

**POSTĘPY
TECHNIKI
przetwórstwa
spożywczego**

**TECHNOLOGICAL
PROGRESS
in food processing**

1

2019



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 22 59-00-700,

wsm.warszawa.pl





STUDIA I i II STOPNIA

ADMINISTRACJA
BEZPIECZEŃSTWO NARODOWE
FINANSE I RACHUNKOWOŚĆ
ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI
INFORMATYKA
PRAWO
PSYCHOLOGIA
PEDAGOGIKA
ZARZĄDZANIE

WSM.WARSZAWA.PL

Tom 29/54

PL ISSN
0867-793x

5 pkt
wartość
punktowa
artykułu

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 1/2019

Adres redakcji

03-772 Warszawa

ul. Kawęczyńska 36
pok. A 306

tel. 22 59 00 828

fax: 22 59 00 774

e-mail: ptps@mac.edu.pl

Rozporządzenie

MNISW z dnia

22.02.2019 r.

§12 ust. 1 pkt. 2



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;

SPIS TREŚCI

CONTENTS

Od Redakcji	4
<i>Editorial</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI

FOOD ENGINEERING

1. ACHREMOWICZ B., E. BILLER, A. CEGLIŃSKA, L. DARDZIŃSKI, T. HABER, A. OBIEDZIŃSKA, M. OBIEDZIŃSKI, E. SZABŁOWSKA, B. WASZKIEWICZ-ROBAK: Wpływ dodatku mąki z nasion mlki abisyńskiej na cechy fizyczne ciasta pszennego	5
<i>The effect of the additive of flour from the seeds of the teff on the physical characteristics of wheat dough.</i>	
2. PAŁACHA Z., P. MAZUR: Analiza aktywności wody w wybranych produktach owocowych	18
<i>Analysis of water activity in selected fruit products.</i>	
3. CIOCH-SKONECZNY M., L. KLESZCZ, A. PATER, W. PIECHOWICZ: Wykorzystanie gryki i prosa w browarnictwie	23
<i>Use of buckwheat and millet in brewery.</i>	
4. KUCHARCZYK K., T. TUSZYŃSKI, K. ŻYŁA: Wpływ czasu napełniania tankofermentora na przyrost biomasy drożdży w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej	29
<i>The influence of filling time of cylindro-conical tank on the growth of yeast biomass in beer produced on an industrial scale.</i>	
5. KOPEĆ A., K. DOLIK, J. DIAKUN: Wpływ ultradźwięków na proces rozmrażania bloków ryb metodą zanurzeniową w wodzie	33
<i>Use of ultrasound in the process of fish blocks thawing by water immersion.</i>	
6. JANAS S., M. KOWALSKA: Metody termogravimetryczne w badaniach zawartości wody produktów spożywczych	36
<i>Thermogravimetric methods for testing the water content of food products.</i>	
7. SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, M. MOŚCIPAN, J. BRZĘCZEK: Ocena wybranych parametrów jakościowych produktów słodzonych stewią	42
<i>Assessment of selected quality parameters of steels sweets.</i>	
8. PATER A., M. ZDANIEWICZ, M. CIOCH-SKONECZNY, R. DULIŃSKI: Metody regulacji pH zacieru słodowego i ich wpływ na jakość oraz przebieg wytwarzania brzeczki piwnej	47
<i>Different methods of mash pH adjustment and its influence on the quality of wort and brewing process performance.</i>	
9. KABZIŃSKI M.: Mieszanie wolnoobrotowe roztworów karagenu – wpływ na właściwości reologiczne	52
<i>Low-speed agitating of carrageenan solutions – impact on rheological properties.</i>	
10. SZWEDZIAK K., E. POLAŃCZYK, M. MOŚCIPAN, D. KOTYSZ: Ocena wybranych wyróżników jakości bułki tartej	55
<i>Assesment selected quality markings for bredcrums.</i>	
11. ANDERS A., Z. KALINIEWICZ, P. MARKOWSKI, D. CHOSZCZ, E. ŚLESICKA: Modelowanie numeryczne surowców rolniczych z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej na przykładzie owoców ogórka siewnego	59
<i>Numerical modeling of agricultural products with the use of reverse engineering - the example of cucumber fruits.</i>	
12. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ, K. KOSIŃSKI: Ocena wybranych cech jakości tuszek i mięsa bażantów rzeźnych odchowywanych w wolierach z dostępem i bez dostępu do zielonego wybiegu	65
<i>Assessment of selected quality traits of carcasses and meat of slaughter pheasants raised in aviaries with access and without access to a green paddock.</i>	
13. MARCZAK W., A. CIURZYŃSKA: Opracowanie procesu technologicznego otrzymania liofilizowanej zielonej herbaty	69
<i>The development of technological process of obtaining freeze-dried green tea.</i>	
14. KORZENIOWSKA-GINTER R., A. KELLER: Ocena parametrów technologicznych produkcji kabanosów tradycyjnych	76
<i>The assessment of technological parameters in traditional kabanosy manufacturing.</i>	

ARTYKUŁY ANALITYCZNO-PRZEGLĄDOWE

ANALYTICAL-REVIEW ARTICLES

15. STERCZYŃSKA M., M. STACHNIK, P. KOWALCZEWSKI, J. PIEPIÓRKA-STEPUK: Pestycydy jako problem toksyn występujących w żywności i ich eliminacja na przykładzie produkcji piwa	82
<i>Pesticides as the problem of toxins being found in the food and residue removal with example of beer manufacture.</i>	
16. DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI: Metoda integrowana wspomagania wynalazczości procesów i urządzeń przetwórstwa spożywczego	89
<i>Integrated method of supporting the invention of processes and equipment of food processing.</i>	

- 17. WIZA P.L.:**
Charakterystyka owadów jadalnych jako alternatywnego źródła białka w ujęciu żywieniowym, środowiskowym oraz gospodarczym 98
Characterization of edible insects as an alternative source of protein in terms of nutrition, environmental and economic.
- 18. MASIARZ E., H. KOWALSKA, M. BEDNARSKA:**
Wykorzystanie wycieków roślinnych jako źródła błonnika pokarmowego i innych bio-składników w kreowaniu właściwości prozdrowotnych, sensorycznych i technologicznych pieczywa 103
The application of plant pomace as a source of dietary fiber and other bio-ingredients in the creation of pro-healthy, sensory and technological properties of baking products.

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

- 19. GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK:**
Substancje dodatkowe w żywności: efektywność rynku żywnościowego versus zdrowie konsumentów 108
Additives in food: the effectiveness of the food market versus consumer health.

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

- 20. PIOŚ P.:**
Kompozyt na bazie granulatu gumowego ze zużytych opon jako materiał dźwiękochłonny i wibroizolacyjny w przemyśle przetwórstwa spożywczego 113
Composite based on rubber granules from worn tires as a soundproof material and a vibration isolator in food processing industry.
- 21. KOTOWSKA E.:**
Ryzyko i zintegrowany system kontroli w sektorze finansów publicznych 117
Risk and integrated control system in the public finance sector.
- 22. PAWŁOWSKI M., A. KUŁAKOWSKA, Z. PIĄTKOWSKI:**
Kultura organizacyjna w organizacji 125
Organizational culture in the organization.
- 23. STANIEK Z.:**
Przedsiębiorstwo jako instytucja – organizacja a gospodarka sieciowa (aspekty zarządzania publicznego) 133
Enterprise as an institution – organization and network economy (aspects of public management).
- 24. SMOLAGA L.:**
Problemy i dylematy postępu społeczno-ekonomicznego w XXI wieku 141
Problems and dilemmas of socio-economic progress in the 21st century.
- 25. AFTYKA W.:**
Czynniki rozwoju marketingu politycznego 153
Factors of political marketing development.

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. BELOCHLAVEK, DR H.C. – OSTRAWA (CZECHY/CZECH REPUBLIC)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DR HAB. MAREK GRUCHELSKI – PROF. WSM (POLSKA/POLAND)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SZANOWNI CZYTELNICY

Przed nami lato, piękna pogoda, urlopy i pięćdziesiąty czwarty numer „Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywczego”. Rozpoczęliśmy dwudziesty ósmy rok działalności na rynku naukowych wydawnictw periodycznych. Publikujemy jedynie recenzowane, oryginalne artykuły naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe i analityczno-przeładowe, promujące postęp w technice przetwórstwa spożywczego oraz w naukach ekonomicznych. Dotychczas opublikowaliśmy ponad 1050 artykułów. Wszystkie artykuły posiadają dwie recenzje, w większości sporządzone przez specjalistów z zagranicy. W bieżącym numerze publikujemy 25 artykułów. Sygnalizuję tylko niektóre z nich, mimo że wszystkie są interesujące.

Nasiona młki abisyńskiej i produkty z nich otrzymane, to cenne bezglutenowe źródło wielu składników odżywczych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego – informuje po przeprowadzeniu badań Zespół Naukowy Państwowej Wyższej Szkoły Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży, Uniwersytetu Rzeszowskiego oraz SGGW w Warszawie.

Pracownicy Wydziału Nauki o Żywności SGGW w Warszawie po przeprowadzeniu badań zaproponowali proste równania matematyczne do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody dla świeżych i przetworzonych owoców.

Zastosowanie ultradźwięków do rozmrażania bloków rybnych zanurzonych w wodzie powoduje skrócenie czasu tego procesu, a stopień oddziaływania jest znacząco zależny od mocy głowicy ultradźwięków – twierdzą pracownicy Politechniki Koszalińskiej po przeprowadzeniu badań.

Wyniki badań dotyczące możliwości stosowania stewii (naturalnego słodzika) podczas produkcji przetworów spożywczych prezentuje Zespół Naukowy pracowników Politechniki Opolskiej.

Chęć wytwarzania piwa wysokiej jakości wraz z poprawą jego wydajności, wymusza na piwowarach stosowanie metod regulacji pH zacieru słodowego, o czym informuje Zespół Naukowo-Badawczy pracowników Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Wyniki badań różnic organoleptycznych pomiędzy bułką tartą pszenną i ryżową oraz możliwość zastosowania tychże bułek do dań gastronomicznych przedstawia Zespół Badawczy Wydziału Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej.

Zbudowane za pomocą skanera 3D modele numeryczne owoców ogórka siewnego pozwalają na analizę jego cech geometrycznych. Mogą one zostać zarchiwizowane i w dowolnym momencie wykorzystane, gdyż nie podlegają wpływom czynników zewnętrznych – o czym po przeprowadzeniu badań informuje Zespół Naukowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Bażanty rzeźne odchowane w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu charakteryzują się ciemniejszą barwą skóry, ciemniejszą barwą mięśni piersiowych i udowych oraz niższymi stratami termicznymi w porównaniu z mięsem bażantów utrzymywanych w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu – stwierdza po przeprowadzeniu badań Zespół Pracowników Naukowych Uniwersytetu Rzeszowskiego.

