna się z zyskami z działalności gospodarczej, prowadzonej przy wykorzystaniu pozyskanego kapitału. Poziom ten będzie zatem wyznaczał górną granicę stóp procentowych dochodu z kapitału.

W dziedzinie inwestycji kapitałowych każda decyzja związana jest z ryzykiem. Niezależnie od tego, w jakie przedsięwzięcie zaangażowane zostaną środki kapitałowe, inwestor narażony jest na mniejsze lub większe ryzyko. Z reguły istnieje zagrożenie inflacyjne, związane ze zmniejszeniem się siły nabywczej kapitału. Dochód z inwestycji powinien wówczas odpowiednio zrównoważyć spadek siły nabywczej pieniądza. W skrajnym przypadku wysokiego ryzyka może dojść nawet do bankructwa, jeśli inwestor utraci całość lub część kapitału zainwestowanego np. w papiery wartościowe spółki akcyjnej, w której doszło do upadłości i stała się niewypłacalna.

Inwestowanie na rynku kapitałowym, mimo że jest ryzykowne, stwarza duże możliwości uzyskania ponadprzeciętnego dochodu z kapitału i różnicowania skali ryzyka w zależności zarówno od wyboru rodzaju papierów wartościowych, jak i strategii inwestowania. Można inwestować w papiery wartościowe o małym lub wysokim ryzyku. Stosownie do skali ryzyka inwestowania w papiery wartościowe kształtują się dochody z zainwestowanego kapitału [6, s. 89].

Ryzyko inwestycyjne na rynku kapitałowym posiada cechy:

- a) ogólnego ryzyka rynkowego, które wynika z właściwości funkcjonowania rynku kapitałowego oraz inwestowania w papiery wartościowe i zawsze występuje w określonej skali;
- b) ryzyka związanego z podjęciem określonej decyzji inwestycyjnej, która zależna jest od decydenta, trafności oceny oraz wyboru instrumentów finansowych (np. zakupu akcji danych firm) i jest możliwa do wyeliminowania.

Pierwszy rodzaj ryzyka obejmuje wszystkie decyzje inwestycyjne i związany jest ze zmiennością koniunktury rynkowej, można go jednak kontrolować, ograniczać skutki, a także stosować odpowiednie zabezpieczenia. Ryzyko związane z daną decyzją inwestora wynika z wybranej strategii inwestycyjnej, ryzykownej bądź ostrożnej i jest ściśle związane z trafnością wyboru określonych instrumentów finansowych, portfela inwestycyjnego, właściwą oceną założeń inwestycyjnych. Jest to ryzyko zależne od decyzji inwestora, można je różnicować, dobierając według swoich preferencji portfel inwestycyjny. Ryzyko związane z wybranym portfelem inwestycyjnym wynika ze struktury zestawionych w nim instrumentów finansowych o określonym stopniu ryzyka i może być odpowiednio dywersyfikowane. Stąd wyróżnia się ryzyko segmentowe, odnoszące się do danego segmentu rynku, np. akcji spółek określonej branży, czy też ryzyko indywidualne, związane z danym papierem wartościowym. Istnieją duże możliwości kształtowania portfeli inwestycyjnych o różnym stopniu ryzyka znajdujących się w jego składzie poszczególnych rodzajów papierów wartościowych. W tym zakresie

inwestor ma znacznie większe możliwości manewru i określania skali ryzyka niż w odniesieniu do ogólnego ryzyka rynkowego. Przy każdej jednak decyzji i strategii inwestycyjnej podstawową zasadą jest ocena wszystkich rodzajów ryzyka, określenie ich skali, przyjęcie właściwych założeń i bieżąca kontrola ryzyka, mająca na celu zapewnienie satysfakcjonującego wyniku finansowego.

Alokacja kapitału finansowego w różne dobra wiąże się z jego czasowym zamrożeniem, określonym ograniczeniem płynności, co rekompensowane jest uzyskaniem dochodu. Na rynku finansowym mogą być dokonywane różne formy inwestowania – lokaty krótkoterminowe, w instrumenty finansowe rynku pieniężnego oraz w instrumenty średnio i długoterminowe rynku kapitałowego. Alokacja na dłuższe terminy wiąże się z większym ograniczeniem kapitału, a jednocześnie ze zwiększonym ryzykiem i w związku z tym wymaga wyższego wynagrodzenia. Stąd inwestorzy, którzy mają do dyspozycji różne rynki alokacji kapitałów (oszczędności) dokonują wyboru określonej strategii w zależności od swoich preferencji.

Ważnym zagadnieniem jest również ocena stanu rynku finansowego, na którym inwestor będzie lokował swoje środki kapitałowe. W tym aspekcie na rynku kapitałowym możemy wyróżnić rynki określane jako rozwinięte (dojrzałe) i rozwijające się. Na kapitałowych rynkach rozwiniętych, w krajach wysoko uprzemysłowionych, znajdują się papiery wartościowe firm globalnych a wysoka skala obrotów kapitałowych przyciąga największych inwestorów, zapewniając wysokie bezpieczeństwo operacji finansowych oraz ich kompletność.

W innej sytuacji znajdują się inwestorzy na rynkach rozwijających się, do których zalicza się rynki w Rosji, Meksyku i innych licznych krajach. Cechuje je z reguły niedobór kapitału, niestabilność kursów i indeksów giełdowych, niska płynność oraz zwiększone ryzyko inwestowania.

Podejmowanie decyzji inwestycyjnych i dokonywanie wyborów strategii musi uwzględniać nie tylko standardowe wskaźniki koniunktury na rynkach kapitałowych ale również wiele innych czynników, takich jak bezpieczeństwo, ryzyko, płynność finansowa, kompletność instytucji pośredniczących i inne.

## INWESTYCJE PORTFELOWE

Istnieje wiele metod i strategii inwestowania na rynkach kapitałowych. Pogodzenie oczekiwanej maksymalizacji stopy zysku przy minimalizacji ryzyka, z uwzględnieniem innych uwarunkowań rynkowych, nie jest zadaniem prostym. Doświadczenia w zakresie inwestycji kapitałowych dowiodły, że racjonalnym sposobem jest stosowanie rozwiązań dywersyfikujących lokaty kapitałowe. Na rynku papierów wartościowych jest to inwestowanie w określony zestaw instrumentów finansowych.

Dywersyfikacja posiadanych przez inwestora papierów wartościowych zmniejsza stopień ryzyka, zapewniając większe bezpieczeństwo operacji giełdowych i pozagiełdowych. W takim podejściu bierze górę znana zasada „nie kładź wszystkich jaj do jednego koszyka”. Stąd inwestycje portfelowe na rynku papierów wartościowych są szeroko stosowane, zarówno przez inwestorów indywidualnych jak i instytucjonalnych oraz oferowane inwestorom przez banki i inne

instytucje finansowe nie bankowe, zwane ogólnie „funduszami inwestycyjnymi”.

Portfele inwestycyjne mogą być zestawiane bardzo różnie, od jednoskładnikowego papieru wartościowego do dowolnych pakietów wieloskładnikowych. Jednym z najprostszych portfeli papierów wartościowych może być zestaw dwuskładnikowy, na przykład jeden rodzaj obligacji i akcji określonej spółki akcyjnej.

Do podstawowych kryteriów zestawu portfela papierów wartościowych można zaliczyć:

- ▶ formułowanie strategii inwestowania na rynku papierów wartościowych, głównie w aspekcie oczekiwanego dochodu i ryzyka inwestycyjnego (strategia bezpieczna, umiarkowane bądź wysokie ryzyko);
- ▶ analiza papierów wartościowych znajdujących się na danym rynku i uporządkowanie ich w grupy, według ustalonych cech, na przykład: akcje spółek solidnych (blue chips), niestabilnych, czy spółek dużych, średnich i małych;
- ▶ określenie horyzontu czasowego inwestycji portfelowych (terminowy, krótkoterminowy);
- ▶ dokonanie wyboru zestawu portfela z różnych grup papierów wartościowych i wybór z licznych dostępnych na rynku papierów wartościowych zestawu ograniczonego według ustalonych wcześniej wyborów;
- ▶ okresowa ocena posiadanego portfela i wprowadzanie korekt, wynikających z bieżącej analizy rynku papierów wartościowych.

Wykorzystując różne metody budowania portfeli inwestycyjnych, można zaprojektować zestawy, które charakteryzować będzie równoważna efektywność. Mianem portfeli efektywnych określa się te, dla których nie istnieje portfel o tej samej oczekiwanej stopie zysku i mniejszym ryzyku lub o tym samym ryzyku i większej stopie zysku [5, s.123]. Jest to sposób budowy portfeli inwestycyjnych oparty na teorii użyteczności. Zakłada on że kapitał finansowy stanowi określoną wartość użytkową. Wartość tę można przedstawić za pomocą funkcji użyteczności. Jest to jednak rozumowanie teoretyczne i w praktyce stosowanie takiego podejścia jest utrudnione, gdyż wymaga precyzyjnego określenia funkcji użyteczności i krzywych obojętności inwestora. Problem polega również na tym, aby przyjęte założenia w fazie ich konstruowania mogły się rzeczywiście spełnić w przyszłości – czego na rynku kapitałowym nie można z góry zagwarantować.

Badania statystyczne wykazują, że na rynku papierów wartościowych inwestycje portfelowe są bardzo korzystną strategią, ale wybór zestawu portfela jest zagadnieniem złożonym, zależnym od wielu czynników i preferencji inwestora. Decyzje inwestycyjne podejmowane przez inwestorów zależą bowiem nie tylko od wyników analizy fundamentalnej czy technicznej ale również od aspektów behawioralnych, uwzględniających indywidualne zachowania inwestorów. Badania wykazują, że nie zawsze zachowują się oni racjonalnie i często działają pod wpływem różnych emocjonalnych czynników, korzystając z różnego rodzaju uproszczonych rozwiązań i zawodnych sposobów przetwarzania informacji rynkowych i innych, które niekoniecznie prowadzą do podejmowania efektywnych decyzji inwestycyjnych [10].

W systemie portfelowym ryzyko inwestycyjne zależne jest od ryzyka występującego przy poszczególnych papierach wartościowych i od ich udziału w portfelu oraz od współczynników korelacji między nimi. Miarą ryzyka przy poszczególnych papierach wartościowych jest znany w finansach współczynnik beta (współczynnik beta akcji, obligacji). W inwestycjach portfelowych określa on, w jakim stopniu zmienia się stopa zysku danych papierów wartościowych, jeśli stopa zysku średniego, wynikającego z indeksu giełdowego, wzrośnie o jeden procent.

Ogólne zasady kształtowania portfeli inwestycyjnych stanowią jedynie podstawy do zastosowań praktycznych, które muszą uwzględniać aktualną koniunkturę danego rynku kapitałowego, jego skalę i specyfikę oraz preferencje inwestora i inne czynniki.

Istnieje wiele możliwości zestawiania portfeli inwestycyjnych, które można usystematyzować w następujących podstawowych grupach:

- a) portfele inwestycyjne zrównoważone, charakteryzujące się proporcjonalnym rozłożeniem kapitału inwestycyjnego, na instrumenty finansowe o wysokim stopniu bezpieczeństwa i umiarkowanym stałym dochodzie (obligacje, bony skarbowe) oraz na instrumenty ryzykowne ale stwarzające możliwość osiągnięcia znacznie wyższych zysków (akcje). Faktycznie proporcje portfela zrównoważonego w każdym przypadku zależą od decyzji podmiotu zarządzającego kapitałem i kształtują się pod wpływem analizy koniunktury rynków. Ten rodzaj portfeli uznaje się za względnie bezpieczne;
- b) portfele inwestycyjne instrumentów finansowych rynku pieniężnego obejmujące krótkoterminowe wierzycielskie papiery wartościowe (bony skarbowe, bony komercyjne, certyfikaty depozytowe i inne). Cechuje je zapewnianie stałego dochodu z reguły wyższego niż z lokat terminowych na rachunkach bankowych, przy jednoczesnym wysokim stopniu bezpieczeństwa inwestycji. Ten rodzaj portfeli inwestycyjnych charakteryzuje ograniczone ryzyko zmian wartości papierów wartościowych, wchodzących w ich skład;
- c) portfele inwestycyjne obligacji zaliczane do strategii defensywnych, niewielkiego ryzyka. Zorientowane są na osiągnięcie umiarkowanego stałego dochodu, jednak z reguły przekraczającego oprocentowanie bankowych lokat terminowych. Portfele te mogą być budowane w różnej strukturze rodzajów emitowanych obligacji;
- d) portfele inwestycyjne akcji należące do ryzykownych charakteryzujących się możliwościami osiągnięcia wysokiego zysku, ale także poniesienia strat. W zależności od koniunktury giełdowej rynek akcji podlega znacznym wahaniom. Jak wykazują badania statystyczne w perspektywie długookresowej dochody z inwestycji w akcje kształtują się na dużo wyższym poziomie niż w przypadku innych, mniej ryzykownych inwestycji portfelowych. Istnieje wiele możliwości zestawiania portfeli inwestycyjnych akcji. Szerokie zastosowanie

w praktyce banków i Towarzystw Funduszy Inwestycyjnych znajdują portfele obejmujące akcje najlepszych spółek (portfele blue chips) portfele agresywne, podwyższonego ryzyka, składające się z akcji spółek mniejszych (technologicznych), mniej znanych na rynku oraz instrumentów pochodnych a także portfele o zróżnicowanej strukturze akcji i inne.

- e) portfele inwestycyjne mieszane, charakteryzujące się większym zdywersyfikowaniem różnych rodzajów papierów wartościowych zarówno rynku pieniężnego, jak i kapitałowego. Z reguły w skład tego rodzaju portfeli wchodzi obligacje, akcje oraz krótkoterminowe papiery wartościowe. Są to portfele zdywersyfikowane, tworzone według strategii i preferencji danego podmiotu zarządzającego kapitałem.

## PODSUMOWANIE

Na współczesnych rynkach finansowych inwestowanie kapitału finansowego i oszczędności w papiery wartościowe w formie portfelowej przy wykorzystaniu funduszy inwestycyjnych jest bardzo rozpowszechnione. Istnieją różnorodne fundusze, otwarte i zamknięte, zarówno rynku krajowego jak i zagranicznych. Inwestowanie za pośrednictwem funduszy inwestycyjnych współcześnie jest podstawową formą transferu oszczędności i wolnego kapitału finansowego do różnych podmiotów gospodarczych, w tym także wdrażających nowe technologie, stanowiąc ważne źródło, zapewniające postęp techniczny i rozwój gospodarczy.