O wszechstronnie korzystnym wpływie zielonej herbaty na zdrowie ludzi dowiadujemy się z artykułów pracowników Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie.

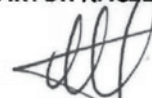
Kabanosy produkowane metodą tradycyjną wciąż charakteryzują się wyżej ocenianymi pożądanymi cechami sensorycznymi oraz trwałością – twierdzi Zespół Naukowy pracowników Uniwersytetu Morskiego w Gdyni w oparciu o przeprowadzone badania.

Z przeglądu literatury oraz badań ankietowych wynika, że owady jadalne mogą stać się alternatywnym źródłem białka zwierzęcego na świecie oraz skutecznym sposobem na walkę z głodem – informuje po przeprowadzeniu prac analityczno-przeładowych pracownik Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Wszystkim Czytelnikom gorąco polecam artykuł o substancjach dodatkowych w żywności.

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

REDAKTOR NACZELNA



Prof. Dr hab. Alina MACIEJEWSKA

Prof. dr hab. Bohdan ACHREMOWICZ²
 Dr hab. Elżbieta BILLER¹ – Prof. PWSiP
 Prof. dr hab. Alicja CEGLIŃSKA³
 Mgr inż. Leszek DARDZIŃSKI¹
 Prof. dr hab. Tadeusz HABER¹
 Dr inż. Agnieszka OBIEDZIŃSKA¹
 Prof. dr hab. Mieczysław OBIEDZIŃSKI¹
 Mgr inż. Emilia SZABŁOWSKA¹
 Prof. dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK¹

1) Wydział Informatyki i Nauk o Żywności
 Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży
 2) Wydział Biologiczno – Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
 3) Wydział Nauk o Żywności, SGGW Warszawa

WPŁYW DODATKU MĄKI Z NASION MIŁKI ABISYŃSKIEJ NA CECHY FIZYCZNE CIASTA PSZENNEGO®

The effect of the additive of flour from the seeds of the teff on the physical characteristics of wheat dough®

Słowa kluczowe: Miłka abisyńska, skład chemiczny, wpływ na cechy fizyczne ciasta.

Nasiona miłki abisyńskiej jak i produkty z nich otrzymane, to cenne źródło wielu składników chemicznych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego.

Tak jak w składzie chemicznym ziarna pszenicy czy żyta, tak i w nasionach miłki abisyńskiej, najważniejsze i występujące w największych ilościach są trzy grupy związków chemicznych: białka, cukry i tłuszcze. Pod względem zawartości tych składników, nasiona miłki abisyńskiej dorównują ziarnu tradycyjnych zbóż chlebowych.

Podobnie jak w ziarnie zbóż, wśród sacharydów dominuje skrobia. Jednak jej granulki są zdecydowanie mniejsze i znacznie bardziej wyrównane pod względem wielkości, co ma istotny wpływ na jej cechy technologiczne, jak np. zdolność wiązania wody.

Nasiona miłki abisyńskiej mają wysoką wartość energetyczną. Pod tym względem przewyższają nie tylko ziarno zbóż – ryżu, żyta czy pszenicy, ale nawet nasiona soi, które są znacznie zasobniejsze w składniki wysokoenergetyczne, jakimi są białka i tłuszcze.

Skład chemiczny nasion miłki abisyńskiej, wyraźnie wskazuje na jej wysoką wartość odżywczą.

Nasiona miłki wykorzystywane są, przede wszystkim, do przemiału na mąkę, względnie regionalnie (np. w Afryce północnej), do produkcji napojów alkoholowych. Wydaje się, że najwłaściwszym sposobem wykorzystania mąki z miłki abisyńskiej jest jej użycie jako dodatku do produkcji ciasta chlebowego. Potwierdzają to liczne badania przeprowadzone w wielu krajach, w tym również w Polsce.

Key words: Teff, chemical composition, properties, influence on dough characteristics.

Teff seeds and products obtained from them are a valuable source of many chemical components necessary for the proper functioning of the human body.

As in the chemical composition of wheat or rye grain, as well as in teff seeds, the most important and occurring in the largest amounts are three groups of chemical compounds: proteins, saccharides and lipids. In terms of the content of these ingredients, the seeds of the teff equal the grain of traditional bread cereals.

As in cereal grains, starch dominates among saccharides. However, its granules are much smaller and much more even in size, which has a significant impact on its technological features, such as the ability to bind water.

Teff seeds have a high energy value. In this respect, they surpass not only cereal grains - rice, rye or wheat, but even soybeans, which are much more abundant in high-energy components, such as proteins and fats.

The chemical composition of teff seeds clearly indicates its high value and nutritional value.

Teff seeds are used, above all, for flour milling, or regionally (for example in North Africa), for the production of alcoholic beverages. It seems that the most appropriate way to use flour from the delicious Abyssin is its use as an addition to the production of bread dough. This is confirmed by numerous studies carried out in many countries, including Poland.

WSTĘP

W numerze 1/2018 „Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywczego” przedstawiono [1] ogólną charakterystykę miłki abisyńskiej, rośliny pochodzącej z północno-wschodniej Afryki, znanej, uprawianej i wykorzystywanej do celów żywieniowych od przeszło 5000 lat. Pod wieloma względami miłka abisyńska jest podobna do prosa i tak jak ono zaliczana jest do rodziny wiechlinowate [1, 24, 25].

Miłka abisyńska (nazywana także: tef, teff lub trawa abisyńska), jest rośliną znaną i szeroko wykorzystywaną przede wszystkim w Etiopii [1, 2, 7], zaspokajając około 2/3 tamtejszego, całego zapotrzebowania na żywność [7]. Nasiona miłki są, przede wszystkim, mielone na mąkę, która stanowi bazowy surowiec do produkcji miejscowego, specjalnego pieczywa, „injery” [1, 2, 4]. Inny, nie mniej ważny kierunek wykorzystania nasion miłki to produkcja kaszy i puddingu oraz piwa i alkoholowych napojów etnicznych.

Oprócz krajów afrykańskich miłka abisyńska zyskuje także coraz większe uznanie w innych rejonach świata. W Stanach Zjednoczonych jest wykorzystywana do produkcji płatków śniadaniowych, wafli, a także stosowana jest jako dodatek wzbogacający tradycyjne miejscowe pieczywo [2]. W USA, Kanadzie i w Australii rozpoczęto nawet uprawę miłki abisyńskiej na cele komercyjne [4], przeznaczając na ten cel grunty wykorzystywane dotychczas pod uprawę pszenicy. Popularność miłki abisyńskiej wzrasta także w Europie, a dotyczy to szczególnie Hiszpanii [2].

Zainteresowanie miłką abisyńską na świecie wynika z kilku powodów; możliwości jej uprawy w miejscowych warunkach glebowo – klimatycznych, dużej łatwości adaptacji rośliny do panujących warunków środowiskowych [2]. Miłka jest uważana za roślinę o ogólnie niskim ryzyku, dzięki czemu można ją uprawiać w „trudnych środowiskach”, których większość roślin, w tym zbóż, nie akceptuje [1, 2, 7]. Innym powodem zainteresowania, nie mniej istotnym, jest skład chemiczny jej nasion [1].

Porównując nasiona miłki abisyńskiej z ziarnem podstawowych zbóż czy nasionami innych roślin szeroko wykorzystywanych w przetwórstwie żywności, da się przede wszystkim zauważyć, że nasiona miłki abisyńskiej mają wysoką wartość energetyczną, przewyższając, pod tym względem, nie tylko ziarno ryżu, żyta czy pszenicy, ale także nasiona soi, które są znacznie zasobniejsze w białko jak i w tłuszcze. Pod względem zawartości białka ogółem nasiona miłki abisyńskiej ustępują tylko nasionom soi, w których ilość tego składnika jest przeszło trzy razy większa, natomiast dorównują ziarnu pszenicy [1]. Ogólnie skład chemiczny nasion miłki abisyńskiej jest wysoce korzystny z żywieniowego punktu widzenia. Serna-Saldívar [14] uważa, że nasiona miłki są fascynujące, a jednocześnie pełne cennych, najbardziej wartościowych składników odżywczych. Korzystny skład chemiczny nasion miłki abisyńskiej sprawia, że mają one wysoką wartość prozdrowotną, a dodatkowo sprzyja temu brak w nich białek glutenowych.

W dotychczasowych badaniach dotyczących wykorzystania nasion miłki i produktów z nich uzyskanych stosunkowo mało miejsca poświęcono zagadnieniom ich wpływu na fizyczne cechy ciasta. W dostępnych badaniach zajmowano się głównie możliwościami wykorzystania nasion miłki w procesach produkcji pieczywa względnie ich ogólnej wartości odżywczej.

CEL I ZAKRES PRACY

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań własnych, dotyczących wpływu dodatku mąki z nasion miłki abisyńskiej na podstawowe cechy fizyczne ciasta pszennego.

W ramach prowadzonych badań określono wpływ dodatku: 5, 10, 15 i 20% mąki z nasion miłki abisyńskiej na wybrane cechy fizyczne mąki i ciasta pszennego. W ramach pracy wykonano badania cech:

- ◆ amylograficznych (badanie aktywności enzymów amylolitycznych oraz zdolności skrobii do kleikowania) [6, 8],
- ◆ farinograficznych (określenie zdolności wiązania wody przez mąkę, czasu tworzenia i tzw. stałości ciasta, jego konsystencji i oporności na mieszanie) [8],
- ◆ ekstensograficznych (badanie oporu stawianego przez ciasto podczas obróbki mechanicznej oraz wpływu procesu fermentacji i stopnia spulchnienia ciasta na stawiany opór) [8],
- ◆ fermentograficznych (badanie procesu fermentacji ciasta, ilości wydzielonego i zatrzymanego przez ciasto dwutlenku węgla) [8].

MATERIAŁ I METODY PRACY

1. Surowce do badań.

W badaniach wykorzystano następujące surowce:

- ◆ handlowa mąka pszenna Luksusowa typ 550 (kupiona w supermarkecie TESCO, sprzedawana pod marką własną tej sieci sklepów),
- ◆ mąka z nasion miłki abisyńskiej, którą uzyskano we własnym zakresie, przez zmielenie nasion miłki (odmiany brązowonasiennej). Przemiału dokonano w śrutowniku laboratoryjnym LAB MILL typ 3100 firmy Perten, z wbudowanym w komorę przemiałową sitem o średnicy oczek 0,8 mm. W badaniach mąkę z nasion miłki abisyńskiej dodawano w ilościach: 5, 10, 15 i 20% w stosunku do użytej mąki pszennej. Badano także ciasta wyprowadzone wyłącznie z mąki z nasion miłki abisyńskiej.

2. Badanie cech farinograficznych mąki/ciasta.

W badaniach wykorzystano Farinograph – AT firmy Brabender GmbH & Co. (Duisburg, Niemcy), wyposażony w mieszalnik o pojemności 300 g oraz automatyczny dozownik wody. Temp. pomiaru 30°C, czas pomiaru każdej próby 15 min [12].

3. Badanie cech ekstensograficznych ciasta.

Wykorzystano Ekstensograph – E firmy Babender GmbH & Co. (Duisburg, Niemcy) wyposażony w automatyczną formierkę (zaokrąglarkę i wydłużarkę) kęsów ciasta przeznaczonego do badania. Ciasto do badań przygotowywano wykorzystując do tego celu mieszalnik (o pojemności 300 g mąki) Farinographu – AT. Skład surowcowy ciasta do badań: mąka – 300 g, woda 180 cm³ (60% w stosunku do użytej mąki), świeże drożdże piekarskie – 9 g (3% w stosunku do mąki) i sól kuchenna – 6 g (2% w stosunku do mąki). Czas fermentacji ciasta: 30, 60 i 90 min, temp. fermentacji: 30°C [11].

4. Badanie zdolności fermentacyjnej ciasta.

Do tego celu wykorzystano Laserowy Fermentograf Sadkiewiczza, produkcji ZBPP Sp. z o.o. w Bydgoszczy [13, 20, 21]. Badano próby ciasta sporządzonego ze 140 g mąki. Oprócz mąki w skład ciasta wchodziła: woda – 80 cm³ (= 57,14% w stosunku do użytej mąki), świeże drożdże piekarskie – 2,5 g (= 1,79%) i NaCl – 2,0 g (= 1,43% w stosunku do naważki mąki). Rejestracja wyników – komputerowa. W badaniach uzyskano wykresy:

- ◆ ogólnej ilości gazów (CO₂) wydzielonych w trakcie fermentacji ciasta,
- ◆ gazów (CO₂) zatrzymanych w cieście,
- ◆ gazów (CO₂) nie zatrzymanych przez ciasto oraz
- ◆ punktu krytycznego wydzielania gazów [21].

5. Badanie aktywności enzymów amylolitycznych (a – amylazy) mąki oraz zdolności skrobi do kleikowania.

Wykorzystano zarówno aparat Hagberga–Pertena (Falling Number 1500) firmy Lab Invest [10] (naważka mąki do badań – 7 g, dodatek wody – 25 cm³) oraz Micro Visco–Amylo–Graph firmy Brabender GmbH & Co. (Duisburg, Niemcy) [9, 22], wyposażony w mieszalnik o pojemności 150 cm³ (naważka mąki do badań – 15 g, dodatek wody – 100 cm³, początkowa temp. pomiaru – 300C, szybkość wzrostu temp. 1,50C/1 min).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

1. Charakterystyka użytych w badaniach surowców

Najważniejsze cechy mąki pszennej Luksusowa typ 550 podane przez producenta, to:

- ◆ sacharydy ogółem – 69,6% (w tym: mono- i disacharydy – 2,3%),
- ◆ białko ogółem – 10,9%,
- ◆ błonnik surowy – 3,1%,
- ◆ tłuszcze ogółem – 1,3% (w tym: kwasy tłuszczowe nasycone – 0,4%),
- ◆ wartość energetyczna – 1441 kJ (340 kcal).

Cechy nasion miłki abisyńskiej. Odmiana brązowo nasienna, pochodząca z RPA. Według dostawcy (Firma „Pięć

przemian”) zawartość najważniejszych składników chemicznych w nasionach miłki abisyńskiej wynosiła:

- ◆ sacharydy ogółem – 65,4% (w tym: mono- i disacharydy – 5,6%),
- ◆ białko ogółem – 12,3%,
- ◆ błonnik surowy – 7,4%,
- ◆ tłuszcze ogółem – 2,1% (w tym kwasy tłuszczowe nasycone – 0,7%),
- ◆ wartość energetyczna 1398 kJ (334 kcal).

Przeciętne wymiary nasion 1,0 x 0,5 mm, a masa 1000 nasion mieściła się w granicach: 0,280 – 0,300 g [1].

2. Wpływ mąki z nasion miłki abisyńskiej na cechy amylograficzne mąki pszennej

W pierwszym etapie przeprowadzono badania aktywności amylaz mąki pszennej Luksusowej typ 550 i otrzymanej mąki z nasion miłki abisyńskiej. Wykorzystano do tego celu zarówno aparat Hagberga–Pertena [10] jak i Micro Visco – Amylo – Graph Brabendera [9]. Badania przy użyciu amylografu pozwoliły określić aktywność amylaz oraz podatność skrobi na ich działanie, czyli pozwoliły na bezpośrednią ocenę kompleksu amylazowo – skrobiowego mąki [6, 8, 15, 18].

Ocenę amylograficzną uzupełniono poprzez oznaczenie tzw. liczby opadania (LO), czyli określenie aktywności enzymów amylolitycznych (głównie α – amylazy), w obu mąkach użytych w badaniach.

Wyniki badań amylograficznych i LO zebrano w tabeli 1., a uzyskane amylogramy przedstawiono na rys. 1.

Na rys 2. dla porównania, przedstawiono amylogramy mąk o różnej aktywności enzymatycznej i różnej podatności ich skrobi na działanie amylaz, a także najczęstszy wygląd chlebow z takich mąk uzyskiwanych [17, 19, 23].

Poziom α – amylazy w cieście powinien być na ogół niski, co w znacznym stopniu ogranicza nadmierny rozkład skrobi do glukozy i maltozy, cukrów ulegających fermentacji alkoholowej. Ma to też bezpośredni wpływ na lepkość ciasta, a pośrednio także na jakość uzyskanego pieczywa. Wysoka liczba opadania wskazuje na niską aktywność α – amylazy, a tym samym wysoką przydatność mąki na cele piekarskie [3, 8]. Badane mąki, pszena Luksusowa typ 550 i uzyskana z nasion miłki, wykazywały niską aktywność enzymatyczną,

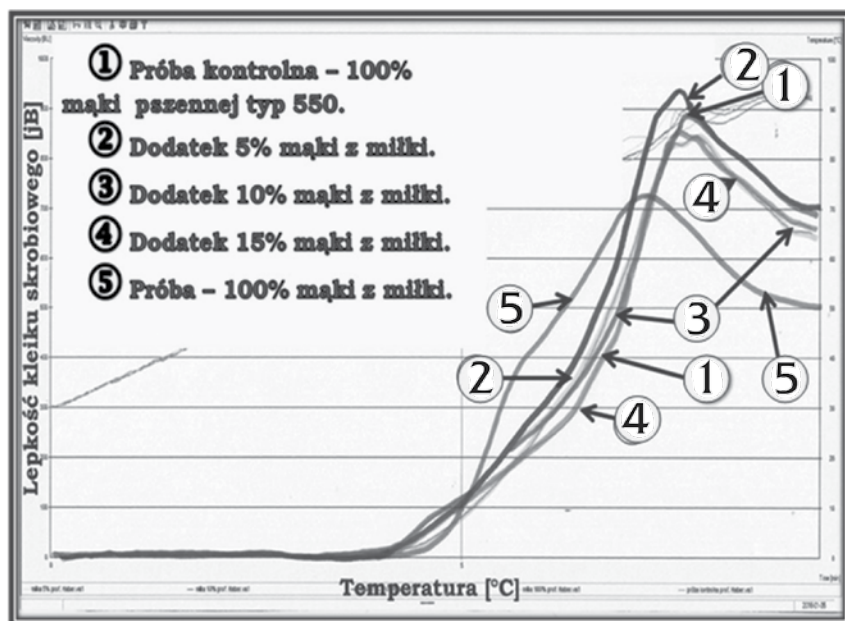
Tabela 1. Wpływ dodatku mąki z nasion miłki abisyńskiej na ocenę amylograficzną i liczbę opadania mąki pszennej Luksusowa typ 550 [1]

Table 1. The influence of the addition of flour from the seeds of the Teff on Amylograms rating and falling number of wheat flour Luksusowa typ 550 [1]

Lp.	Badana próba	Początek lepkości zawiesiny [jB*]	Początek kleikowania skrobi		Koniec kleikowania skrobi		Liczba opadania [s]
			Temp. [°C]	Lepkość [jB*]	Temp. [°C]	Maks. lepkość [jB*]	
1.	Mąka pszena 100%	19	60,2	19	88,9	896	425
2.	Dod. mąki z miłki 5%	18	60,9	18	88,1	943	405
3.	Dod. mąki z miłki 10%	17	60,4	17	87,5	861	458
4.	Dod. mąki z miłki 15%	19	61,6	19	88,8	845	459
5.	Mąka z miłki 100%	17	65,5	17	84,5	728	470

*) jB – umowne jednostki Brabendera.

*) j.B. – contractual Brabender units.

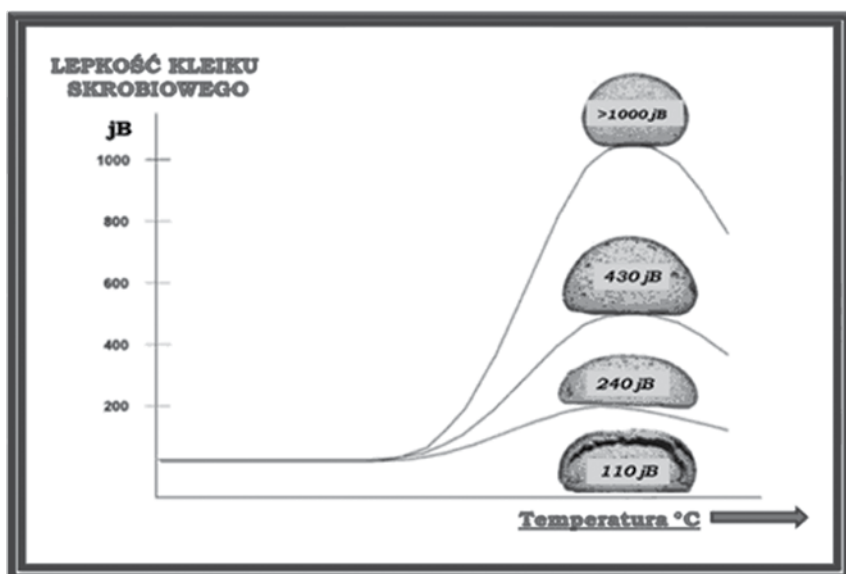


Rys. 1. Zmiany lepkości kleiku skrobiowego (amylogramy) mąki pszennej Luksusowa typ 550 pod wpływem dodatku różnych ilości mąki z nasion miłki abisyńskiej.