## LITERATURA

- [1] **BERNSTEIN L. A. 1996.** Analysis of Financial Statements. New York: IRWIN.
- [2] **BUCZEK S. 2005.** Efektywność informacyjna rynków akcji. Warszawa.
- [3] **DECEY R., P. ZIELONKA. 2013.** High Volatility Eliminates the Disposition Effect in a Market Crisis, Decyzje.
- [4] **DYL M. 2001.** Fundusze inwestycyjne. Warszawa: KIK.
- [5] **JAJUGA K. 1994.** Jak inwestować w papiery wartościowe. Warszawa.
- [6] **KOMAR Z. 1994.** Sztuka inwestowania. Warszawa: Pret.
- [7] **SOPOCKO A. 1995.** Giełda. Podstawowe strategie inwestowania, Warszawa: Mediabank.
- [8] **SHARPE W. F. 1978.** Investments. New York: Prentice Hall.
- [9] **WIERZBICKI M. 1995.** Analiza portfelowa. Łódź.
- [10] **ZIELONKA D. 2017.** Giełda i psychologia. Warszawa: CEDEWU.PL

Dr Elżbieta KOTOWSKA  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

## KONTROLNA FUNKCJA ADMINISTRACJI SKARBOWEJ I JEJ WPŁYW NA STAN DOCHODÓW BUDŻETOWYCH®

The audit function of the fiscal administration and its impact on the state  
of budget revenues®

**Słowa kluczowe:** Krajowa Administracja Skarbowa, kontrola podatkowa, kontrola celno-skarbowa, budżet.

*Artykuł przedstawia zmiany dotyczące konsolidacji administracji skarbowej tj. administracji podatkowej, kontroli skarbowej, Służby Celnej i powołanie Krajowej Administracji Skarbowej (KAS). W dalszej części zawarta jest analiza działalności KAS w zakresie jej wpływu na wielkość dochodów budżetu państwa, z tytułu podatków, w wyniku wprowadzenia nowej struktury organizacyjnej i nowych metod kontroli. W szczególności chodzi o wykazanie zakresu wprowadzonych zmian i rezultatów kontroli w odniesieniu do podatków pośrednich: VAT, CIT, akcyza. Dodatkowym celem jest wykazanie różnic między kontrolą podatkową a kontrolą celno-skarbową.*

**Key words:** National Fiscal Administration, tax audit, customs and tax control, budget.

*The article presents changes concerning tax administration consolidation, i.e. tax administration, fiscal control and Customs Service and establishment of the National Tax Administration (NTA). In the following part the analysis of NTA activity and its impact on the state budget revenues due to taxes as a result of the introduction of a new organizational structure, and new methods of control. In particular, it is about showing the scope of introduced changes and control results in relation to indirect taxes: VAT, CIT, excise tax. An additional goal is to show differences between tax audit and customs and tax control.*

### WPROWADZENIE

Proces zarządzania każdą organizacją prywatną bądź publiczną realizowany jest za pośrednictwem takich funkcji jak: planowanie, organizowanie, kierowanie / motywowanie i kontrola. Biorąc pod uwagę zadania administracji publicznej dotyczące procesu gromadzenia dochodów publicznych, po wielu dyskusjach i działaniach legislacyjnych z dniem 1 marca 2017 roku funkcja kontrolna administracji publicznej została wzmocniona poprzez powołanie Krajowej Administracji Skarbowej (KAS).

**Celem artykułu jest przedstawienie zmian dotyczących konsolidacji administracji skarbowej tj. administracji podatkowej, kontroli skarbowej oraz Służby Celnej i powołanie Krajowej Administracji Skarbowej (KAS) a także omówienie jej wpływu na zasady, efektywność i warunki dotyczące poboru podatków. W szczególności chodzi o wykazanie zakresu wprowadzonych zmian i rezultatów kontroli w odniesieniu do podatków pośrednich: VAT, CIT, akcyza, podatek od gier. Dodatkowym celem jest wykazanie różnic między kontrolą podatkową a kontrolą celno-skarbową.**

Kontrola podatkowa i kontrola celno-skarbowa to dwa podstawowe narzędzia w ręku organów administracji podatkowej, których zasadniczym celem jest weryfikacja prawidłowości rozliczeń podatkowych oraz celnych obywateli i podmiotów gospodarczych. Kontrola podatkowa w polskim systemie prawnym funkcjonuje już od wielu lat i stanowi

ugruntowaną formę kontroli, zaś kontrola celno-skarbowa jest nowym rodzajem kontroli w systemie polskiego prawa podatkowego wprowadzonym z dniem 1 marca 2017 r. na mocy przepisów powołujących do życia Krajową Administrację Skarbową (KAS).

W praktyce wśród kontrolowanych i obywateli występuje wiele trudności związanych z rozróżnieniem tych dwóch rodzajów kontroli. Każda z tych kontroli rządzi się odmiennymi zasadami jej wykonywania i występuje między nimi wiele różnic.

### POJĘCIE I FUNKCJE KONTROLI

Pojęcie kontroli w literaturze i życiu społecznym funkcjonuje od dawna. Nie ma jednak jednej powszechnie obowiązującej definicji, różnie też jest określany jej cel, istota i funkcje.

Stanisław Kałużny definiuje kontrolę jako *rodzaj działania, którego naczelnym celem jest regulowanie i korygowanie wszelkich czynności dla zapewnienia ich sprawności i skuteczności* [4,s.21]. Jacek Jagielski postrzega natomiast kontrolę jako *samoistną, odrębną funkcję, która obejmuje obserwowanie i ustalanie określonego stanu rzeczy (działalności lub stanu), dokonywanie jego sprawdzania, oceny, diagnozowanie przyczyn stwierdzonych nieprawidłowości oraz wskazanie kierunków i sposobów naprawy oraz wniosków służących zapobieganiu nieprawidłowościom w przyszłości* [3,s.17]. Według Bolesława Rafała Kuca *kontrola jest szczególnego rodzaju czynnością oceniania stanów faktycznych (wykonania,*

realizacji, usługi czy produktu), dla których istnieją dające się zidentyfikować odniesienia, czyli normy, procedury, wyznaczenia, ogólnie jakieś wzorce, stanowiące odpowiedź na pytanie, jak być powinno pod danym względem [6,s.11].

Powyższe poglądy, na pewno nie wyczerpują wszystkich definicji kontroli, wskazują jedynie że nie istnieją wyraźne różnice w rozumieniu tego pojęcia. Dla potrzeb porównawczych można przyjąć, że pojęcie kontroli występuje w trzech znaczeniach:

- w sensie ogólnym – (bardzo szerokim) w zasadzie jako kierowanie,
- w sensie technicznym – (węższym od poprzedniego) jako badanie faktów,
- w sensie organizacyjno-prawnym – (najwęższym) jako badanie wyznaczonego (wzorcowego) i faktycznego zachowania oraz nieprawidłowości z tym związanych.

W administracji publicznej, w powszechnym rozumieniu, kontrola oznacza porównanie stanu wyznaczonego – najczęściej poprzez przepisy obowiązującego prawa oraz dokumenty ustalające kierunki działalności jednostki sektora publicznego – ze stanem faktycznym, udokumentowanie uchybień i wskazanie podstaw do odpowiedzialności.

Bazując na ujednoczonych standardach podanych przez Najwyższą Izbę Kontroli należy przyjąć, że pojęcie kontroli w administracji publicznej występuje w dwóch znaczeniach: funkcjonalnym oraz zarządczym. W pierwszym znaczeniu oznacza badanie lub przegląd polegający na ustaleniu stanu faktycznego, porównaniu go ze stanem wymaganym oraz dokonanie jego oceny. Ocena ta jest dokonywana w aspekcie:

- podmiotu przeprowadzającego – kontrolę: wewnętrzną, zewnętrzną,
- czasu przeprowadzania – kontrola ex ante, ex post, bieżąca,
- badanego obszaru – kontrola finansowa wykonania danego zadania.

W drugim znaczeniu, zarządczym, jest to przyjęty system zarządzania, tj. procedury, instrukcje, zasady, mechanizmy służące do uzyskania racjonalnej pewności, że cele zarządzania zostaną osiągnięte [2].

Głównymi celami kontroli w ogólnym rozumieniu powinno być obiektywne badanie systemu zarządzania, identyfikacja słabych punktów, analiza przyczyn wystąpienia niezgodności, propozycja działań korygujących, podjęcie działań zapobiegawczych w występujących niezgodnościach, ocena podjętych wcześniej działań.

Ważne jest, aby istota kontroli polegająca na stwierdzeniu i korygowaniu odchyleń od ustalonych norm opierała się na takich funkcjach jak:

- funkcja informacyjna/sygnalizująca, polegająca na informowaniu kierownictwa o zjawiskach, które spowodowały lub mogą spowodować nieprawidłowości w funkcjonowaniu kontrolowanego obszaru,
- funkcja inspirująca/pobudzająca, świadomość istnienia zagrożeń powinna inspirować kontrolowanego do podejmowania kroków ograniczających prawdopodobieństwo występowania niechcianych zdarzeń w przyszłości,

- funkcja instruktazowa/wychowawcza, realizowana jest przez doradztwo i pomoc kontrolującego, np. poprzez udzielanie kontrolowanemu w formie porady interpretacji przepisów,
- funkcja prewencyjna/profilaktyczna, jej zadaniem jest przede wszystkim zabieganie niekorzystnym zjawiskom, ujawnionym w toku przeprowadzania kontroli [9,s. 195-244].

Biorąc pod uwagę ww. funkcje kontroli w zakresie finansów publicznych, w tym realizacji budżetu państwa, szczególną rolę o charakterze instytucjonalnym odgrywa administracja skarbowa.

## KRAJOWA ADMINISTRACJA SKARBOWA JAKO CENTRALNY ORGAN RZĄDOWY STOJĄCY NA STRAŻY DOCHODÓW PAŃSTWA

W funkcjonującej do końca lutego 2017 r. starej administracji podatkowej, skarbowej i celnej występowało szereg problemów związanych ze strukturą organizacyjną, nakładaniem się kompetencji organów, infrastrukturą oraz sprawami pracowniczymi. W praktyce problemy te wiązały się z niejednorodnością struktur organizacyjnych, papierowym obiegiem dokumentacji, dysproporcjami w wyposażeniu urzędów, brakiem możliwości optymalnego gospodarowania środkami przeznaczonymi na finansowanie prowadzonych działań. Występował też brak jasno określonej ścieżki kariery urzędniczej, słabo działające kanały komunikacji między organami, rozproszone bazy danych, różnorodne standardy działania, brak jednolitych procedur oraz powielanie kompetencji a czasami także konkurencyjność podejmowanych działań przez poszczególne organy działające w ramach trzech odrębnych struktur organizacyjnych (struktura podatkowa, celna i kontroli skarbowej).

W celu wyeliminowania powyższych problemów, po wielu latach oczekiwania, pojawił się akt prawny o utworzeniu jednej spójnie działającej rządowej administracji specjalnej zajmującej się kontrolą dotyczącą gromadzenia dochodów budżetowych i skupiającej w sobie wyżej wskazane trzy struktury. Przy tworzeniu nowej jednolitej struktury administracji kierowano się m.in. następującymi przesłankami:

- koniecznością usprawnienia obsługi i wsparcia uczciwego podatnika, w tym przedsiębiorcy w prawidłowym wykonywaniu obowiązków podatkowych i celnych,
- koniecznością poprawy efektywności w szybkim wykrywaniu i zwalczaniu oszustw podatkowych oraz egzekucji zaległości podatkowych i celnych,
- zwiększeniem efektywności i trafności kontroli,
- koniecznością profesjonalizacji kadr umożliwiającej sprawne wykonywanie zadań,
- przyspieszeniem załatwiania spraw podatkowych,
- usprawnieniem systemu zapewniającego bezpieczeństwo finansowe państwa oraz właściwe zorganizowanie ochrony celnej granicy wschodniej Polski [7].



Misją zreformowanej administracji skarbowej jest zapewnienie stabilnych, efektywnych i zrównoważonych finansów publicznych oraz wysoka jakość świadczonych usług. Misją ta znajduje odzwierciedlenie w preambule do ustawy o KAS. Zgodnie z preambułą: „*uznając doniosłość konstytucyjnego obowiązku ponoszenia ciężarów i świadczeń publicznych, w szczególności podatków i należności celnych, troszcząc się o bezpieczeństwo finansowe Rzeczypospolitej Polskiej oraz chroniąc bezpieczeństwo obszaru celnego Unii Europejskiej, w celu zapewnienia nowoczesnego i przyjaznego wykonywania obowiązków podatkowych i celnych, a także efektywnego poboru danin publicznych, uchwała się, co następuje (...)*” [12]. Z preambuły nakreślającej misję Krajowej Administracji Skarbowej wynika, że u podstaw powołania nowej administracji podatkowej leżała doniosłość wynikająca z art. 84 Konstytucji RP, który reguluje obowiązek ponoszenia ciężarów i świadczeń publicznych, w szczególności podatków przez obywateli [10]. W związku z tym preambuła wskazuje na troskę o bezpieczeństwo finansowe Rzeczypospolitej Polskiej oraz ochronę bezpieczeństwa obszaru celnego Unii Europejskiej w celu zapewnienia nowoczesnego i przyjaznego wykonywania obowiązków nałożonych na podatników, a także kładzie nacisk na zapewnienie efektywnego poboru danin publicznych.

Wizją Krajowej Administracji Skarbowej jest nowoczesna, skuteczna w egzekwowaniu podatków oraz ciesząca się zaufaniem społecznym, wspierająca uczciwych podatników i przedsiębiorców, zwalczająca oszustwa podatkowe i celne oraz chroniąca rynek i społeczeństwo [12].

Należy wskazać, że utworzenie nowej struktury funkcjonowania administracji skarbowej o tak określonej misji i wizji wpisuje się w realizację zasad przewidzianych w tzw. „Konstytucji biznesu”. „Konstytucję biznesu” tworzy pakiet pięciu ustaw z marca 2018 r. Pakiet tych ustaw zastąpił obowiązujące regulacje w zakresie swobody prowadzenia działalności gospodarczej, które regulują kwestie związane z prowadzeniem kontroli wobec przedsiębiorców. Najważniejszym aktem prawnym w tym zakresie jest ustawa z dnia 6 marca 2018 r. Prawo przedsiębiorców [13].