Fig. 1. Starch viscosity changes (amylograms) of wheat flour Luksusowa type 550 under the influence of the addition of various amounts of flour from the seeds of the Teff.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 2. Ocena amylograficzna mąki a jakość (wygląd) uzyskanego chleba [17, 19, 23].

Fig. 2. Amylograms evaluation of flour and the quality (appearance) of the obtained bread [17, 19, 23].

Źródło: Badania własne

Source: The own study

względnie wysoką odporność ich skrobi na działanie α – amylazy. Stwierdzone maksymalne lepkości kleików skrobiowych wynosiły odpowiednio: 896 i 728 j.B. (umownych jednostek Brabendera). Początek kleikowania skrobi pszennej rozpoczął się w temp. 60,2°C, a skrobi z nasion miłki abisyńskiej w temp. nieco wyższej – 65,5°C. Jest to zgodne z ogólnymi poglądami [5, 6, 8, 16], w myśl których, skrobie o mniejszych

wymiarach granulek są bardziej odporne na działanie temperatury niż te o większych. Tym samym w przeprowadzonych przez nas badaniach pogląd ten zastał potwierdzony.

Dodatek do mąki pszennej 5, 10 lub 15% mąki z nasion miłki abisyńskiej powodował zmiany zarówno początkowej jak i końcowej temp. kleikowania, a także maksymalnej lepkości kleików skrobiowych. Przy najniższym dodatku (5%) nastąpił wzrost maksymalnej lepkości kleiku skrobiowego o ok. 5%, a przy wyższych dodatkach, spadek, odpowiednio o ok. 4 lub 6%, w stosunku do próby kontrolnej. Można przypuszczać, że nastąpiło to nie tylko pod wpływem aktywności enzymatycznej obu badanych mąk, ale było także następstwem odporności skrobi w nich zawartych na działanie enzymów. Mogły też zachodzić różne interakcje, trudne do przewidzenia i określenia ich skutków [5, 6, 8].

Potwierdzają to przeprowadzone przez nas badania liczby opadania. Liczba opadania jest miarą aktywności α – amylazy w mące. Obie użyte w badaniach mąki wykazywały wysoką liczbę opadania (mąka pszenna – 425 s, mąka z nasion miłki – 470 s). Na ogół uważa się [16, 17], że wartości liczby opadania powyżej 300 s wskazują na niską aktywność amylolityczną, a tym samym na nieprzydatność takiej mąki do wypieku pieczywa. Ale są też opinie [8], w myśl których do otrzymania dobrej jakości pieczywa, z powodzeniem mogą być użyte mąki, których liczba opadania mieści się w wyższych granicach nawet do 400 s.

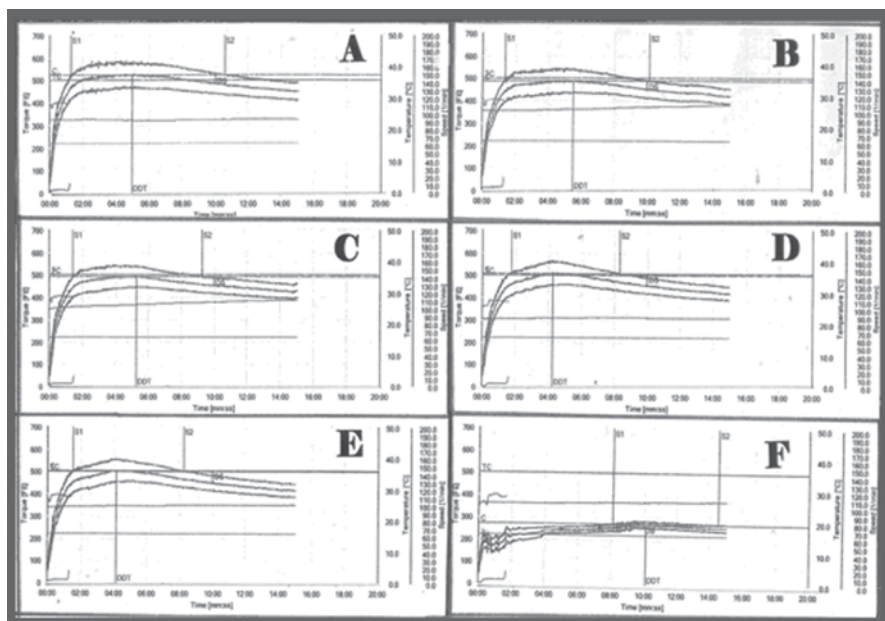
W przeprowadzonych przez nas badaniach dodatek 5% mąki z nasion miłki abisyńskiej do mąki pszennej, powodował spadek liczby opadania o 4,7%, a dodatki wyższe – wzrost, odpowiednio o 7,8 i 8,0%. Można zatem uznać, że stwierdzone zmiany były minimalne i, praktycznie rzecz biorąc, nieistotne.

3. Wpływ mąki z nasion miłki abisyńskiej na cechy farinograficzne ciasta pszennego

Badania prowadzone przy użyciu farinografu to metoda najbardziej rozpowszechniona i najczęściej stosowana zarówno w praktyce młynarskiej jak i piekarskiej. Pozwala ona na wyznaczenie wielu istotnych cech zarówno mąki (a pośrednio także ziarna) jak i ciasta z niej uzyskanego.

Określane cechy to: wodochłonność mąki, czas rozwoju i stałości ciasta oraz jego zmiany w trakcie procesu mieszania, czyli w trakcie tworzenia struktury glutenowej [16, 19].

Właściwy jest pogląd [16], że badania farinograficzne to badanie układu białkowego w jego naturalnym środowisku, czyli w cieście. Jednocześnie uważa się [16], że jest to najlepszy sposób oznaczenia wartości wypiekowej mąki, bowiem



Rys. 3. Farinogramy ciast pszennych z różnymi dodatkami mąki z nasion mlki abisyńskiej. A – próba kontrolna 100% mąki pszennej Luksusowa typ 550, B – dodatek 5% mąki z nasion mlki abisyńskiej, C – dodatek 10% mąki z nasion mlki abisyńskiej, D – dodatek 15% mąki z nasion mlki abisyńskiej, E – dodatek 20% mąki z nasion mlki abisyńskiej, F – 100% mąki z nasion mlki abisyńskiej.

Fig. 3. Farinograms of wheat cakes with various additions of honey from Teff seed. A – control test 100% wheat flour. Luxurious type 550, B – addition of 5% flour from seeds of Teff, C – addition of 10% flour from the seeds of the Teff, D – the addition of 15% flour from the seeds of the Teff, E – the addition of 20% flour from the seeds of Teff, F – 100% flour from the Teff seeds.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

uwzględnia także wzajemne reakcje między poszczególnymi jej składnikami chemicznymi, a uzyskane wyniki bardzo dobrze korelują z cechami jakościowymi uzyskanego pieczywa [6, 8].

Badania farinograficzne i uzyskane wyniki pozwalają na śledzenie zmian reologicznych ciast pod wpływem różnych dodatków technologicznych stosowanych w praktyce [6]. Dotyczy to także dodatku mąki z nasion mlki abisyńskiej.

Przeprowadzone przez nas badania farinograficzne wykazały, że dodatek mąki z nasion mlki abisyńskiej do mąki pszennej (Luksusowa typ 550) miał różny wpływ na wytwarzane ciasto, a stwierdzone zmiany były zarówno korzystne jak i niekorzystne. Najistotniejsze wyniki prób uzyskanych z dodatkiem 5, 10, 15 i 20% mąki z nasion mlki abisyńskiej zebrano w tabeli 2., a uzyskane farinogramy przedstawiono na rys. 3.

Wodochłonność mąki. Użyta w badaniach mąka pszena Luksusowa typ 550 wykazywała wodochłonność 61,3%, natomiast mąka uzyskana z nasion mlki abisyńskiej 66,8%. Zatem mąka z mlki wykazywała wodochłonność wyższą o 5,5% niż kontrolna mąka pszenna typ 550. Wodochłonność mąki jest wypadkową jej wilgotności i zdolności wiązania wody przez składniki chemiczne w niej zawarte [6, 8, 16]. Głównie decydują o tym: ilość i jakość glutenu oraz zawartość i cechy skrobi. W wypadku skrobi duże znaczenie ma stopień

jej uszkodzenia tak mechanicznego jak i enzymatycznego [8].

Ogólnie gluten jest w stanie wchłonać do 200% wody w stosunku do własnej suchej masy. Skrobia wykazuje, mniej więcej 3-krotnie niższą zdolność wiązania wody, wynoszącą ok. 70%, w stosunku do suchej masy. Biorąc jednak pod uwagę ilości tak glutenu jak i skrobi w mące (ok. 6 razy więcej skrobi), to sumarycznie skrobia wchłania więcej wody niż gluten, a proporcja ta wynosi, mniej więcej jak 2:1 na korzyść skrobi.

Wodochłonność mąki może wahać się w dość szerokim przedziale od 40 do nawet 80%. Przeciętna wodochłonność mąk pszennych wynosi zwykle ok. 60 – 65%. Od zdolności wiązania wody przez mąkę zależy bezpośrednio wydajność ciasta, a pośrednio także wydajność uzyskanego pieczywa [8].

Każdy dodatek mąki z nasion mlki abisyńskiej powodował wzrost wodochłonności mąki pszennej typ 550. Przy próbach z najniższymi dodatkami (5 i 10%) nie były to jednak zmiany wielkie, a przede wszystkim nie były one regularne. Natomiast dodatki wyższe (15 i 20%) powodowały już znacznie większy i w miarę regularny wzrost wodochłonności mąki (tabela 2).

Czas rozwoju i stałości ciasta. Czas rozwoju ciasta jest cechą zależną zarówno od ilości jak i jakości glutenu, a także jego zdolności wiązania wody. Mąki zawierające gluten słaby, charakteryzujący się stosunkowo szybkim wiązaniem wody,

wykazują też stosunkowo krótki czas rozwoju ciasta. Natomiast mąki zawierające gluten mocny, wolno wiążący wodę, wykazują zdecydowanie dłuższy czas rozwoju ciasta.

Czas stałości ciasta, to czas liczony od zakończenia jego rozwoju do momentu rozpoczęcia spadku jego konsystencji poniżej wartości 500 j.B. (umownych jednostek Brabendera). Zależy on głównie od ilości i jakości glutenu zawartego w mące. Suma czasów: rozwoju i stałości ciasta stanowią jego **oporność na mieszanie**, czyli wytrzymałość na działanie sił niszczących jego strukturę [8, 16].

Ze zmianami oporności ciasta na mieszanie bezpośrednio związane jest **rozmiękczenie ciasta**, czyli spadek jego konsystencji, mierzonej w umownych jednostkach Brabendera (j.B.), po określonym czasie mieszania, czyli w praktyce działania sił mechanicznych na ciasto. W naszych badaniach rozmiękczenie ciasta określano dwukrotnie: po upływie 10 i 12 min. mieszania. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Pod wpływem dodatku 5 i 10% mąki z nasion mlki abisyńskiej do mąki pszennej, czas rozwoju ciasta wzrastał (odpowiednio o: 6,0 i 3,2%), natomiast przy wyższych dodatkach (15 i 20%) ulegał już znacznemu skróceniu (odpowiednio o: 17,0 i 18,4% w stosunku do próby kontrolnej). Pierwsze próby, z dodatkiem 5 i 10% mąki z nasion mlki wykazały, że brak w tej mące białek glutenowych (gliadyny i gluteniny)

Tabela 2. Wpływ dodatku mąki z miłki abisyńskiej na wodochłonność mąki i cechy farinograficzne ciasta pszennego
 Table 2. The influence of the addition of flour from the Teff on water absorption of flour and characteristics farinograms wheat dough

Lp.	Badana próba	Wodochłonność mąki	Czas rozwoju ciasta	Czas stałości ciasta	Oporność ciasta na miesz.	Elastyczność ciasta	Rozmiękczenie ciasta po:	
							10 min od rozpoczęcia mieszania	12 min od rozpoczęcia mieszania
--	-----	[%]	[min]	[min]	[min]	[jB*]	[jB*]	[jB*]
1.	Mąka pszenna Luksusowa typ 550	61,3	5,01	9,16	14,17	113	38	63 wzrost w stos. do próby po 10 min o: 65,8%
2.	Dodatek 5% mąki z miłki abisyńskiej	62,2 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 1,5%	5,31	8,45	13,76	100	36 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> - 5,3%	63 wzrost w stos. do próby po 10 min o: 75,0%
3.	Dodatek 10% mąki z miłki abisyńskiej	61,6 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 0,5%	5,17	7,49	12,66	94	40 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 5,3%	56 wzrost w stos. do próby po 10 min o: 40,0%
4.	Dodatek 15% mąki z miłki abisyńskiej	62,7 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 2,3%	4,16	6,34	10,50	100	54 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 42,5%	56 wzrost w stos. do próby po 10 min o: 3,7%
5.	Dodatek 20% mąki z miłki abisyńskiej	63,6 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 3,8%	4,09	6,41	10,50	100	54 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 42,5%	69 wzrost w stos. do próby po 10 min o: 27,8%
6.	Mąka z miłki abisyńskiej	66,8 <u>zmiana w stos. do próby kontr.</u> + 9,0%	10,09	6,25	16,34	---	---	---

*) jB – umowne jednostki Brabendera,

*) j.B. – contractual Brabender units.

Uwaga! Tekstem pogrubionym podano zmiany w stosunku do próby kontrolnej i przyjętej za 100%.

Attention! The changes in relation to the control and were given in red adopted for 100%.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

nie miał istotnego wpływu na skrócenie czasu rozwoju ciasta. Sprzyjała temu też obecność drobnziarnistej skrobi, a taką zawiera mąka z nasion miłki abisyńskiej. Przy dodatku do ciasta 15 i 20% mąki z nasion miłki brak glutenu był już bardzo odczuwalny i widoczny, stąd prawie 20-procentowe skrócenie czasu rozwoju ciasta.

Jeszcze większe zmiany obserwowano w czasie stałości ciasta. Przy dodatkach: 5, 10, 15 i 20% mąki z nasion miłki abisyńskiej następowało skrócenie czasu stałości ciasta, odpowiednio o: 7,8; 18,2; 30,8 i 30,0% w stosunku do próby kontrolnej.

Pod wpływem stosowanych dodatków mąki z nasion miłki musiała także ulec niekorzystnej zmianie oporność ciasta na mieszanie. Pod wpływem mąki z nasion miłki ulegała ona obniżeniu od 2,9% (przy dodatku 5%) do 15,9% (przy dodatkach 15 i 20%). Jest to zmiana wysoce niekorzystna, bowiem powoduje znaczne osłabienie ciasta, co musi znaleźć swoje odbicie w jakości uzyskanego pieczywa. Zmiany czasu stałości ciasta i jego oporności na mieszanie, czyli w praktyce oporności na obróbkę mechaniczną, są cechami wysoce niekorzystnymi z punktu widzenia technologii piekarstwa, bowiem każde przedłużenie procesu (mieszania, dzielenia czy formowania ciasta, czyli jego

obróbki mechanicznej) będzie miało ujemny wpływ na cechy fizyczne uzyskanego pieczywa, a przede wszystkim na objętość oraz strukturę i porowatość jego miękiszu.

Ciasto kontrolne, wytworzone tylko z mąki pszennej typ 550, po 10 min. mieszania, wykazywało rozmiękczenie 38 j.B. Przedłużenie mieszania o 2 min (czyli łącznie do 12 min) powodowało wzrost rozmiękczenia do 63 j.B., czyli nastąpił wzrost, aż o 65,8%. Dodatek mąki z nasion miłki powodował dalszy wzrost rozmiękczenia i to zarówno po 10 jak i po 12 minutach mieszania ciasta. Jedynie przy dodatku 5% mąki z nasion miłki i po 10 min. mieszania, nastąpił tylko nieznaczny (bo tylko o 2. j.B., co stanowi 5,3%) spadek rozmiękczenia ciasta. Po dalszych 2 min. mieszania nastąpił już wzrost rozmiękczenia i to, aż o 75,0%. W tym wypadku przedłużenie obróbki mechanicznej tylko o 2 min powodowało wyraźne pogorszenie cech fizycznych ciasta.

Rozmiękczenie ciasta spowodowane jest osłabieniem jego struktury, a przede wszystkim jego siatki glutenowej i zmniejszenie oporu stawianego mieszałom farinografu [8]. Brak białek glutenowych w mące z nasion miłki abisyńskiej sprzyjał wzrostowi rozmiękczenia ciasta.

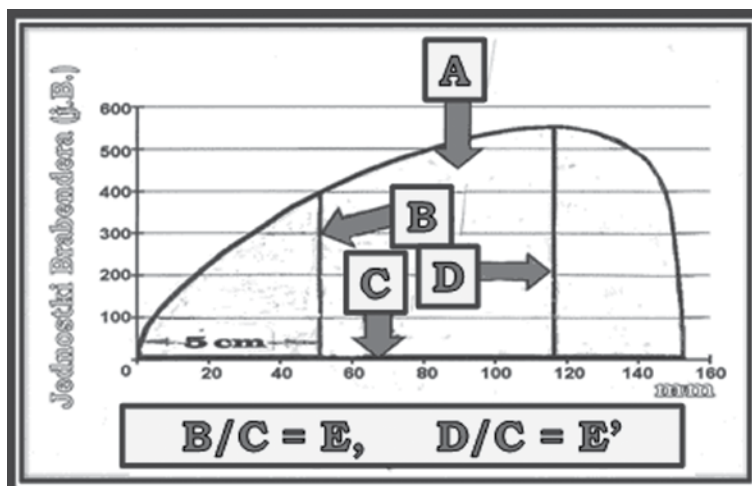
Zmiany w ilości i strukturze glutenu powodują nie tylko wzrost rozmiękczenia ciasta, ale mają również bezpośredni wpływ na jego elastyczność co obrazowane jest szerokością wykresu (farinogramu). Elastyczność wszystkich uzyskanych ciast (próby kontrolnej i prób z dodatkami mąki z nasion miłki) była w miarę wyrównana, a jednocześnie niska, mieszcząc się w granicach 94 – 113 j.B. (patrz: rys. 3. i tabela 2.). Najwyższą elastycznością ciasta (113 jB) charakteryzowała się jednak próba kontrolna, a najniższą (94 j.B.) próba z dodatkiem 10% mąki z nasion miłki abisyńskiej. Pozostałe próby z dodatkami mąki z nasion miłki (5, 15 i 20%) wykazywały jednakową elastyczność ciasta, wynoszącą 100 j.B. Chociaż uzyskane wyniki nie były regularne, niemniej można stwierdzić, że wszystkie poziomy dodatki mąki z nasion miłki wpływały niekorzystnie na wytwarzane ciasto powodując obniżenie jego elastyczności od 11,5 do 16,8%, w stosunku do próby kontrolnej.

Oddzielnego omówienia wymaga farinogram ciasta uzyskanego w 100% z mąki z nasion miłki abisyńskiej (rys. 3F i tabela 2.). Wykres ten uzyskano dodając do mąki z nasion miłki abisyńskiej 75% wody. Ilość dodanej wody była zdecydowanie za wysoka i po skorygowaniu (wskazania komputera) optymalny dodatek wody powinien wynosić 66,8%. Dodając z kolei taką ilość wody nie udało się jednak odpowiednio wymieszać ciasta, które w ogóle nie zlepiło się i nie tworzyło charakterystycznej struktury.

Podsumowując przeprowadzone badania farinograficzne należy stwierdzić, że użyta mąka pszenna Luksusowa typ 550 może być uznana za mąkę mocną. Podstawą do takiego wniosku jest klasyfikacja jaką zaproponowali Rohlich i Brueckner, na których badania powołuje się Słowik [16]. Uważają oni, że mąki mocne powinny wykazywać: wodochłonność powyżej 59%, czas rozwoju i stałości powyżej, odpowiednio 3 i 4 min oraz rozmiękczenie poniżej 40 j.B.. W naszych badaniach, ciasto uzyskane z mąki pszennej typ 550, a także ciasto z najniższym (5%) dodatkiem mąki z nasion miłki, takie kryteria spełniały. Natomiast ciasta z wyższymi dodatkami (10, 15 i 20%) mąki z nasion miłki abisyńskiej spełniały wymagania odnośnie: wodochłonności mąki, czasu rozwoju i stałości ciasta, natomiast nie spełniały wymogów odnośnie jego rozmiękczenia, które było zdecydowanie za wysokie.

4. Wpływ mąki z nasion miłki abisyńskiej na badania ekstensograficzne ciasta pszennego

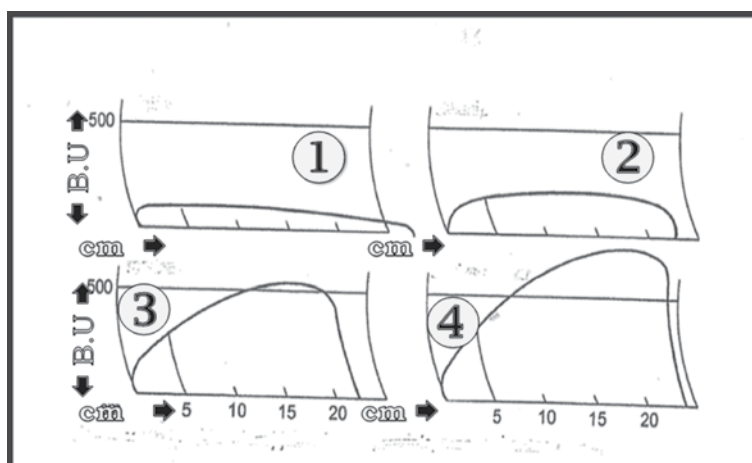
Wielu autorów uważa [6, 8, 17], że badania farinograficzne powinny być uzupełnione badaniami ekstensograficznymi. Korzystając z doświadczeń wielu autorów [6, 8, 11, 17], na rys. 4. przedstawiono wykres ekstensograficzny (ekstensogram), z zaznaczeniem najważniejszych cech ciasta jakie mogą być z niego odczytane. Natomiast na rys. 5 przedstawiono, za Gąsiorowskim [6], cztery wykresy ekstensograficzne charakterystyczne dla mąk pszennych o różnej wartości wypiekowej.