Ponadto utworzenie Krajowej Administracji Skarbowej jest istotnym elementem prowadzonej strategii na rzecz odpowiedzialnego rozwoju w obszarach: reformy otoczenia instytucjonalnego, zwiększenia sprawności funkcjonowania instytucji państwa, w tym administracji, a także zmian systemowych w obszarze finansów publicznych, w tym głównie uszczelnienia systemu poboru podatków.

Krajowa Administracja Skarbowa tworzy nową jednolitą strukturę organizacyjną, która została wyposażona w narzędzia mające poprawić stopień przestrzegania przepisów podatkowych i celnych. Krajowa Administracja Skarbowa powstała z działających dotychczas odrębnie trzech służb podległych ministrowi właściwemu do spraw finansów publicznych, tj. administracji podatkowej, służby celnej oraz kontroli skarbowej. W wyniku przeprowadzonej reformy nastąpiło połączenie tych służb w jedną strukturę organizacyjną opartą na zasadzie podległości pionowej (rys.1).



**Rys. 1. Struktura organizacyjna KAS.**

**Fig. 1. Organizational Structure of KAS.**

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie [12].

**Source:** Own study based on [12].

Najwyższym organem Krajowej Administracji Skarbowej jest minister właściwy do spraw finansów publicznych, który koordynuje i współdziała w kształtowaniu polityki państwa w zakresie zadań nowej struktury. Minister ten określa czteroletnie kierunki działania i rozwoju Krajowej Administracji Skarbowej.

Na czele Krajowej Administracji Skarbowej stoi Szef Krajowej Administracji Skarbowej, który w hierarchii podlega bezpośrednio ministrowi właściwemu do spraw finansów publicznych. Do zadań Szefa KAS należy przede wszystkim:

- nadzór nad działalnością dyrektora Krajowej Informacji Skarbowej, dyrektorów izb administracji skarbowej, naczelników urzędów skarbowych, naczelników urzędów celno-skarbowych, dyrektora Krajowej Szkoły Skarbowości oraz dyrektora Centrum Informatyki Ministerstwa Finansów, a także nadzór nad działalnością dyrektorów właściwych w sprawach Krajowej Administracji Skarbowej komórek organizacyjnych w urzędzie obsługującym ministra właściwego do spraw finansów publicznych,
- kształtowanie polityki kadrowej i szkoleniowej w jednostkach organizacyjnych KAS,
- rozpoznawanie, wykrywanie i zwalczanie przestępstw skarbowych i wykroczeń skarbowych, zapobieganie tym przestępstwom i wykroczeniom oraz ściganie ich sprawców,
- przeciwdziałanie „praniu brudnych pieniędzy” oraz finansowaniu terroryzmu,
- koordynowanie kontroli celno-skarbowych wykonywanych przez naczelników urzędów celno-skarbowych.

Szef KAS jest organem wyższego stopnia w stosunku do dyrektorów izb administracji skarbowej.

Szef KAS może wykonywać swoje zadania na całym terytorium Rzeczypospolitej Polskiej poprzez wyodrębnione komórki organizacyjne urzędu obsługującego ministra właściwego do spraw finansów publicznych oraz przy pomocy swoich zastępców, dyrektora Krajowej Informacji Skarbowej, dy-

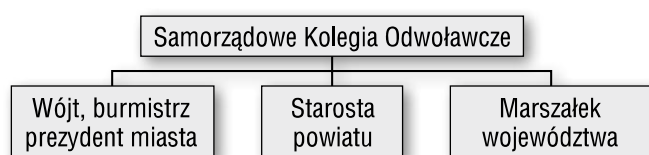
rektorów izb administracji skarbowej, naczelników urzędów skarbowych, naczelników urzędów celno-skarbowych, dyrektora Krajowej Szkoły Skarbowości oraz dyrektora Centrum Informatyki.

Szefowi KAS podlegają bezpośrednio dyrektor Krajowej Informacji Skarbowej oraz dyrektorzy izb administracji skarbowej. Do zadań dyrektora Krajowej Informacji Skarbowej należy zapewnianie dostępu do informacji podatkowej i celnej, prowadzenie spraw dotyczących interpretacji przepisów prawa podatkowego, prowadzenie działalności informacyjnej i edukacyjnej oraz prowadzenie polityki kadrowej i szkoleniowej. Do zadań dyrektorów izb administracji skarbowej należy prowadzenie nadzoru nad działalnością naczelników urzędów skarbowych, naczelników urzędów celno-skarbowych, rozstrzyganie odwołań od decyzji jako organ drugiej instancji, a także prowadzenie działalności analitycznej, prognostycznej i badawczej oraz sporządzanie analizy ryzyka.

Szefowi KAS podlega bezpośrednio również dyrektor Krajowej Szkoły Skarbowości odpowiedzialny za politykę szkoleniową oraz dyrektor Centrum Informatyki Krajowej Administracji Skarbowej odpowiedzialny za dostarczanie usług informatycznych jednostkom organizacyjnym KAS.

Kolejną pozycję w strukturze organizacyjnej Krajowej Administracji Skarbowej zajmują naczelnicy urzędów skarbowych oraz naczelnicy urzędów celno-skarbowych. Naczelnicy urzędów skarbowych oraz naczelnicy urzędów celno-skarbowych podlegają bezpośrednio dyrektorom właściwych izb administracji skarbowej. Do zadań tych pierwszych należy w szczególności ustalanie, określanie i pobór podatków, opłat i niepodatkowych należności budżetowych, pobór należności celnych, wykonywanie zadań wierzyciela należności pieniężnych oraz prowadzenie ewidencji podatników i płatników. Zaś do zadań naczelników urzędów celno-skarbowych należy w szczególności wykonywanie kontroli celno-skarbowych, rozstrzyganie w drugiej instancji odwołań od swoich decyzji wydanych w ramach kontroli celno-skarbowej oraz prowadzenie wymiaru należności celnych i podatkowych związanych z przywozem i wywozem towarów.

Jako uzupełnienie należy dodać, że oprócz organów wchodzących w skład struktury Krajowej Administracji Skarbowej funkcjonują inne organy pełniące funkcję organów podatkowych. Są nimi wójt, burmistrz, prezydent miasta, starosta oraz marszałek województwa, a także samorządowe kolegia odwoławcze. Do ich zadań należy wymiar i pobór podatków i opłat lokalnych oraz prowadzenie kontroli podatkowych w tym zakresie, a także kontrola prawidłowości wydawanych decyzji (samorządowe kolegia odwoławcze) (rys. nr 2).



**Rys. 2. Pozostałe organy podatkowe.**

**Fig. 2. Other tax authorities.**

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie [11]

**Source:** Own study based on [1]



**Rys. 3. Przekształcenia organów podatkowych w organy Krajowej Administracji Skarbowej.**

**Fig. 3. Transformation of the existing tax authorities into KAS authorities.**

**Źródło:** www.mf.gov.pl

**Source:** www.mf.gov.pl

W ramach przeprowadzonej reformy administracji podatkowej i celnej dokonano również zmian w strukturze terytorialnej (rys.3). I tak:

- ▶ dokonano przekształcenia 16 izb skarbowych w 16 izb administracji skarbowej,
- ▶ pozostało nadal – 400 urzędów skarbowych,
- ▶ 16 izb celnych, 45 urzędów celnych i 143 oddziały celne oraz 16 urzędów kontroli skarbowej wraz z 8 ośrodkami zamiejscowymi przekształcono odpowiednio w 16 urzędów celno-skarbowych wraz z 45 delegaturami i 143 oddziałami celnymi.

## EFEKTY WPROWADZONYCH ZMIAN/ KONTROLI W ODNIESIENIU DO REALIZACJI DOCHODÓW BUDŻETOWYCH PAŃSTWA

Zmiany dotyczące konsolidacji administracji skarbowej można oceniać z różnego punktu widzenia. Biorąc pod uwagę społeczno-gospodarczą użyteczność finansów publicznych, ocena funkcjonowania KAS przeprowadzona będzie w odniesieniu do kształtowania się dochodów publicznych o charakterze podatkowym. Poniższa tabela przedstawia strukturę dochodów budżetu państwa w latach 2016-2017.

Sprawozdanie z wykonania budżetu państwa za okres od 1.stycznia do 31 grudnia 2017r, Rada Ministrów, Warszawa 2018.

Analiza danych zawartych w tabeli wskazuje, że główne źródło dochodów budżetu państwa to dochody podatkowe, w 2017r stanowiły one 90, 0%, podczas gdy dochody niepodatkowe tylko 9,6 %, środki z UE 0,4%. Analiza danych zawartych w tabeli ponadto wskazuje, że w zakresie dochodów o charakterze podatkowym we wszystkich pozycjach nastąpił przyrost dochodów budżetu państwa 2017r w stosunku do roku 2016. Pojawia się zatem pytanie o przyczyny tego wzrostu.

Na tak pozytywny efekt dotyczący dochodów budżetu wpływ miało szereg czynników. Wiodącym niewątpliwie była

Tabela 1. Struktura dochodów budżetu państwa za lata 2016 – 2017

Table 1. The structure of the state budget for the years 2016-2017

Rodzaj dochodu	Wykonanie rok 2016 w tys. zł	Wykonanie rok 2017 w tys. zł	3:2 w %
1	2	3	4
<b>Dochody ogółem</b>	<b>314.683.570</b>	<b>350 414702</b>	<b>111,4</b>
Dochody podatkowe i niepodatkowe			
<b>1. Dochody podatkowe:</b>	<b>313269679</b>	<b>348929084</b>	<b>111,4</b>
1.1. podatki pośrednie	273138414	315257413	115,4
a) podatek od towarów i usług	193740319	226702700	117,0
b) podatek akcyzowy	126584120	156801211	123,9
c) podatek od gier	65749274	68261286	103,8
1.2. podatek CIT	1406925	1640203	116,6
1.3. podatek PIT	26381397	29758467	112,8
1.4. podatek od wydobycia kopalin	48232395	52668801	109,2
1.5. podatek od niektórych instytucji finansowych	1277488	1786224	139,8
1.6. pozostałe dochody podatkowe	3506810	4341221	123,8
1.7. podatek tonażowy	0,3	0,3	107,6
1.8. podatki zniesione	3	0,34	11,6
<b>2. Dochody niepodatkowe:</b>	<b>40132266</b>	<b>33671671</b>	<b>83,9</b>
2.1. dywidendy i wypłaty z zysku	2814682	2427406	86,2
2.2. Wypłaty z zysku NBP	7861992	8740937	111,2
2.3. Cło	3177775	3555681	111,9
2.4. Dochody państwowych jednostek budżetowych i inne dochody niepodatkowe	24044869	16825199	70,0
2.5. wpłaty jednostek samorządu terytorialnego	2231948	2122448	95,1
<b>3. Środki z Unii Europejskiej i innych źródeł niepodlegające zwrotowi</b>	<b>1413891</b>	<b>1485618</b>	<b>105,1</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [8]

Source: Own study based on [8]

korzystna sytuacja makroekonomiczna. Nastąpiło znaczące przyspieszenie tempa wzrostu produktu krajowego brutto (PKB) w ujęciu realnym do 4,6% z zanotowanego w 2016 r. wzrostu o 3,0%. Przyspieszone tempo wzrostu PKB w 2017 r. było spowodowane dobrą koniunkturą i wzrostem spożycia prywatnego, które w ujęciu realnym wzrosło w 2017 r. o 4,7%, wobec 3,9% wzrostu w 2016 r [8]. Tego typu uzasadnienie nie wyczerpuje odpowiedzi z punktu widzenia postawionego pytania badawczego w tym artykule, które sprowadza się do określenia funkcji kontrolnej administracji skarbowej zreformowanej w ostatnich latach pod kątem uszczelnienia systemu podatkowego, czyli poprawy dochodów budżetu państwa.

Pogłębiona analiza sprawozdania z wykonania budżetu państwa za rok 2017[1] i raport KAS podsumowujący pierwszy rok działalności pozwalają na wyodrębnienie kilku obszarów dotyczących działań administracji skarbowej w zakresie poboru podatków z korzyścią dla budżetu państwa. Należą do nich:

1. działania usprawniające system kontroli i ilość przeprowadzonych kontroli w zakresie realizacji zobowiązań podatkowych w kierunku poprawy skuteczności poboru i eliminacji szarej strefy,
2. stworzenie przejrzystej struktury administracji skarbowej, co rokuje poprawę współpracy z podatnikiem w kierunku zabezpieczającym interesy obu stron podatkowych,
3. skuteczniejszy i sprawniejszy pobór należności podatkowych wynikający z ustaleń pokontrolnych [5].

**Do działań usprawniających system kontroli** należności podatkowych zaliczyć należy wdrożenie systemu analiz podatkowych, który polega na wczesnym wykrywaniu i rozpoznawaniu mechanizmów przestępstw i oszustw podatkowych uszczuplających dochody państwa. Na poziomie centralnym utworzono w tym celu komórki analityczne dedykowane przestępstwom VAT i nieprawidłowościom w rozliczaniu podatku CIT.

Przyjmując za podstawę system analiz podatkowych zidentyfikowano blisko 50 łańcuchów VAT dotyczących 600 podmiotów o łącznych uszczupleniach na kwotę 500 mln zł. Dobrym rozwiązaniem w tym zakresie okazało się wprowadzenie Jednolitego Pliku Kontrolnego dla potrzeb VAT (JPK\_VAT), który stanowi zestaw informacji o zakupach i sprzedaży a wynika z ewidencji VAT przedsiębiorcy za dany okres. Przedsiębiorca przesyła go co miesiąc wyłącznie w wersji elektronicznej, w określonym układzie i formacie, który ułatwia i standaryzuje przetwarzanie danych. Dzięki JPK\_VAT, KAS może szybko reagować na pojawiające

się oszustwa podatkowe, poprzez automatyzację czynności sprawdzających.

W 2017 r. na tej podstawie zidentyfikowano faktury wystawione przez podmioty nie mające otwartego obowiązku w podatku VAT o łącznej wartości ok. 2 mld zł.

Kolejny obszar uszczelnienia systemu podatkowego dotyczy podatku CIT i cen transferowych oraz agresywnej optymalizacji podatkowej.