Rys. 4. Przykład typowego wykresu ekstensograficznego. A – energia podnoszenia ciasta (pole pod krzywą wyrażone w cm²), B – opór ciasta na rozciąganie (wyrażony w umownych jednostkach Brabendera – j.B.), C – rozciągliwość ciasta (długość podstawy wykresu wyrażona w mm), D – maksymalna wysokość krzywej (j.B.), E – stosunek oporu ciasta na rozciąganie do jego rozciągliwości (B/C), E' - stosunek oporu ciasta na rozciąganie do jego rozciągliwości w punkcie maksymalnej wysokości (D/C) [6, 8, 11, 17].

Fig. 4. Example of a typical extensograms. A – energy lifting the dough (area under the curve expressed in cm²), B – dough resistance to stretching (expressed in Brabender's contracted units - j.B.), C – stretch of dough (length of the chart base in mm), D – the maximum height of the curve (J.B.), E – the ratio of dough resistance to stretching extensibility (B / C), E' – the ratio of dough resistance to stretching to its stretch in the maximum height point (D / C) [6, 8, 11, 17].

Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys. 5. Ekstensogramy mąki/ciasta pszennego o różnej wartości wypiekowej. 1 – mąka słaba, 2 – mąka średnia, 3 – mąka mocna, 4 – mąka bardzo mocna [6].

Fig. 5. Extensograms of wheat flour / dough with different baking value. 1 – low flour, 2 – medium flour, 3 – strong flour, 4 – very strong flour [6].

Źródło: Badania własne
Source: The own study

Badania uzyskane przy użyciu ekstensografu odzwierciedlają właściwości lepko – sprężyste badanego ciasta, a tym samym pozwalają przewidywać jego zachowanie się w procesie technologicznym. Wykres wysoki (nawet do 800 – 900 j.B.), a jednocześnie o stosunkowo krótkiej podstawie (rys. 5.4) jest charakterystyczny dla ciasta mocnego, uzyskanego z mąki mocnej, stawiającego duży opór podczas jego rozciągania. Taką siłą rozciągającą w procesie technologicznym jest CO₂ powstający podczas fermentacji ciasta. Z ciasta o takich parametrach uzyskuje się zwykle pieczywo słabo wyrośnięte o kulistym kształcie oraz o zbitym i twardym miększu [18]. Z kolei wykres płaski, o małej wysokości (ok. 200 j.B.) i stosunkowo długiej podstawie, jest typowy dla ciasta o dużej rozciągliwości, a jednocześnie o małej sprężystości. Taki kształt krzywej wskazuje, że uzyskane pieczywo będzie płaskie, „rozlane”, o niskiej objętości, a jego miększ będzie charakteryzował się dużymi i nierówno-miernymi porami [6, 8, 17, 18].

Według Słowik [18] mąka/ciasto, przeznaczone do produkcji chleba powinno mieć stosunkowo wysoką energię (wyrażoną jako pole powierzchni po krzywą) wynoszącą od 90 do 120 cm². Natomiast kształt krzywej powinien być pośredni między wykresem wysokim o krótkiej podstawie, a wykresem niskim o długiej podstawie. Stosunek oporu ciasta na rozciąganie do jego rozciągliwości (rys. 4., stosunek B/C) powinien mieścić się w granicach 2,8 – 3,8).

Wykresem niskim (rys. 5.1), o stosunkowo długiej podstawie, powinny charakteryzować się mąki/ciasta przeznaczone do produkcji ciastkarskiej (np. mąki do produkcji biszkoptów czy herbatników). Energia takiego ciasta, mierzona po 45 min

fermentacji, powinna być niska, ale jednocześnie wyższa od 25 cm², a opór na rozciąganie powinien być w granicach 90 – 170 j.B. przy rozciągliwości nie mniejszej niż 140 mm [17].

Opierając się na opiniach wielu autorów [6, 8, 17] i analizując wyniki uzyskane w naszych badaniach (tabela 3. i rys. 6.) należy, stwierdzić, że użyta do badań mąka pszenna Luksusowa typ 550 wykazywała cechy ekstensograficzne zbliżone do wartości optymalnych dla mąki/ciasta przeznaczonych do wypieku chleba. Natomiast dodatek mąki z nasion miłki abisyńskiej różnie wpływał na badane cechy ekstensograficzne ciasta pszenne, a stwierdzane zmiany często były nieregularne. Zmiany te były szczególnie wyraźne przy dodatku 5 i 10% mąki z nasion miłki. Porównując uzyskane ekstensogramy można byłoby nawet stwierdzić, że dodatek do ciasta pszenne 15% mąki z nasion miłki był korzystniejszy, pod względem cech ekstensograficznych niż dodatki niższe (5 i 10%), dorównując, pod tym względem, próbie kontrolnej.

Energia podnoszenia ciasta, czyli powierzchnia pola pod uzyskaną krzywą, po pierwszych 30 min wzrastała (przy dodatkach 5 i 10% wzrost jednakowy po 19,3% w stosunku do próby kontrolnej). Stwierdzone zmiany świadczyły o tym, że po dodatkach mąki z nasion miłki ciasto stawało się twardsze i mniej rozciągliwe. Po kolejnych 30 min fermentacji zmiany nie były już tak duże (wzrost o 8,6%) i odnosiły się tylko do próby z dodatkiem 5% mąki z nasion miłki. Przy wyższym dodatku (10%) nastąpił spadek energii podnoszenia ciasta o 14,3% w stosunku do próby kontrolnej. Po 90. min fermentacji, zarówno w próbie z dodatkiem 5. jak i 10% mąki z nasion miłki nastąpił wzrost energii podnoszenia ciasta, odpowiednio o 14,6 i 29,0%.

Tabela 3. Wpływ dodatku mąki z miłki abisyńskiej na cechy ekstensograficzne ciasta uzyskanego z mąki pszennej Luksusowa typ 550

Table 3. The influence of the addition of flour from the Teff on the extensograms features of the dough obtained from wheat flour Luksusowa type 550

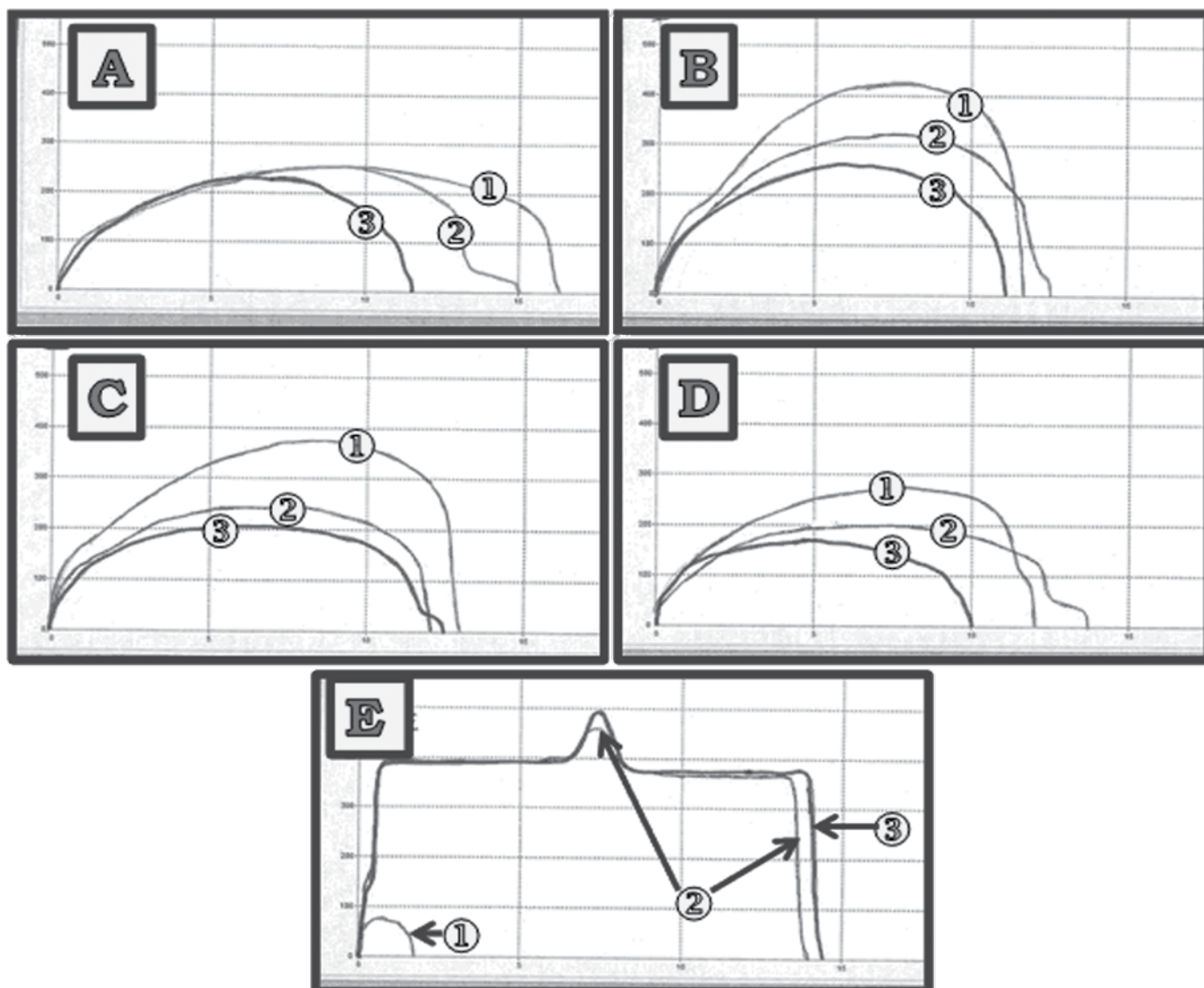
Lp.	Badana próba	Czas fermentacji ciasta [min]	A energia podnoszenia ciasta [cm ²]	B opór ciasta na rozciąganie [j.B. *]	C rozciągliwość ciasta [mm]	D maks. wysokość krzywej [j.B. *]	E stosunek B/C [---]	E' stosunek D/C [---]
1.	Kontrolna I (mąka pszenna typ 550 – 100%)	30	57	214	163	252	1,3	1,6
		60	49	222	151	254	1,5	1,7
		90	35	221	116	229	1,9	2,0
2.	Próba z dod. 5% mąki z miłki abisyńskiej	30	68	389	117	428	3,3	3,7
		60	54	301	126	321	2,4	2,6
		90	40	256	112	262	2,3	2,4
3.	Próba z dod. 10% mąki z miłki abisyńskiej	30	68	331	130	376	2,5	2,9
		60	42	236	121	244	2,0	2,0
		90	36	205	123	208	1,6	1,7
4.	Próba z dod. 15% mąki z miłki abisyńskiej	30	46	250	121	273	2,1	2,3
		60	37	192	137	199	1,4	1,5
		90	24	168	101	168	1,7	1,7
5.	Kontrolna II (mąka z miłki abisyńskiej – 100%)	30	2	29	18	76	1,6	4,2
		60	92	394	139	459	2,8	3,3
		90	96	392	144	497	2,7	3,4

*) j.B. – umowne jednostki Brabendera.

*) j.B. – contractual Brabender units.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 6. Ekstensogramy ciasta pszennego z mąki Luksusowa typ 550 z różnymi dodatkami mąki z nasion mlki abisyńskiej. A – próba kontrolna I mąka pszenna Luksusowa typ 550 bez dodatków. B – dodatek 5% mąki z nasion mlki abisyńskiej, C – dodatek 10% mąki z nasion mlki abisyńskiej, D – dodatek 15% mąki z nasion mlki abisyńskiej, E – próba kontrolna II: 100% mąki z nasion mlki abisyńskiej.

Fig. 6. Ekstensograms of wheat flour dough Luxurious type 550 with various additions flour from seeds of the Teff. A – control sample and wheat flour Luksusowa type 550 without additionals. B – the addition of 5% of flour from the seeds of the Teff, C – the addition of 10% flour from seed of the Teff, D – addition of 15% flour from the seeds of the Teff, E – test control II: 100% flour from the seeds of the Teff.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Przy dodatku 15% mąki z nasion mlki, we wszystkich wykonanych pomiarach, czyli po 30, 60 i 90 min fermentacji ciasta, stwierdzono spadek energii podnoszenia ciasta, odpowiednio o: 9,3; 24,5 i 31,4% w stosunku do próby kontrolnej.

Na podstawie uzyskanych wyników pewnym jest, że we wszystkich wykonanych próbach w miarę wydłużania czasu fermentacji ciasta, jego energia podnoszenia ulegała obniżeniu, co jest zmianą korzystną. Natomiast trudno wytłumaczyć dlaczego przy najwyższym (15%) stosowanym dodatku mąki z nasion mlki, wszystkie uzyskane wyniki były zdecydowanie lepsze niż te uzyskane przy próbach z niższymi dodatkami. Wydaje się, że jedynym i logicznym wytłumaczeniem może być przypisanie stwierdzonych zmian interakcjom jakie zachodziły między składnikami użytej mąki pszennej i mąki

z nasion mlki abisyńskiej. Może to być też związane z układem enzymatycznym (amylolitycznym) – skrobiowym jaki zaistniał w badanym cieście.

Podobnie jak w wypadku badań farinograficznych tak i przy badaniach ekstensograficznych nietypowy wykres uzyskano dla ciasta wykonanego wyłącznie z mąki z nasion mlki abisyńskiej (rys. 6E, tabela 3.). Uzyskane ciasto było zбите, twarde i trudno rozciągliwe. Po pierwszych 30-minutach fermentacji uzyskano wykres niski i o krótkiej podstawie, którego powierzchnia pod krzywą wynosiła jedynie 2 cm². Po takim samym czasie fermentacji, powierzchnia pod krzywą ciasta kontrolnego była przeszło 27 razy większa. Podobnie niskie były wszystkie pozostałe parametry ciasta odczytane z uzyskanego wykresu.

Tabela 4. Wpływ dodatku mąki z nasion miłki abisyńskiej na proces fermentacji ciasta z mąki pszennej Luksusowa typ 550

Table 4. The effect of the addition of flour from the seeds of the Teff to the fermentation process wheat flour dough Luxurious type 550

Lp.	Badana próba	Czas do tzw. optymalnego czasu fermentacji	Ogólna objętość CO ₂ wydzielonego w optymalnym punkcie fermentacji	Objętość CO ₂ zatrzyman. W cieście w pkt. optymalnej fermentacji	Stosunek: CO ₂ zatrzymanego w cieście do ogólnej ilości wydzielonego CO ₂	Objętość CO ₂ wydzielonego poza ciasto w pkt. optym. Ferm.	Stosunek: CO ₂ wydzielon. poza ciasto do ogólnej ilości wydz. CO ₂
		[min]	[cm ³]	[cm ³]	[%]	[cm ³]	[%]
1.	Próba kontr. I mąka pszenna typ 550 – 100%	68	320	293	91,6	27	8,4
2.	Próba z dod. 5% mąki z nasion miłki	68	270	259	95,9	11	4,1
		0%	- 15,6%	- 11,6%	+ 4,7%	- 59,3%	- 51,2%
3.	Próba z dod. 10% mąki z nasion miłki	60	295	255	84,4	40	13,6
		- 11,8%	- 7,8%	- 13,0%	- 7,9%	+ 48,1%	+ 61,9%
4.	Próba z dod. 15% mąki z nasion miłki	52	255	232	91,0	23	9,0
		- 23,5%	- 20,3%	- 20,8%	- 0,7%	- 14,8%	+ 17,1%
5.	Próba z dod. 20% mąki z nasion miłki	40	198	176	88,9	22	11,1
		- 41,2%	- 38,1%	- 39,9%	- 2,9%	- 18,5%	+ 32,1%
6.	Próba kontr. II 100% mąki z nasion miłki	26	100	98	98,0	2	2,0
		- 61,8%	- 68,8%	- 66,6%	+ 7,0%	- 92,6%	- 76,2%

Uwaga! Tekstem pogrubionym podano zmiany w stosunku do próby kontrolnej przyjętej za 100%.

Attention! The changes in relation to the control were given in red adopted for 100%.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Po dwóch kolejnych 30-minutowych okresach fermentacji, wykresy uległy diametralnej zmianie. W początkowym okresie badania, ciasto stawiało tak duży opór, że wykresy, podnosiły się prawie pionowo do góry, aż do wartości ok. 400 j.B. Dalej, przez ok. 70 mm krzywe były równoległe do podstawy, uzyskiwały niewielki wzrost wysokości (pik), ponownie obniżały się do poprzedniego poziomu (ok. 400 j.B.) i po ok. 140 mm opadały prawie prostopadłe do podstawy. W wyniku uzyskano nietypowe wykresy ekstensograficzne, z których poszczególne wartości zostały ustalone komputerowo (patrz tabela 3). W odróżnieniu od typowych ekstensogramów ciasta pszennego, w miarę upływu czasu fermentacji, wykresy ciasta z mąki uzyskanej z nasion miłki abisyńskiej wymagały coraz większej pracy (energii podnoszenia) na ich rozciągnięcie i zerwanie, czyli stawały się twardsze. Natomiast ciasta pszenne pod wpływem fermentacji stawały się pulchniejsze, a do ich rozciągnięcia i zerwania potrzebna była mniejsza siła, mniejszy nakład pracy (patrz rys. 6 A – D).

5. Wpływ mąki z nasion miłki abisyńskiej na badania fermentograficzne ciasta pszennego

Do przeprowadzenia badań wykorzystano laserowy fermentograf Sadkiewicza [13, 21]. W odróżnieniu od wielu innych aparatów (do takich badań służących), ten pozwala określić nie tylko ogólną ilość wydzielonego CO₂ podczas fermentacji ciasta, ale także określić ilość gazów jaka została zatrzymana w cieście i jego ilość wydzieloną poza nie. Pomiar prowadzony jest przez kilka godzin z jednoczesnym, automatycznym rejestrowaniem danych (w postaci wykresów). Uzyskane wyniki pozwalają na dokładną ocenę zdolności fermentacyjnych badanej mąki/ciasta. Wyznaczany jest także

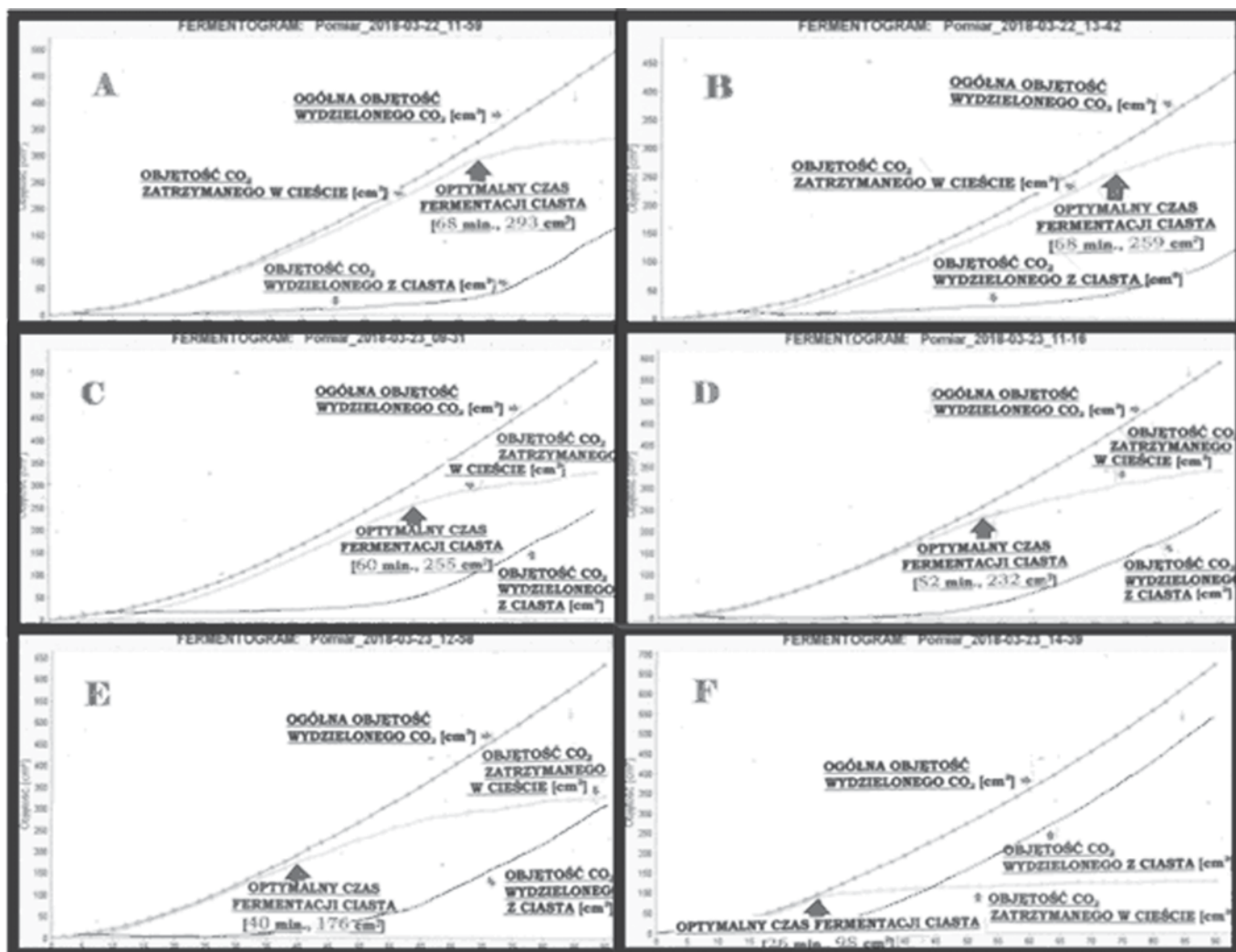
tw. punkt krytyczny fermentacji, który pozwala na regulowanie tego procesu w warunkach produkcyjnych w piekarni. Ilość wydzielonego CO₂ podczas fermentacji ciasta świadczy o intensywności i podatności mąki na fermentację alkoholową [21], a dodatkowo jeszcze o aktywności (sile pędnej) użytych drożdży.