W 2017 r. MF koordynowało ponad 150 kontroli i postępowań prowadzonych przez US i UCS z zakresu cen transferowych i agresywnej optymalizacji podatkowej, porozumień cenowych oraz unikania podwójnego opodatkowania dochodów podmiotów powiązanych. Ustalenia w zakresie CIT obejmują: zaniżenie zobowiązania podatkowego na kwotę 635 mln zł, zmniejszenie straty o 1 300 mln zł. Podatek do wpłaty określony w decyzjach wydanych przez organy KAS wyniósł: w odniesieniu do cen transferowych 4,6 mln zł, a z tytułu niewłaściwej optymalizacji podatkowej 312,0 mln zł.

Wśród czynników mających wpływ na wzrost dochodów budżetowych wymienić należy także wdrożenie ustawy o systemie monitorowania drogowego przewozu towarów (tz. SENT) oraz przeorganizowanie Służby Celno-Skarbowej w kierunku stworzenia systemu kontroli mobilnych. Koncepcja zakłada etapową centralizację odpraw celnych oraz zmianę modelu realizowanych czynności kontrolnych w kierunku zapewnienia ich „mobilności” i koordynacji działań kontrolnych. Konsolidacja Odpraw i Mobilny Model Kontroli - CUDO CUDO. Przyjęte rozwiązania służą oczyszczeniu rynku paliwowego z nielegalnego obrotu z korzyścią dla krajowych producentów paliw. W 2017 r. przełożyło się to na wzrost wpływów do budżetu o blisko 8 mld zł w stosunku do 2016 r.

W zakresie podatku akcyzowego KAS w 2017 r. w wyniku działań kontrolnych zlikwidowała 32 nielegalne wytwórnie tytoniu oraz 24 nielegalne krajalnie tytoniu – łącznie ujawniono i zlikwidowano 56 nielegalnych biznesów tytoniowych. KAS dokonała ponad 124 tys. ujawnień nielegalnych papierosów i ponad 3 tys. ujawnień nielegalnego tytoniu. Zatrzymano ok. 340 mln szt. papierosów pochodzących z przemytu lub wyprodukowanych na czarnym rynku oraz ponad 233 tony nielegalnego suszu tytoniowego.

W 2017 r. KAS ujawniła i zlikwidowała 9 nielegalnych rozlewni / odkażalni alkoholu. Zatrzymano 65 tys. litrów nielegalnego alkoholu. Łączna liczba ujawnień obrotu nielegalnym alkoholem: 3725.

Do ważnych działań podjętych przez KAS zaliczyć należy wdrożenie procedury dokonywania wpisu do rejestru domen służących do oferowania gier hazardowych zgodnie z ustawą o grach hazardowych. Do dnia 6 marca 2018 r. wpisano do tego rejestru 1570 nazw domen. W okresie od 1 stycznia 2017 r. do 28 lutego 2018 r. organy KAS zatrzymały działanie – 29 615 nielegalnych automatów do gier.

**W zakresie kontaktu z podatnikiem** do pozytywnych rozwiązań zaliczyć należy utworzenie jasnej i przejrzystej struktury KAS, co ilustruje rys. 1. Jeszcze zaś bardziej istotne jest wyraźne określenie kompetencji poszczególnych organów administracji skarbowej, która do czasów wejścia ustawy o KAS była mało czytelna dla przeciętnego obywatela/podatnika.

Aktualnie wiadomo, że **kontrola podatkowa** – prowadzona jest przez pracowników urzędów skarbowych na dotychczasowych zasadach, głównie na podstawie przepisów Ordynacji [11]. Jej podstawowym zadaniem jest weryfikacja rozliczeń podatkowych i uruchomienie postępowania podatkowego na podstawie zapisów działu IV ordynacji podatkowej w celu dochodzenia utraconych należności podatkowych. Kontrola podatkowa to standardowy i zarazem podstawowy tryb weryfikacji rozliczeń podatników stosowany przez organy podatkowe pierwszej instancji, a przede wszystkim przez naczelników urzędów skarbowych. Dotyczyć ona może wszystkich podatków. W ramach kontroli podatkowej przewidziany jest szereg gwarancji dla podatników i ograniczony jest zakres kompetencji organów podatkowych.

**Kontrola celno-skarbowa** – prowadzona jest z kolei przez naczelników urzędów celno-skarbowych i wykonywana zarówno przez pracowników KAS, jak i funkcjonariuszy Służby Celno-Skarbowej. Kontrola celno-skarbowa to procedura o charakterze tzw. twardej kontroli. Jej podstawowym zadaniem jest wykrywanie i zwalczanie nieprawidłowości

o szerokiej skali – oszustw, wyłudzeń i innych przestępstw powodujących znaczny uszczerbek w finansach publicznych, a tym samym wpływających na dochody budżetu i system bezpieczeństwa finansowego państwa. Kontrola celno-skarbowa to zaostrożony rodzaj kontroli, który dotyczy wyjątkowych przypadków wymagających większych uprawnień organów administracji skarbowej i ograniczonych możliwości działania podatników. Ta forma kontroli jest co do zasady zastrzeżona dla naczelników urzędów celno-skarbowych i dotyczy podatków stanowiących główne źródła dochodów budżetowych, tj. podatku dochodowego od osób prawnych, podatku od towarów i usług oraz podatku akcyzowego. Ma ona szerszy zasięg od kontroli podatkowej. Jej zakres odnosi się do przestrzegania przepisów z zakresu:

- ▶ prawa podatkowego,
- ▶ prawa celnego oraz innych przepisów związanych z przywozem i wywozem towarów w obrocie między obszarem celnym Unii Europejskiej a państwami trzecimi,
- ▶ regulujących urządzenie i prowadzenie gier hazardowych,
- ▶ prawa dewizowego w zakresie ograniczeń i obowiązków określonych dla rezydentów i nierezydentów oraz warunków udzielonych na ich podstawie zezwoleń dewizowych, a także warunków wykonywania działalności kantorowej,
- ▶ rodzaju paliwa w zbiornikach pojazdów lub innych środków przewozowych, przesyłki pocztowe, wywóz i przywóz na terytorium Polski towarów podlegających ograniczeniom [12].

Zadaniem kontroli celno-skarbowej jest wykrywanie zorganizowanych grup przestępczych, funkcjonujących w ramach tzw. karuzeli podatkowych, skutkujących wyłudzeniem podatku VAT. Zasady tej kontroli, to:

- ▶ Kontrolowanego nie zawiadamia się wcześniej o zamiarze wszczęcia kontroli. Wszczęcie kontroli następuje z urzędu, na podstawie upoważnienia do przeprowadzenia kontroli udzielonego funkcjonariuszowi lub pracownikowi.
- ▶ Kontrola może być przeprowadzona na podstawie legitymacji służbowej w przypadku podejrzenia, że nie są przestrzegane przepisy prawa oraz okoliczności faktyczne przemawiają za niezwłocznym przeprowadzeniem kontroli.
- ▶ Kontrola powinna być zakończona nie później niż w terminie 3 miesięcy od dnia jej wszczęcia; istnieje jednak możliwość przedłużenia tego terminu.
- ▶ Zniesiona zostaje właściwość miejscowa naczelników urzędów celno-skarbowych – naczelnik urzędu celno-skarbowego będzie mógł wykonywać kontrolę na terenie całej Polski.
- ▶ Kontrola – poza wyjątkami przewidzianymi w ustawie - kończy się doręczeniem wyniku kontroli.

**Kolejny obszar działań KAS, to współpraca z podatnikiem**, której głównym zadaniem jest ochrona legalnego biznesu oraz obsługa i wsparcie podatnika/ przedsiębiorcy w prawidłowym wykonywaniu obowiązków podatkowych

i celnych. W tym zakresie ważną rolę odgrywa Krajowa Informacja Skarbowa (KIS), która wyraźnie została wyodrębniona w strukturze KAS wraz z określeniem jej zadań i kompetencji. KIS udziela odpowiedzi na pytania telefoniczne podatników i przesłane pocztą elektroniczną oraz kanałem Webchat, które usprawniają proces wyjaśniania wątpliwych kwestii natury podatkowej. Na tej podstawie w 2017 r. wydano łącznie 25 718 indywidualnych interpretacji przepisów prawa podatkowego. Podkreślić należy, że indywidualna interpretacja podatkowa, jest korzystna tak z punktu widzenia podatnika jak i organów podatkowych dlatego, że w sytuacjach konfliktowych, mało klarownych, zabezpiecza interesy obu stron.

**W obszarze trzecim wyrażającym się skutecznością kontroli** dotyczącej należności budżetowych w wyniku ustaleń pokontrolnych, jak wynika z analizy raportu KAS podsumowującego pierwszy rok działania, w 2017 r. wpływy do budżetu państwa były wyższe o 42,5 mld zł w porównaniu do 2016 r. Największy wzrost odnotowano w odniesieniu do podatku VAT – 30 mld zł w skali roku, co jest efektem wprowadzenia tzw. „pakietu paliwowego” ale i również innych działań, jak np.; zwalczanie nielegalnego obrotu towarami azjatyckimi w centrach handlowych.

W 2017 r. urzędy kontroli skarbowej, a następnie urzędy celno-skarbowe wszczęły łącznie 2,9 tys. kontroli dotyczących podatków. Efektywność kontroli podatkowych, liczona stosunkiem liczby kontroli zakończonych do liczby kontroli, w których stwierdzono nieprawidłowości wyniosła 86 % i była większa niż w 2016 r. Czas trwania kontroli został skrócony średnio o 10 dni. Średni czas trwania kontroli – do 45 dni.

Realne wpłaty dokonane w wyniku kontroli prowadzonych przez urzędy celno-skarbowe wyniosły w 2017 roku 1,74 mld zł, dla porównania wpłaty w wyniku kontroli zrealizowanych w 2016 r. przez urzędy kontroli skarbowej wynosiły – 1,16 mld zł. Porównując rok do roku mamy wzrost o 50% wpłat będących wynikiem takich „twardych” kontroli. W 2017 r. w wyniku kontroli UCS wstrzymano zwrot VAT lub zmniejszono kwotę zwrotu VAT (przed lub po dokonaniu zwrotu) na kwotę ponad 1,5 mld zł. Wartość dodatkowych wpływów budżetowych wynikających z działań kontrolnych całej KAS w 2017 r. to ponad 3,35 mld zł. Dodatkowe wpływy były większe od zakładanych o 43,9%. Te dane świadczą o większej skuteczności zreformowanej administracji skarbowej, rozpatrywanej z punktu widzenia interesów budżetu.

W ramach nowej formuły organizacyjnej KAS usprawniła również działania związane z zabezpieczaniem mienia, ujawnianiem majątków pochodzących z przestępstw, również tzw. przestępstw karuzelowych oraz nakierowaniem czynności na poszukiwanie składników mienia wśród przestępców podatkowych. Działania te były możliwe m.in. dzięki zmianom w przepisach, które wprowadziły nowe zadanie dla KAS, polegające na ujawnianiu i odzyskiwaniu mienia zagrożonego przypadkiem w związku z przestępstwami skarbowymi ujawnianymi przez organy KAS. Kwota zabezpieczeń majątkowych w postępowaniach przygotowawczych w zakresie tzw. karuzel VAT-owskich w 2017 r. to ponad 180 mln zł.

Jak wynika ze sprawozdania Ministerstwa Finansów z wykonania budżetu za 2017 r., w 2017 r. relacja dochodów podatkowych budżetu państwa do PKB ogółem zwiększyła się do poziomu 15,9%, czyli o 1,2 pkt proc. w odniesieniu do 2016 r.

## PODSUMOWANIE

Zmiany w zakresie organizacji i metod działania administracji skarbowej w kierunku usprawnienia jej funkcji kontrolnej, należy ocenić pozytywnie przez pryzmat korzyści dla budżetu państwa i podatnika. Po wielu latach dyskusji i oczekiwań ze strony podatników, KAS w sposób bardziej przejrzysty określa zadania poszczególnych organów kontrolnych znosząc trwający przez wiele lat dualistyczny podział na urzędy celne i urzędy skarbowe, scalając jednocześnie funkcjonującą wcześniej odrębnie kontrolę podatkową i kontrolę skarbową. Funkcjonujące odrębnie wymienione kontrole budziły wiele nieporozumień poprzez nakładanie się kompetencji i wydłużały proces kontroli.

Połączenie trzech służb – umożliwia lepsze wykorzystanie zasobów kadrowych, finansowych i organizacyjnych w wyniku wprowadzenia nowych metod i narzędzi usprawniających procesy kontrolne oparte na nowych technologiach. Rezultatem jest także sprawniejsza obsługa podatników i podnoszenie standardów tej obsługi, poprawa bezpieczeństwa finansowego państwa w wyniku wprowadzenia nowej organizacji pracy, co przekłada się na sprawniejsze wykrywanie oszustw i przestępstw podatkowych, popełnianych na szkodę Skarbu Państwa – a zatem nas wszystkich oraz lepsze identyfikowanie i eliminowanie zjawisk sprzyjających uszczupleniom dochodów budżetowych, jakimi są tzw. niezgodne z prawem działania optymalizacyjne zmierzające do omijania przepisów prawa podatkowego i nie płacenia należnych podatków.

Bazując na wynikach pokontrolnych, wyrażających się w odzyskaniu sporej kwoty utraconych należności budżetu państwa wyraźnie widać, że w zakresie prawidłowego wywiązywania się podatników z regulowania należności podatkowych i eliminacji „szarej strefy” funkcjonowanie sprawnie działającej, wyposażonej w nowoczesne instrumenty/ narzędzia administracji skarbowej jest konieczne. Wyspecjalizowana administracja rządowa w nowej strukturze organizacyjnej lepiej zabezpiecza interesy finansowe państwa w zakresie realizacji dochodów z tytułu podatków, należności celnych, opłat i niepodatkowych należności budżetowych oraz ochronę obszaru celnego Unii Europejskiej.

Ocena działań kontrolnych zreformowanej administracji skarbowej przez pryzmat tylko jednego roku jest jednak dość płytka, pomimo widocznych pozytywnych rezultatów. Perspektywa jednego roku nie może bowiem stanowić podstawy do formułowania wniosków ostatecznych, stanowi jedynie podstawę do prowadzenia dalszych badań dotyczących uszczelnienia systemu podatkowego, eliminacji „szarej strefy”, zmian w poziomie tzw. luki podatkowej, czy też usprawnienia działań kontrolnych w zakresie stosowanych procedur oraz ich wpływu na współpracę z podatnikiem i działalność przedsiębiorstw.

## LITERATURA

- [1] **Analiza wykonania budżetu państwa i założeń polityki pieniężnej w 2017 r. 2018.** Warszawa: Najwyższa Izba Kontroli.
- [2] **Glosariusz terminów dotyczących kontroli i audytu w administracji publicznej. 2005.** Warszawa: Najwyższa Izba Kontroli.

- [3] **JAGIELSKI J. 2006.** Kontrola administracji publicznej. Warszawa: Wyd. LexisNexis.
- [4] **KALUŻNY S. 2008.** Kontrola wewnętrzna. Teoria i praktyka. Warszawa: Wyd. PWE.
- [5] **Krajowa Administracja Skarbowa. Podsumowanie pierwszego roku funkcjonowania. 2018.** Warszawa.
- [6] **KUC B. R. 2008.** Kontrola-kontroling-audyt 3 w 1 podobieństwa i różnice. Warszawa: Wyd. PTM.
- [7] **Materiał szkoleniowy Krajowej Izby Doradców Podatkowych. 2017.** „Ustawa o KAS, Kontrola celno-skarbowa i reguły intertemporalne”. Warszawa.
- [8] **Sprawozdanie z wykonania budżetu państwa za okres od 1.stycznia do 31 grudnia 2017 r. 2018.** Warszawa: Rada Ministrów.
- [9] **SZCZEPANOWSKI P. 2004. Kontrola i controling.** [W:] Zarządzanie. Teoria i praktyka. red. naukowa Andrzej K. Koźmiński, Włodzimierz Piotrowski. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.

#### Akty prawne:

- [10] **Konstytucja RP z 6 kwietnia 1997 r.** Dz. U. z 1997 r. nr. 78 poz. 483.
- [11] **Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r.** Ordynacja podatkowa. Tekst jednolity Dz. U. 2017 r, poz. 201.
- [12] **Ustawa z dnia 16 listopada 2016 r.** o Krajowej Administracji Skarbowej (Dz. U. z 2016 r., poz. 1947 z późn. zm.).
- [13] **Ustawa z dnia 6 marca 2018 r.** Prawo przedsiębiorców. Dz. 2018,pożn. 646.

Dr Marek PAWŁOWSKI  
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie  
Mgr Anna KUŁAKOWSKA  
Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI  
Dr Renata SAJECKA  
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

## BARIERY STOSOWANIA EMPOWERMENTU W PRACY ZAWODOWEJ KIEROWNIKÓW I PRACOWNIKÓW ORGANIZACJI – Część VI®

Barriers of applying empowerment in the career of managers  
and employees of the organization – Part VI®

**Słowa kluczowe:** empowerment, bariery delegacji władzy, menedżer.

*Celem artykułu jest zaprezentowanie wyników kolejnego etapu badań ankietowych dotyczących barier delegacji władzy u delegujących jak i pracowników otrzymujących upewnocnienie występowania w macierzystych organizacjach.*

**Key words:** empowerment, barriers of the delegation of the power, manager.

*Presenting the next stage of the results concerning the questionnaire survey is a purpose of the article of barriers of the delegation of the power at delegating as well as receiving employees authorizing appearing in parent organizations.*

### WPROWADZENIE

Kwestia delegowania jest jednym z problemów menedżerskich, które można uznać za ponadczasowe. Ożywiona dyskusja na ten temat zarówno w teorii jak i praktyce toczy się od wielu lat. Szczególnie wiele miejsca poświęca się kwestii delegowania, czy szerzej rzecz ujmując – budowania zaangażowania, partycypacji, *empowermentu*, w odniesieniu do dużych przedsiębiorstw. Nawet w przypadku dużych podmiotów dostrzeżenie problemu i jego nazwanie nie oznacza automatycznego rozwiązania. W przypadku małych przedsiębiorstw kwestia delegowania jest analizowana nieco rzadziej, co nie znaczy - że jest mniej istotna. Przeciwnie, delegowanie można uznać za niezwykle istotny element racjonalnego gospodarowania zasobami organizacji i tworzenia jej ludzkiego (i społecznego) kapitału, co w przypadku stosunkowo ograniczonych zasobów i braku możliwości tworzenia rezerw, ma wielkie znaczenie. Widać to zarówno na pozytywnych, jak i negatywnych przykładach [4].

Jednym ze sposobów rozwoju kompetencji pracowników jest przekazanie im odpowiednich uprawnień na ich stanowisku pracy. Kierownicy coraz częściej przewodzą, upewnocniają swoich pracowników. Pracownicy i zespoły pracownicze podejmują kluczowe decyzje operacyjne, bezpośrednio wpływające na ich pracę. Wykonują czynności, które do niedawna były uważane wyłącznie za domenę kierownika [3].

Empowerment jest procesem, w wyniku którego menedżer powierza innym część swych obowiązków i uprawnień. W literaturze przedmiotu zarządzania przyjmuje się, że

delegacja to takie przekazanie odpowiedzialności i uprawnień, które ma charakter jedynie czasowy, zazwyczaj dotyczy określonego zadania; jest to przekazanie uprawnień konkretnemu pracownikowi. Empowerment stanowi rozwiniętą formę technik zarządzania zasobami ludzkimi opartych na delegowaniu uprawnień. Oznacza nie tylko przekazanie w dół hierarchii służbowej uprawnień do podejmowania pewnych rutynowych decyzji i przejęcia odpowiedzialności za nie, ale również nadanie swobody pracownikom w wyborze metod realizacji postawionych celów lub nawet możliwość określania tych celów. Upewnocnienie może mieć wymiar indywidualny i strukturalny. W wymiarze indywidualnym nakierowane jest na zwiększenie kompetencji pracowników, samodzielne i niezależne myślenie, na wykorzystywanie ich wiedzy, doświadczenia i motywacji do spełnienia kluczowych dla organizacji spraw, a także zaangażowanie ich w podejmowanie decyzji [2, s. 57]. Toteż celem empowermentu jest zachęcanie pracowników do większego zaangażowania w podejmowanie decyzji oraz działań, które wpływają na wykonywaną przez nich pracę [5, s. 8]. Empowerment w znaczeniu strukturalnym odnosi się do relacji społecznych, barier i pozytywów, które mają wpływ na ograniczenie partycypacji jednostek i grup w określonych społecznościach.

Z upewnocnieniem związane są **bariery**, pojawiające się ze strony menedżerów, pracowników oraz mające charakter zarówno techniczny jak i organizacyjny. Ze strony menedżerów mogą to być: poczucie zagrożenia pozycji w organizacji, kiedy zadania wykonywane są dobrze, obawa przed utratą władzy, „preferowany autokratyczny styl kierowania”, potrzeba

kontroli całości wykonywanych zadań, brak zaufania do pracowników, brak pewności siebie i poczucia bezpieczeństwa a także strach przed utratą prestiżu zawodowego. Bariery utrudniające delegację władzy ze strony pracowników mogą obejmować: niewystarczające umiejętności kierownicze u pracowników, ich niechęć do dodatkowych obowiązków, obawę przed krytyką i kompromitacją, brak zaangażowania w sprawę organizacji, niską motywację wewnętrzną, unikanie ryzyka, brak pewności siebie i poczucia bezpieczeństwa, opór wobec zmian, poczucie zagrożenia przez innych pracowników. Także bariery wynikające z efektywnego funkcjonowania organizacji np.: brak współpracy wewnątrz organizacji, zbędne procedury, biurokracja czy nieodpowiedni sposób zarządzania, brak odpowiednich środków finansowych i technicznych, uwarunkowania polityczne.

Zakres delegowania uprawnień przez menedżera zależy od wielu czynników, m.in.: od specyfiki organizacji, systemu zarządzania, istniejącej kultury organizacyjnej i konkretnej sytuacji oraz od innych specyficznych wymagań danego stanowiska. Na delegowanie uprawnień ma wpływ zarówno osoba delegująca, jak i podejmująca delegację. Dużą rolę odgrywają przy tym cechy osobowościowe pracownika, jego wiedza, umiejętności, doświadczenia, motywacja wewnętrzna oraz kultura osobista.

## METODYKA BADAWCZA

Artykuł ma charakter teoretyczno-empiryczny. Wstępną część rozważań oparto na studiach literaturowych skierowanych na zbudowanie zrozumienia pojęcia empowerment oraz barier w delegacji uprawnień. Część empiryczna dotyczy analizy badań ankietowych.

## ANALIZA I INTERPRETACJA BADAŃ EMPIRYCZNYCH

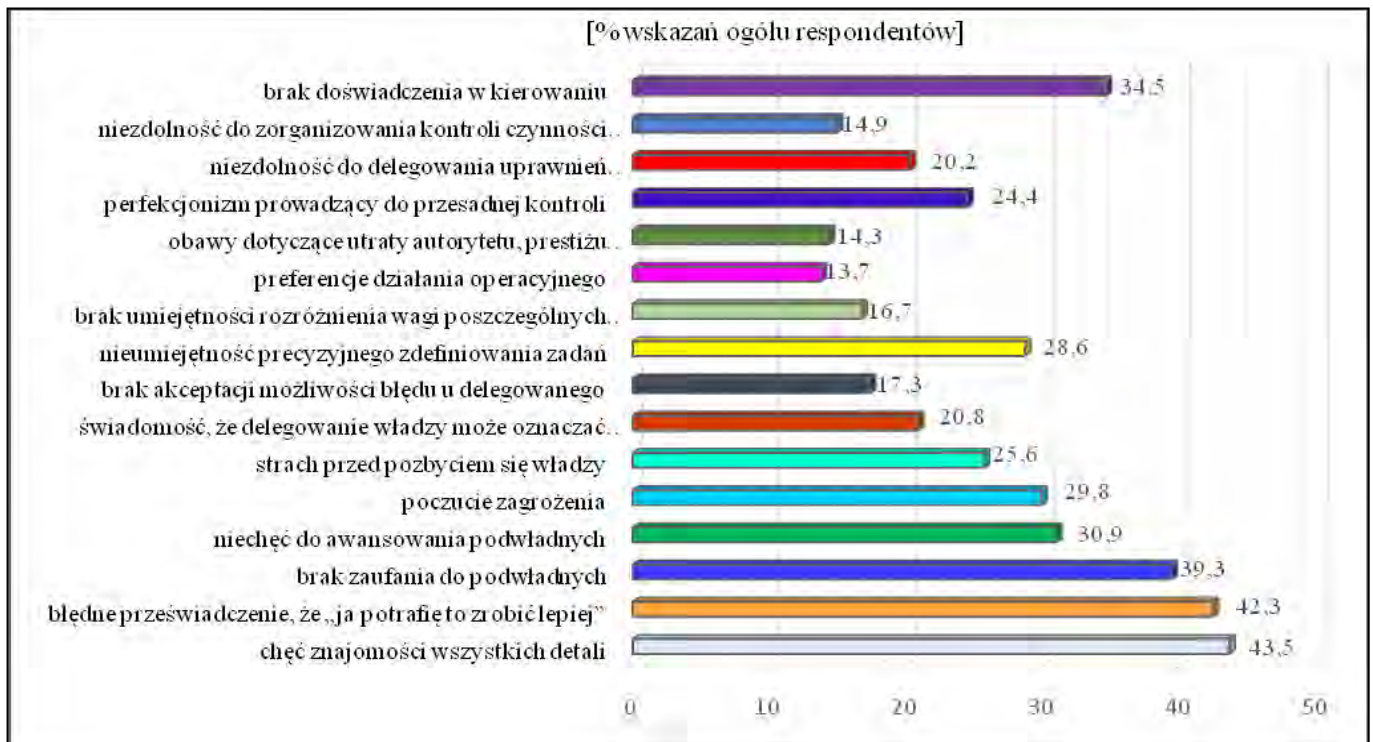
Rozkład odpowiedzi osób na pytanie: „Które spośród wyszczególnionych barier mogą wystąpić u delegującego władzę” - zamieszczono na wykresie 1. Respondenci mogli wskazać więcej niż jedną odpowiedź. Z analizy zamieszczonych danych wynika, że najczęściej wskazywaną przez respondentów barierą u delegującego uprawnienia swoim podwładnym jest chęć znajomości wszystkich detali (43,5% ogółu respondentów), błędne przeświadczenie, „że ja to potrafię lepiej zrobić” (42,3 % ogółu respondentów). Bywają menedżerowie, którzy nie słuchają innych i nie liczą się z ich zdaniem, gdyż tylko oni mają rację. Taki szef wie lepiej, nawet gdy nie zna danego zagadnienia. Nie lubi też mądrzejszych od siebie i szybko się pozbywa takiego pracownika, działając wręcz na szkodę organizacji. Nie przyjmuje logicznych argumentów i nie da się przekonać w merytorycznej dyskusji. Następnie respondenci wskazali brak zaufania do podwładnych (39,3% wskazań ogółu respondentów). Menedżer ma zaufanie do pracownika, jeśli on wywiązuje się ze wszystkich obowiązków, angażuje się w wykonywaną pracę i przejawia zainteresowanie nią. Zdarzają się pracownicy, którzy są w stanie idealnie zamaskować swoje prawdziwe intencje. Na co dzień pilnie i rzetelnie wywiązują się z powierzonych zadań, a w głębi serca nie lubią szefa, obgadują go ze swoimi współpracownikami, a nawet konkurencją. Ankietowani wskazali również na brak doświadczenia w kierowaniu (34,5% wskazań ogółu respondentów)

oraz niechęć do awansowania podwładnych (30,9% wskazań respondentów). Ważne jest również poczucie zagrożenia osoby delegującej władzę (29,8 % respondentów) oraz nieumiejętność precyzyjnego zdefiniowania zadań przekazywanych osobie otrzymującej delegację władzy (28,3% respondentów). Najrzadziej wskazywanymi barierami u osób delegujących upewnienie podległym pracownikom były preferencje działania operacyjnego (13,7% wskazań), obawy dotyczące utraty autorytetu, prestiżu zawodowego (14,3% wskazań) oraz niezdolność do zorganizowania kontroli czynności delegowanych zadań (14,9% wskazań). Należy odnotować, że 25,6% respondentów odpowiedziało, że delegacja władzy może oznaczać strach przed pozbyciem się władzy przez przełożonych oraz świadomość, że delegowanie władzy może oznaczać przyznanie się do własnej niewiedzy i nieporadności (20,8% wskazań respondentów). Jak wynika z sondażu realizowanego kwartalnie przez Instytut Badawczy Randstad dotyczącego najnowszej edycji „Monitora Rynku Pracy” [6], **największe ryzyko utraty pracy odczuwają** robotnicy niewykwalifikowani (15%), pracownicy handlu i obsługi klienta (14 %) oraz wyższa kadra zarządzająca (12 %). W nowoczesnych przedsiębiorstwach coraz częściej można spotkać samodzielnych specjalistów, którzy nie potrzebują mieć nad sobą kilku szefów, dlatego też menedżerowie boją się spłaszczania struktur organizacyjnych.

Z analizy danych zamieszczonych na wykresie 2. wynika, że najczęściej wskazywaną przez respondentów barierą u osoby otrzymującej delegację władzy jest przeciążenie pracą (47,6% ogółu respondentów) oraz jej zła organizacja (39,3% wskazań ogółu respondentów), obawa przed odpowiedzialnością i samodzielnością (38,1% wskazań respondentów) a także brak wiary we własną wiedzę i umiejętności (32,1% respondentów). Podstawowymi zasadami podczas delegacji władzy podległym pracownikom jest sprecyzowanie zakresu zadań i kompetencji, zapewnienie zgodności zakresu zadań, kwalifikacji i kompetencji pracownika, uszanowanie prawa pracownika do odmowy przyjęcia nowych uprawnień oraz monitorowanie realizacji delegowanych zadań. Należy pamiętać, że pomimo delegowania uprawnień i zadań, menedżerowie nadal ponoszą odpowiedzialność nie tylko za własną pracę, ale i za swoich pracowników, których nadzorują. Kolejną barierą jaką wskazali respondenci, którzy otrzymują delegację władzy jest ucieczka pracowników od odpowiedzialności (30,9 % respondentów), brak doświadczenia w wykonywaniu nowych obowiązków (29,8 % respondentów) oraz obawy przed wzrostem trudności pracy.

Należy jeszcze odnotować następujący fakt: 21,4% respondentów stwierdziło, że nie jest w stanie przyjąć delegacji władzy, ponieważ uważa, że nie ma kompetencji teoretycznych, a 18,4% respondentów zaznaczyło, że obawia się przesadnego podporządkowania przełożonemu podczas delegacji władzy. Do delegowania uprawnień należy wybierać pracowników, którzy są kompetentni, tj. posiadają wystarczającą wiedzę oraz doświadczenie, aby mogli przejąć część władzy. Menedżerowie muszą być pewni swojej decyzji oraz mieć akceptację pracownika, że ten podjął nowym obowiązkiem. Delegować zadania i uprawnienia należy osobom pojedynczym, a nie całym zespołom, ponieważ grupy nie da się rozliczyć z odpowiedzialności [1]. Przekazanie pracownikom określonego zadania wiąże się z uprawnieniami, odpowiedzialnością i zdobywaniem doświadczenia. Bardzo ważne w procesie



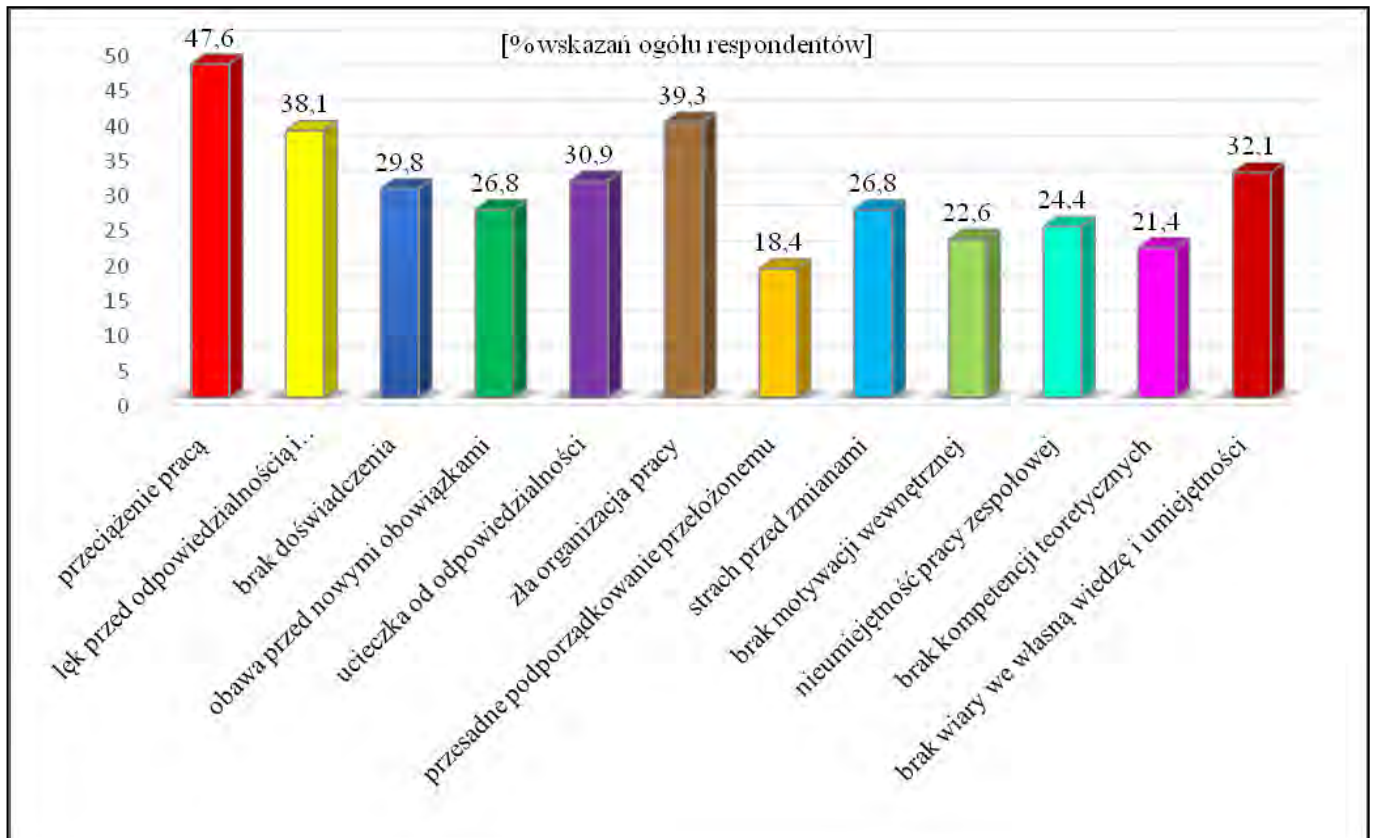


Wykres 1. Bariery występujące u delegującego władzę.

Graph 1. Appearing barriers at delegating the power.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniem objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with the examination)



Wykres 2. Bariery występujące u osób otrzymujących delegację władzy.

Graph 2. Barriers appearing at persons receiving the delegation of the power.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniem objęto 168 respondentów)

Source: Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with the examination)

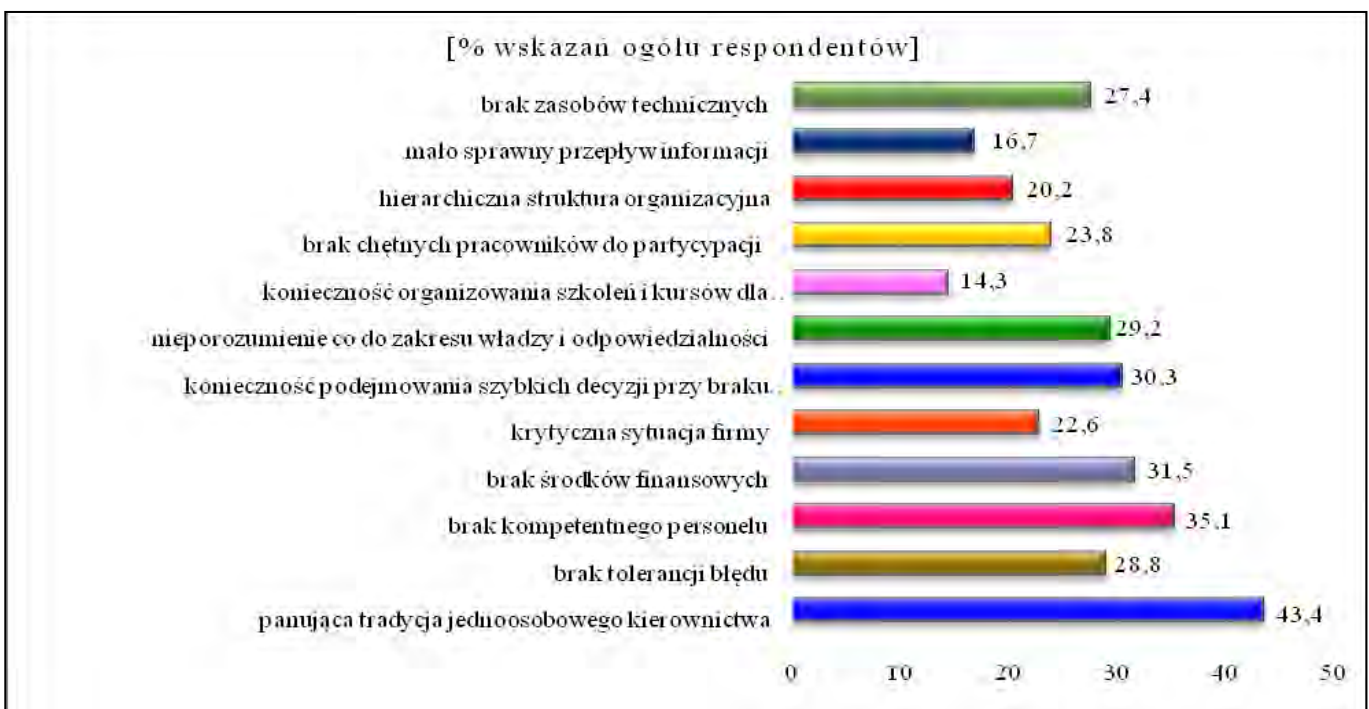


**Wykres 3. Ustalenia zakresu obowiązków podczas delegacji uprawnień.**

**Graph 3. Of establishing the scope of responsibilities during the business trip of entitlements.**

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniem objęto 168 respondentów)

**Source:** Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with the examination)



**Wykres 4. Zewnętrzne bariery uniemożliwiające delegowanie władzy.**

**Graph 4. Outside making barriers impossible delegating the power.**

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych (badaniem objęto 168 respondentów)

**Source:** Own drawing up empirical examinations on the base conducted (168 respondents were provided with the examination)

delegowania uprawnień jest poinformowanie pozostałych pracowników organizacji o tym co zostało zrobione i kto jest teraz odpowiedzialny za wykonanie zadania. Delegowania uprawnień to jeden z ważniejszych elementów pracy menadżera, pozwalający na rozwój pracowników. Istotną rolę odgrywa motywacja pracowników, następnie nadzorowanie wykonania zadania oraz zakres szkoleń.

Z analizy rozkładu odpowiedzi respondentów na pytanie: Czy przełożony omawia z pracownikiem zakres obowiązków podczas delegacji uprawnień (wykres 3) – 47% osób

ankietowanych odpowiedziało tak, 36% osób ankietowanych – że czasami. Natomiast 17% ogółu respondentów wskazało, że menedżerowie nie omawiają z nimi zakresu obowiązków podczas delegacji władzy.

Na pytanie: Które z zewnętrznych barier uniemożliwiają delegowanie władzy? – spośród wymienionych zewnętrznych barier uniemożliwiających delegowanie władzy uzyskane odpowiedzi świadczą o tym, że do najistotniejszych należy zaliczyć panującą tradycję jednoosobowego kierownictwa (43,4% wskazań ogółu respondentów), brak kompetentnego

personelu (35,1% wskazań respondentów), brak środków finansowych (31,5% wskazań) oraz konieczność podejmowania szybkich decyzji przy braku czasu na wyjaśnienie zasad delegacji (30,3% wskazań ogółu respondentów). Czasami delegowanie władzy może uniemożliwiać nieporozumienie co do zakresu władzy i odpowiedzialności (29,2% wskazań ogółu respondentów), brak zasobów technicznych (27,4% wskazań) oraz brak tolerancji popełnianych błędów (28,8% wskazań). Należy podkreślić, że barierą w delegacji uprawnień jest mało sprawny przepływ informacji (16,7% wskazań ogółu respondentów) oraz konieczność organizowania szkoleń i kursów dla pracowników (14,3% wskazań).

## WNIOSKI

1. Delegacja władzy nie powinna być przekazywana na niższe szczeble zarządzania, jeżeli menedżerowie nie są pewni kompetencji i odpowiedzialności swoich pracowników.
2. Podwładni, którym delegowano uprawnienia ponoszą osobiście odpowiedzialność za działania, a odpowiedzialność menedżerów ogranicza się do nadzoru i kontroli wyników.
3. Konieczna jest regulacja kwestii wymiany informacji między przełożonym i podwładnym.
4. Nie należy delegować zadań, których pracownik dokładnie nie zna.
5. Uzyskane wyniki pokazały, że stosowanie empowermentu w organizacjach zależy od tego, jak pracownicy oceniają zachowania swoich menedżerów. Podwładni mogą postrzegać większą autonomię lub udział w podejmowaniu decyzji jako sygnał, że menedżerowie im ufają i zapewniają okazje do samodoskonalenia i rozwoju osobistego. Mogą też uznać te zachowania za dowód na to, że kierownik nie potrafi przewodzić i stara się uniknąć podejmowania trudnych decyzji.

Jak wskazują badania B. Glinki, przedsiębiorcy, którzy dzięki delegacji w umiejętny sposób potrafili pobudzić wzrost swojej firmy i jej ekspansję, podkreślają, jak silnie ich sukces zależał od uświadomienia sobie konieczności podzielenia się częścią istotnych obowiązków, uprawnień oraz znalezienia odpowiednich współpracowników. Równoległe – mówi autorka - można zaobserwować przykłady przedsiębiorstw, których właściciele, skupiając w swoich rękach całość władzy i uprawnień, doprowadzili do spowolnienia rozwoju, a nawet do regresu/upadku firmy. Kłopoty wynikać mogą z paraliżu decyzyjnego, spowolnionej reakcji na sygnały rynkowe, braku zaangażowania pracowników, czy też błędów popełnianych przez przeciążonego pracą właściciela [4].

## LITERATURA

- [1] **BIENIOK H. i in. 2011.** Metody sprawnego zarządzania. Warszawa: Wydawnictwo Placet.
- [2] **BLANCHARD K. 2007.** Przywództwo wyższego stopnia. Blanchard o przywództwie i tworzeniu efektywnych organizacji. Warszawa: PWN: 57.
- [3] **DŹWIGOŁ–BAROSZ M. 2011.** „Delegowanie uprawnień jako metoda rozwoju kompetencji pracowniczych”. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Seria: ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE z. 59: 159.
- [4] **GLINKA B. 2008.** „Delegowanie uprawnień jako czynnik rozwoju małych przedsiębiorstw”. MBA 5/2008: 105-106.
- [5] **SMITH J. 2000.** „Empowerment. Jak zwiększać zaangażowanie pracowników”. Katowice: Helion: 8.
- [6] <https://kariera.goldenline.pl/co-laczy-prezesa-i-robotnika-strach-przed-utrata-pracy/> dostęp z dnia 05.11.2018 r.

Mgr Anna KUŁAKOWSKA  
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

## PROGRAM „RODZINA 500 PLUS” A GOSPODARKA POLSKI®

### Programme „Family 500+” and the Polish economy®

**Słowa kluczowe:** program „Rodzina 500 plus”, ubóstwo dzieci w Polsce.

*Celem artykułu jest zaprezentowanie wpływu programu „Rodzina 500 plus” na makroekonomię Polski. W artykule oparto się na literaturze, artykułach naukowych, raportach oraz analizach dotyczących omawianych zagadnień. Na podstawie dokonanej analizy wykazano, że program „Rodzina 500 plus” może mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na wybrane obszary gospodarki kraju. Wykazano natomiast jego jednoznacznie pozytywny wpływ na zmniejszenie stopy ubóstwa w wielu obszarach życia polskich rodzin.*

**Key words:** programme “Family 500 +”, poverty of children in Poland.

*The aim of the article is to present the impact of the programme “Family 500 +” on the macroeconomics of Poland. The article is based on scientific literature, articles, reports and studies related to the issues discussed. The results of the studies show that the programme “Family 500 +” can have both a positive and negative impact on various areas of the country’s economy. However, its unequivocally positive impact on reducing poverty rates in many areas of Polish families’ lives has also been demonstrated.*

### WPROWADZENIE

W dniu 11 lutego 2016 roku ustawą o pomocy państwa w wychowywaniu dzieci rozpoczęto w Polsce realizację programu „Rodzina 500 plus” [20]. Celem programu jest przede wszystkim skierowanie pomocy finansowej do rodzin wychowujących dzieci w wieku do 18-go roku życia oraz przeciwdziałanie spadkowi demograficznemu w Polsce poprzez przyznanie tym rodzinom nowego świadczenia wychowawczego. Dzięki zmniejszeniu obciążeń finansowych, Program „Rodzina 500 plus” ma zachęcić rodziców do posiadania większej liczby dzieci [21].

Podstawowym problemem badawczym w niniejszym artykule jest pytanie o to, jaki jest wpływ programu „Rodzina 500 plus” na makroekonomię Polski?

Podjęty problem badawczy jest istotny ze względu na fakt, iż wydatki z budżetu państwa na realizację Programu „Rodzina 500 plus” pozostają na bardzo wysokim poziomie. W 2016 roku koszt świadczeń wypłaconych w ramach programu wyniósł 17 miliardów złotych [6]. W 2017 roku było to już ponad 24 miliardy złotych. Strumień przekazywanych z budżetu państwa do polskich rodzin pieniędzy może mieć szereg różnego rodzaju makroekonomicznych skutków.

Podjęcie tematu niniejszego artykułu jest istotne także w związku z tym, iż o programie „Rodzina 500 plus” mówi się najczęściej z perspektywy oceny jego skutków dla dzieciństwa rodzin w Polsce. Wydaje się, iż wciąż niewystarczająco dyskutowana jest kwestia jego konsekwencji dla gospodarki kraju. Hipoteza przyjęta w artykule zakłada, iż program „Rodzina 500 plus” ma zarówno pozytywne, jak również negatywne skutki dla gospodarki Polski.

W artykule zastosowana została metoda narracyjnego przeglądu literatury [2, s. 311]. Dokonano w nim przeglądu

ksiązek, artykułów naukowych, raportów i analiz, poświęconych zagadnieniom ekonomicznym skutków programu „Rodzina 500 plus”. Artykuł integruje i interpretuje wyniki dotychczasowych badań naukowych na ten temat. W wyniku przeprowadzonego badania stwierdzono, iż program „Rodzina 500 plus” może mieć zarówno pozytywny jak i negatywny wpływ na wybrane obszary gospodarki Polski. Wśród badaczy istnieją zróżnicowane, zarówno pozytywne, jak i negatywne opinie na temat jego wpływu na rynek pracy, konsumpcję, dług publiczny oraz PKB. Jednoznacznie pozytywne opinie dotyczą natomiast wpływu opisywanego programu na zmniejszenie stopy ubóstwa dzieci w Polsce.

### PROGRAM „RODZINA 500 PLUS” A GOSPODARKA POLSKI

Warto zwrócić uwagę na to, co na temat wpływu programu „Rodzina 500 plus” na gospodarkę Polski mówi się i pisze w mediach, istniejących raportach, analizach, artykułach naukowych oraz literaturze przedmiotu. W sposób szczególnie należy przyjrzeć się wpływowi tego programu na rynek pracy, konsumpcję, poziom ubóstwa, dług publiczny, sektor finansów publicznych oraz PKB.

W literaturze niejednokrotnie wskazuje się, iż program „Rodzina 500 plus” ma istotny wpływ na polski rynek pracy. Według istniejących danych, mógł się on przyczynić do odejścia z pracy ok 22-33 tys. kobiet w wieku od 25 do 49 lat [14, s. 11]. Dane te potwierdza współczynnik aktywności zawodowej informujący, jaki odsetek osób pracuje lub też jest zainteresowany podjęciem pracy w stosunku do całej populacji w danym przedziale wiekowym. Według danych GUS dotyczących III kwartału 2017 roku aktywność zawodowa kobiet w wieku 25-34 lata spadła do poziomu 74,2% i była

najniższa od 2003 roku (najstarsze dane GUS). Według danych Eurostatu, które obejmują jeszcze szerszy zakres czasowy, to najniższe wartości od 1999 roku, czyli od blisko 20 lat. Istnieje szereg okoliczności, które mogą wpływać na zmniejszenie współczynnika aktywności zawodowej młodych matek posiadających jedno dziecko. Jednym z nich jest poprawa sytuacji materialnej rodziny, wynikająca z podwyżki wynagrodzenia partnera. Należy pamiętać, że statystyczna osoba bierna zawodowo to słabo wykształcona kobieta z dużego miasta. Wysokość pensji, na którą może liczyć, pomniejszona o koszt opieki nad dzieckiem i podjęcia zatrudnienia (np. dojazd do pracy czy koszty reprezentacyjnej garderoby), nieznacznie przewyższa kwotę świadczenia, jakie otrzyma zostając w domu. Co więcej w rodzinach, gdzie świadczenie to pobierane jest na pierwsze i jedyne dziecko, aktywność zawodowa rodziców wynosi średnio 69,7%. Jednocześnie w identycznym modelu rodziny, gdzie ze względu na przekroczone kryterium dochodowe świadczenie to nie jest pobierane, aktywność zawodowa rodziców wynosi 89% [18]. Według ostatnich danych Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Socjalnej 723 tysiące gospodarstw domowych otrzymuje 500 plus na pierwsze oraz jedyne dziecko. Ponad 30% współczynnik bierności zawodowej wśród rodzin może oznaczać, że około 350-400 tysięcy dorosłych wychowujących jedno dziecko nie ma pracy oraz jej nie szuka, a dostaje świadczenie 500 plus. Powodem tego stanu rzeczy może być to, iż kwota świadczenia w programie „Rodzina 500 plus” jest relatywnie wysoka w stosunku do średniej płacy brutto. Z chwilą uruchomienia programu w 2016 roku jej wartość odpowiadała 12 % średniego wynagrodzenia. Sytuacja ta mogła być jednym z istotnych powodów, który wpłynął na to, iż część rodziców – zwłaszcza osób o niskich dochodach – zdecydowała się nie podejmować pracy lub zrezygnować z niej. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że świadczenia z Programu „Rodzina 500 plus” mogą być pobierane razem z innymi świadczeniami socjalnymi i nie są wliczane do dochodu przy ubieganiu się o inne świadczenia.

Kolejnym czynnikiem, który może mieć wpływ na rezygnację z pracy części rodziców jest to, iż świadczenie to od początku oferowane jest również na pierwsze dziecko w rodzinie w sytuacji, w której dochód na osobę nie przekracza 800 zł netto miesięcznie (1200 netto złotych w przypadku dziecka niepełnosprawnego). W przypadku nawet nieznacznego przekroczenia tej kwoty, świadczenie nie było przyznawane. W związku z powyższym sztywny próg dochodowy w programie „Rodzina 500 plus” może przyczynić się do wypychania części Polaków do szarej strefy [19, s. 5].

Potwierdzono dotychczas wiele przypadków podejmowania przez rodziców różnego rodzaju działań mających na celu obniżenie oficjalnego dochodu w rodzinie, w celu spełnienia kryteriów uprawniających do pobierania świadczenia. Działania te to m.in. [7, 10]:

- ukrywanie części dochodów,
- rezygnacja z zatrudnienia,
- fikcyjne separacje,
- niezawieranie związku małżeńskiego i pozostawanie w związkach nieformalnych.

Wskazuje się, iż opisana wyżej sytuacja może mieć negatywne konsekwencje dla sektora finansów publicznych. Zmniejszenie zatrudnienia i rezygnacja z pracy przez część

rodziców przekłada się bowiem na zmniejszenie wpływów z tytułu składek na ubezpieczenie społeczne oraz z wpływów podatkowych. Ponadto wraz z oficjalnym spadkiem dochodów części rodzin zwiększeniu ulec może ilość świadczeń wychowawczych, które wypłacane są z budżetu państwa na pierwsze lub jedyne dziecko. Może to także skutkować wzrostem wydatków budżetowych z tytułu zasiłków rodzinnych [3].

Innym wymiarem wpływu opisywanego programu na tworzenie miejsc pracy jest to, na co zwrócono uwagę w ocenie skutków regulacji z 2 grudnia 2015 roku. Według tego dokumentu, program „Rodzina 500 plus” ma oddziaływać na sektor przedsiębiorstw poprzez zwiększoną konsumpcję. To natomiast ma prowadzić do wzrostu zatrudnienia o 65 tys. etatów w gospodarce oraz do dodatkowych 7 tys. etatów w samorządzie, w związku z obsługą programu. Jednocześnie jednak w ocenie skutków regulacji przeprowadzonej miesiąc później – w styczniu 2016 roku podkreślono już możliwe negatywne skutki programu, w postaci rezygnacji z zatrudnienia przez części rodziców [11]. Wpływ programu „Rodzina 500 plus” na rynek pracy można więc oceniać z dwóch, zaprezentowanych wyżej perspektyw.

Warto zwrócić również uwagę na wpływ opisywanego programu na dług publiczny. W budżecie na 2017 rok przewidziany został dług publiczny na poziomie 59,3 mld zł. Był on o 5 mld zł wyższy niż w 2016 roku. Koszt programu „Rodzina 500 plus” wyniósł w tym czasie 24 mld zł. Wynika z tego, iż kwota ta stanowiła 39% deficytu państwa z 2017 roku. Biorąc pod uwagę jego wartość nominalną, jest to najwyższy deficyt od lat 90-ych. Można jednak spojrzeć na niego także z innej perspektywy, tzn. biorąc pod uwagę jego wartość względną (2,9% PKB). W takim ujęciu deficyt ten jest jednym z niższych od momentu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej.

Kolejnym efektem programu „Rodzina 500 plus” jest jego wpływ na stopę ubóstwa.

Szacuje się, iż program ten mógł przyczynić się do spadku stopy ubóstwa o:

- 85% w przypadku rodzin z 4 dziećmi,
- 75% w przypadku rodzin z 3 dziećmi,
- 64% w przypadku rodzin z 2 dziećmi,
- 60% w przypadku matek samotnie wychowujących dzieci [4, 8].

Według istniejących szacunków, dzięki wprowadzeniu programu „Rodzina 500 plus” ubóstwo relatywne ogółem mogło zmniejszyć się o co najmniej 23 %, skrajne ubóstwo o co najmniej 39%, ubóstwo skrajne dzieci mogło spaść o 77% a ubóstwo relatywne dzieci o 55%. Jednocześnie ubóstwo relatywne wśród wielodzietnych rodzin mogło zmniejszyć się aż o 97% [17]. Według istniejących szacunków, program „Rodzina 500 plus” może mieć więc wpływ na zmniejszenie się ubóstwa w wielu obszarach. Zagadnienie to prezentuje również tabela nr 1. Wyraźnie poprawiła się też sytuacja rodzin wychowujących niepełnosprawne dziecko (spadek odsetka żyjących w skrajnym ubóstwie z 10,7 do 8,3%), mieszkańców wsi (z 11 do 8%) i miast poniżej 20 tys. mieszkańców (z 5,4 do 4%), a także osób słabo wykształconych.

Tabela 1. Szacowany wpływ programu „Rodzina 500 plus” na różne rodzaje ubóstwa

Table 1. Estimated impact of the programme “Family 500 +” on various types of poverty

Rodzaj ubóstwa	przed 500+ (w%)	po 500+ (w%)	Skala wpływu w pp	Skala wpływu w %
Ubóstwo energetyczne (IBS)	17,1	14,4	-2,7	-16%
Ubóstwo skrajne ogółem (wydatki, BŚ)	7,5	3,9	-3,6	-48%
Ubóstwo skrajne ogółem (trend, BŚ)	7,5	4,6	-2,9	-39%
Ubóstwo skrajne dzieci (wydatki, BŚ)	11,9	0,7	-11,2	-94%
Ubóstwo skrajne dzieci (trend, BŚ)	11,9	2,7	-9,2	-77%
Ubóstwo relatywne ogółem (BŚ)	18,7	13,9	-4,8	-26%
Ubóstwo relatywne dzieci (BŚ)	28,1	10,2	-17,9	-64%
Ubóstwo relatywne ogółem (MRPiPS)	17,3	13,4	-3,9	-23%
Ubóstwo relatywne dzieci (MRPiPS)	23,2	10,5	-12,7	-55%

**Źródło:** R. Szarfenberg, *Przewidywane skutki społeczne 500+: ubóstwo i rynek pracy*. Warszawa 2016: EAPN Polska Zgromadzenie Ogólne Polskiego Komitetu Europejskiej Sieci Przeciwdziałania Ubóstwu, s. 14.

**Source:** R. Szarfenberg, “Expected social impact of the programme Family 500+”: Poverty and the Labour Market. Warsaw 2016: EAPN Poland’s General Assembly of the Polish Committee of the European Anti-Poverty Network, p. 14.

Przywołane wyżej wartości wskazują na jednoznacznie pozytywny wpływ programu „Rodzina 500 plus” na zmniejszenie stopy ubóstwa w Polsce.

Warto zwrócić uwagę na podkreślany w literaturze przedmiotu fakt, iż program „Rodzina 500 plus” łączy w sobie działania w obszarze polityki społecznej rządu z działaniami mającymi służyć rozwojowi gospodarczego kraju.

Podkreśla się, iż poprzez program ten na rynek wprowadzona została kwota znacząco zwiększająca dynamikę dochodów będących do dyspozycji gospodarstw domowych [10].

Przyczyniając się do wzrostu wielkości dochodów w rodzinach program ten przyczynił się, tym samym, do wzrostu konsumpcji, związanej z zaspokajaniem podstawowych potrzeb życiowych oraz poprawą sytuacji bytowej [9, s. 96].

Podkreśla się, iż po wprowadzeniu programu, w trzecim kwartale 2016 roku dynamika konsumpcji wzrosła i wyniosła 6,2% w porównaniu do 5,4% z drugiego kwartału [13, s. 21].

W początkowym okresie funkcjonowania programu jego wpływ na poziom konsumpcji był więc silny. Z czasem jednak tempo wzrostu dochodów ogółem do dyspozycji gospodarstw domowych zmalało, co przypisuje się wygasaniu wcześniejszego wpływu na ten proces uruchomienia programu „Rodzina 500 plus” [1].

Wskazuje się również, iż program ten może przyczyniać się do wzrostu PKB przy założeniu zwiększonej konsumpcji głównie tych dóbr oraz usług, które wyprodukowane zostały w kraju [5, s. 17].

Program „Rodzina 500 plus” jest jednocześnie wydatkiem stanowiącym 1,2-1,3% PKB, a jego wprowadzenie oznacza wzrost wydatków socjalnych o ok 5% do poziomu 27% PKB. Podkreślić należy, iż poprzez program ten Polska dołączyła do czołówki krajów UE pod względem wydatków na

politykę prorodzinną, a wydatki publiczne w kategorii „rodzina i dzieci” wzrosły niemal dwukrotnie, z poziomu 1,6% PKB w 2015 roku do poziomu 3% PKB w 2017 roku [15].

Warto odnotować również, iż w niektórych źródłach wskazuje się, że ożywiony dzięki programowi „Rodzina 500 plus” popyt konsumpcyjny oraz konsumpcja wewnętrzna, stały się w ostatnim czasie jednym z głównych czynników wzrostu PKB. Według istniejących danych program „Rodzina 500 plus” podwyższył dynamikę spożycia indywidualnego m.in. w 2017 roku [11]. Część analityków jest jednak zdania, iż napędzanie PKB głównie z inwestycji publicznych nie jest zdrowe dla gospodarki, która potrzebuje zarówno inwestycji publicznych jak i prywatnych [12].

Należy podkreślić, iż zwiększenie dochodów polskich rodzin dzięki opisywanemu programowi może przełożyć się na zwiększenie ilości zaciąganych przez nie kredytów [9, s. 96]. Większe dochody gospodarstw domowych mogą bowiem oznaczać wzrost ich zdolności kredytowej.

Zgodnie z prawem Engela, w biedniejszych gospodarstwach domowych pożyczki są zaciągane m.in. na cele takie jak:

- bieżące wydatki,
- spłaty wcześniejszych kredytów,
- zakup dóbr trwałego użytku,
- remont mieszkania.

W przypadku bardziej zamożnych gospodarstw domowych pożyczki mogą dotyczyć m.in.:

- zakupu mieszkania,
- kształcenia,
- zabezpieczenia przyszłości etc. [9, s. 95].

Wskazuje się jednocześnie, iż program „Rodzina 500 plus” wpłynął na wyhamowanie wzrostowego trendu udziału przyrostu kredytów w wartości spożycia. Podkreśla się, iż u podstaw tego zjawiska mogło leżeć wykorzystywanie świadczeń 500 plus zamiast zaciągania nowych zobowiązań [16, s. 9].

## PODSUMOWANIE

Podsumowując całość dokonanej wyżej analizy należy stwierdzić, iż program „Rodzina 500 plus” może mieć zarówno pozytywny jak i negatywny wpływ na polską gospodarkę. Przypatrując się opiniom na ten temat obecnym w literaturze przedmiotu, widoczne jest zróżnicowanie stanowisk w tej kwestii. Podczas gdy jedni autorzy podkreślają jego pozytywny wpływ w danym obszarze gospodarki, inni wskazują na jego minusy w tej samej dziedzinie. Dotyczy to m.in. wpływu programu „Rodzina 500 plus” na rynek pracy, PKB, sektor finansów publicznych, dług publiczny, zdolność kredytową. Jednoznacznie pozytywne oceny dotyczą natomiast wpływu opisywanego programu na zmniejszenie stopy ubóstwa w Polsce w wielu różnych obszarach.

Mając powyższe na uwadze, należy podkreślić konieczność prowadzenia kolejnych szczegółowych badań i analiz dotyczących wpływu programu „Rodzina 500 plus” na gospodarkę Polski.

## LITERATURA

- [1] **Analizy makroekonomiczne. Komentarz bieżący, 30 stycznia 2018 roku.** BOŚ BANK, źródło: [https://www.bosbank.pl/files/file\\_332/PKB\\_180130.pdf](https://www.bosbank.pl/files/file_332/PKB_180130.pdf) [dostęp z dn. 29.06.2018].
- [2] **BAUMEISTER R. F., M. R. LEARY.** 1997. „Writing Narrative Literature Reviews.” Review of General Psychology Vol 1, No. 3, pp 311.
- [3] **BRZEZIŃSKI M., M. NAJSZTUB.** Wpływ programu „Rodzina 500 plus” na dochody gospodarstw domowych, ubóstwo i nierówność, źródło: [http://coin.wne.uw.edu.pl/mbrzezinski/research/rodzina500plusPolitykaSpoleczna\\_nowa\\_wersja.pdf](http://coin.wne.uw.edu.pl/mbrzezinski/research/rodzina500plusPolitykaSpoleczna_nowa_wersja.pdf) [dostęp z dn. 28.06.2018].
- [4] **CHRZANOWSKA M., J. M. LANDMESSER.** Symulacja efektów Ex Ante Programu „Rodzina 500+”. „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 468/2017: 43.
- [5] **GROMADA A.** 2017. Rodzina 500+ jako polityka publiczna. Instytut Studiów Zaawansowanych, Seria Analizy polityka społeczna, ekonomia, luty 2017: 17.
- [6] **Na podstawie informacji opublikowanej na stronie Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej:** <http://www.mpips.gov.pl/wsparcie-dla-rodzin-z-dziecmi/rodzina-500-plus/dokumenty-i-opracowania/raport-rodzina-500-plus-stan-na-31-grudnia>
- [7] **Ocena programu „Rodzina 500 plus”** po blisko roku od jego wprowadzenia, CBOS, Komunikat z badań nr 36/2017: 10.
- [8] **Ocena skutków regulacji, 2.12.2015,** źródło: <https://legislacja.rcl.gov.pl/docs/2/12279566/12326791/12326792/dokument199002.pdf> [dostęp z dn. 29.06.2018].
- [9] **OPOLSKI K., A. GEMZIK-SALWACH.** „Perspektywy finansowe i wiarygodność kredytowa gospodarstw domowych w kontekście programu „Rodzina 500+”, Bezpieczny Bank, nr 2(63)/2016: 95, 96.
- [10] **Projekcja inflacji i wzrostu gospodarczego** Narodowego Banku Polskiego na podstawie modelu NECMOD, NBP, Warszawa 10 lipca 2017, źródło: [https://www.nbp.pl/polityka\\_pieniezna/dokumenty/raport\\_o\\_inflacji/necmod\\_lipiec\\_2017.pdf](https://www.nbp.pl/polityka_pieniezna/dokumenty/raport_o_inflacji/necmod_lipiec_2017.pdf) [dostęp z dn. 22.06.2018].
- [11] **Projekcja inflacji i wzrostu gospodarczego** Narodowego Banku Polskiego na podstawie modelu NECMOD, NBP, Warszawa 10 lipca 2017, źródło: [https://www.nbp.pl/polityka\\_pieniezna/dokumenty/raport\\_o\\_inflacji/necmod\\_lipiec\\_2017.pdf](https://www.nbp.pl/polityka_pieniezna/dokumenty/raport_o_inflacji/necmod_lipiec_2017.pdf) [dostęp z dn. 25.06.2018].
- [12] **Przegląd inwestycyjny AXA, nr 22/01/2018, styczeń 2018,** s. 2, źródło: [https://axa.pl/fileadmin/produkty/indywidualne/ul/archiwum\\_przegladu\\_inwestycyjnego/Przegląd\\_Inwestycyjny\\_01.2018.pdf](https://axa.pl/fileadmin/produkty/indywidualne/ul/archiwum_przegladu_inwestycyjnego/Przegląd_Inwestycyjny_01.2018.pdf) [dostęp z dn. 25.06.2018].
- [13] **Raport o inflacji. Warszawa 2016,** NBP: 21.
- [14] **RUZIK-SIERDZIŃSKA, A.** 2017. Czy program „Rodzina 500+” wywołał efekt na rynku pracy?, Instytut Obywatelski, Analiza 2017/15:11.
- [15] **SAWULSKI J.** 2017. Czy Polska jest państwem opiekuńczym, IBS Policy Paper. Od badań do polityki publicznej, nr 10/2017, źródło: [http://ibs.org.pl/app/uploads/2017/10/IBS\\_Policy\\_Paper\\_02\\_2017\\_pl.pdf](http://ibs.org.pl/app/uploads/2017/10/IBS_Policy_Paper_02_2017_pl.pdf) [dostęp z dn. 24.0.2018].
- [16] **Sytuacja finansowa sektora gospodarstw domowych w I kw. 2017 r.,** NBP, Nr 3/17 [sierpień 2017: s. 9].
- [17] **SZARFENBERG R.** 2018. „Wpływ świadczenia wychowawczego (500+) na ubóstwo ogółem i ubóstwo dzieci na podstawie mikrosymulacji.” źródło: <http://rszarf.ips.uw.edu.pl/pdf/wpływ500+.pdf> (dostęp z dnia 22.06.2018).
- [18] **Szukujące dane GUS.** 2018. Reforma 500 plus jest niezbędna, źródło: <http://forsal.pl/artykuly/1102282,szukujace-dane-gus-reforma-500-plus-jest-niezbedna.html> [dostęp dn. 23.06.2018].
- [19] **TRZECIAKOWSKI R., O. ZAJKOWSKA.** Program „Rodzina 500+” – niewielkie korzyści, wysokie koszty. Forum Obywatelskiego Rozwoju, Analiza nr 16/2015: 5.
- [20] **Ustawa z 11 lutego 2016 r.** o pomocy państwa w wychowywaniu dzieci, Dz. U. 2016, poz. 195.
- [21] **Uzasadnienie projektu ustawy,** Druk sejmowy 216, źródło: <http://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/druk.xsp?nr=216> [dostęp z dnia 20.06.2018].

## 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	Duopele (Łotwa/Latvija)
Prof. dr hab. inż.	Zdenek	HAVLICEK	Brno (Czechy/Czech Republic)
Prof. dr hab. inż.	Andrzej	HEIM	Łódź (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Roman	HEJFT	Białystok (Polska/Poland)
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	KOŁŁAYTIS-DOŁOWY	Warszawa (Polska/Poland)
Dr hab. inż.	Henryk	KONOPKO	Białystok (Polska/Poland)
Ing. oh D	Joanna	KORCZYK-SZABO	Nitra (Słowacja/Slovakia)
Prof. ph D	Wojciech	KOWALCZYK	Duisburg-Essen (Niemcy/Germany)
Prof. dr hab. inż.	Krzysztof	KRYGIER	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Jurij	PAWLUCZUK	Brześć (Białoruś/Belarus)
Dr inż.	Joanna	PIEPIÓRKA-STEPUK	Koszalin (Polska/Poland)
Dr hab. inż.	Antoni	PLUTA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Janusz	POSPOLITA	Opole (Polska/Poland)
Prof. ing. DrSc.	František	RIEGER	Praga (Czechy/Czech Republic)
Prof. dr hab.	Włodzimierz	RUDENKO	Równe (Ukraina/Ukraine)
Mgr	Violetta	SCHUBE	Hamburg (Niemcy/Germany)
Dr hab. inż.	Mirosław	SŁOWIŃSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Dr hab.	Marek	STAROŠKA	Presov (Słowacja/Slovakia)
Prof. dr hab. ing.	Kvĕtoslava	ŠUSTOVÁ	Brno (Czechy/Czech Republic)
Dr hab. inż.	Krzysztof	ŚMIECHOWSKI	Prof. (UTH), Radom (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Franciszek	ŚWIDERSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Dr inż.	Urszula	TYLEWICZ	Bolonia (Włochy/Italy)
Doc. ing. DrSc.	Pavel	VESELY	Brno (Czechy/Czech Republic)
Dr	Oleksandra	VASYLIEVA	Kijów (Ukraina/Ukraine)
Dr hab. inż. Prof. P.W.	Wojciech	WERPACHOWSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Agnieszka	WIERZBICKA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Dorota	WITROWA-RAJCHERT	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Janusz	WOJDALSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Ladislav	ZEMAN	Brno (Czechy/Czech Republic)
Dr hab. inż.	Małgorzata	ZIARNO	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)



# Informacje

## dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

- ▶ Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- ▶ Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie przebitkowym) papierze**, z podwójną interlinią i 4 cm marginesem z lewej strony. Na marginesie autor zaznacza miejsca, w których należy umieścić tabelę lub rysunek pisząc Tab.1. lub Rys.1. Ponadto na marginesie należy słownie objaśnić litery greckie stosowane w tekście, np.  $\beta$  – beta. Stronice powinny być zaopatrzone w kolejną numerację.
- ▶ **Uwaga!** Wraz z w/w egzemplarzami artykułu należy dostarczyć 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 nietrzeźwości 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](http://wsm.warszawa.pl)