Wyniki przebiegu fermentacji ciasta i wydzielonego w procesie CO₂ uzyskane w naszych badaniach zebrano w tabeli 4, a uzyskane wykresy przedstawiono na rys. 7.

Każdy, stosowany w badaniach, dodatek mąki z nasion miłki abisyńskiej powodował zmiany w szybkości fermentacji ciasta i ilości wytworzonego dwutlenku węgla. Stwierdzone ilości wydzielonego CO₂ były mniejsze niż w próbie kontrolnej (bez dodatków) od 9,1 (przy dodatku 10%) do 39,1% (przy dodatku 20% mąki z nasion miłki). Stosunkowo najmniejsze zmiany obserwowano przy najniższym (5%) dodatku mąki z nasion miłki. W próbie tej w cieście zostało zatrzymane aż 95,9% (a w próbie kontrolnej tylko 91,6%) wytworzonego CO₂, ale jednocześnie ogólna ilość wytworzonego gazu była o 15,7% niższa, przy jednakowym czasie fermentacji do tzw. punktu optymalnego w obu próbach.

Najistotniejsze zmiany jakie stwierdzono w procesie badania zdolności fermentacyjnej ciasta pszennego pod wpływem dodatku mąki z nasion miłki abisyńskiej, to:

- ◆ spadek ogólnej ilości wydzielonego ditlenku węgla mierzony w tzw. punkcie krytycznym, czyli w momencie kiedy w ogóle zaczyna spadać szybkość fermentacji ciasta oraz
- ◆ zmniejszenie zdolności do zatrzymywania wytworzonego gazu przez ciasto.



Rys. 7. Krzywe fermentacyjne ciasta uzyskanego z mąki pszennej Luksusowa typ 550 z różnym udziałem mąki z nasion miłki abisyńskiej. A – próba kontrolna, 100% mąki pszennej typ 550, B – próba z dodatkiem 5% mąki z nasion miłki abisyńskiej, C – próba z dodatkiem 10% mąki z nasion miłki abisyńskiej, D – próba z dodatkiem 15% mąki z nasion miłki abisyńskiej, E – próba z dodatkiem 20% mąki z nasion miłki abisyńskiej, F – próba 100% mąki z nasion miłki abisyńskiej.

Fig. 7. The curves of dough fermentation obtained from wheat flour Luksusowa type 550 with a different share of flour from the seeds of the Teff. A – control test, 100% flour wheat flour type 550, B – sample with the addition of 5% flour from the seeds of the Teff, C – a test with the addition of 10% flour from the seeds of the Teff, D – a test with the addition 15% flour from the seeds of the Teff, E – a test with the addition of 20% flour from the seeds of Teff, F – 100% flour from the Teff seeds.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Obie stwierdzone cechy są niekorzystne dla przebiegu procesu fermentacji ciasta, a tym samym dla jakości uzyskanego pieczywa, a szczególnie jego cech fizycznych, takich jak objętość i porowatość miększu.

Obie wymienione cechy stwierdzono we wszystkich próbach z dodatkiem mąki z nasion miłki abisyńskiej. Obserwowane zmiany były w miarę regularne i uzależnione od ilości dodanej do ciasta mąki z nasion miłki (patrz: tabela 4, zmiany w stosunku do próby kontrolnej przyjętej za 100%, zaznaczone na czerwono). Analizując uzyskane wyniki wydaje się, że powodem wyżej wymienionych zmian były układy enzymatyczne (amylolityczne) – skrobiowe jakie zaistniały w wytworzonych ciastach. W pewnym sensie przypuszczenia te potwierdzają wyniki naszych badań dotyczących liczby

opadania (patrz wyżej: pkt. 2). Stwierdzono wówczas, że w miarę zwiększania udziału mąki z nasion miłki abisyńskiej w cieście następował wzrost liczby opadania od 7,8 do 10,6% w stosunku do próby kontrolnej.

Od ilości i aktywności amylaz zależy bezpośrednio ilość cukrów w cieście, a od tego z kolei, ilość wytworzonego CO₂. Pośrednio ma to także wpływ na porowatość miększu uzyskanego chleba, jego pulchność, a nawet świeżość, czy ogólnie mówiąc okres przydatności do spożycia [26, 27]. Zbyt wysoka wartość LO (liczby opadania), a w naszych badaniach wynosiła ona od 405 do 470 sek., mogła mieć niekorzystny wpływ nie tylko na ilość i szybkość wydzielania CO₂, ale także na cechy fizyczne uzyskanego pieczywa.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Badania aktywności enzymatycznej wykazały, że obie użyte w badaniach mąki (pszenna Luksusowa typ 550 stosowana do otrzymania ciasta kontrolnego i uzyskana z nasion miłki abisyńskiej), wykazywały stosunkowo niską aktywność. Tym samym dodatek nawet 15 czy 20% mąki z nasion miłki nie powodował istotnych zmian aktywności amylaz w cieście pszennym z jej udziałem. Nie można jednak wykluczyć, że gdyby użyto do wyprowadzenia ciasta kontrolnego inną mąkę pszenną o wyższej aktywności amylolytycznej, to skutek dodatku mąki z nasion miłki abisyńskiej byłby zupełnie inny, bardziej korzystny.
2. Wyniki badań amylograficznych zostały na ogół potwierdzone przez przeprowadzone badania liczby opadania (LO). W przyjętym i zrealizowanym układzie doświadczenia, każdy dodatek mąki z nasion miłki abisyńskiej (poza najniższym 5 procentowym) powodował dalsze obniżenie aktywności enzymatycznej mąki/ciasta pszenne, co z punktu widzenia technologii wypieku chleba, było zmianą niekorzystną.
3. Przeprowadzone badania farinograficzne można ocenić zarówno korzystnie jak i niekorzystnie. Przy ocenie należy jednak bezwzględnie brać pod uwagę wartość wypiekową mąki pszennej, użytej do wyprowadzenia ciasta kontrolnego. Od jej wartości wypiekowej będą bowiem bezpośrednio uzależnione wyniki przeprowadzonych badań.
 - ◆ Stosując jako mąkę wyjściową (kontrolną) mąkę pszenną Luksusową typ 550 stwierdzono, że za korzystne, pod wpływem dodatku mąki z nasion miłki abisyńskiej można uznać wzrost wodochłonności mąki, a tym samym bezpośrednio wzrost wydajności ciasta i pośrednio wydajności pieczywa. Przy niższych dodatkach (5 i 10%) mąki z nasion miłki były to zmiany stosunkowo niewielkie, natomiast przy wyższych dodatkach (15 i 20%) już większe, a tym samym istotniejsze.
 - ◆ Trudno jednoznacznie ocenić wpływ mąki z nasion miłki abisyńskiej na cechy farinograficzne ciasta pszenne. Ocena zależy od wartości wypiekowej użytej mąki pszennej. Jeżeli użyta była mąką mocną (tak jak w przypadku naszych badań) to zmiany wywołane dodatkami mąki z nasion miłki abisyńskiej, nie miały większego i jednocześnie niekorzystnego wpływu na badane cechy ciasta. Gdyby jednak użyta była mąką słabszą, to wówczas zmiany te mogłyby być większe i zdecydowanie niekorzystne.
 - ◆ Zdecydowanie niekorzystnie należy ocenić zmiany elastyczności ciasta i jego rozmiękczenia. Obie cechy ulegały wyraźnemu obniżeniu w miarę wzrostu dodatku do ciasta pszenne mąki z nasion miłki abisyńskiej. Zmiany tych dwóch cech to efekt pogorszenia struktury ciasta, a przede wszystkim struktury glutenu w nim zawartego. Brak glutenu w mące z nasion miłki abisyńskiej temu jeszcze sprzyjał. Zarówno obniżenie elastyczności ciasta jak i wzrost jego rozmiękczenia musi wpłynąć niekorzystnie na uzyskane pieczywo, a przede wszystkim na jego objętość i porowatość miększu.

4. Badania ekstensograficzne odzwierciedlają właściwości lepko-sprężyste ciasta, a tym samym pozwalają przewidzieć jego zachowanie w procesie produkcji chleba.
 - ◆ Pod wpływem dodatku 5 lub 10% mąki z nasion miłki abisyńskiej wzrastała energia podnoszenia ciasta. Tym samym, do jego spulchnienia potrzebna była większa siła, czyli do uzyskania takiego samego efektu jak w próbie kontrolnej musiało by powstać więcej CO₂ w cieście. Z kolei przy dodatku 15% mąki z nasion miłki energia podnoszenia ciasta uległa obniżeniu w stosunku do próby kontrolnej o 19,3% po 30 min, 24,5% po 60 min i 31,5% po 90 min fermentacji ciasta.
 - ◆ Zmiany energii podnoszenia ciasta miały bezpośredni wpływ na jego rozciąganie i stawiany przy tym opór. Wszystkie stosowane dodatki mąki z nasion miłki abisyńskiej powodowały wzrost oporu ciasta na rozciąganie i tym samym zmniejszenie jego rozciągliwości. Obie zmiany były niekorzystne i były następstwem obniżenia w cieście ogólnej zawartości glutenu, wywołane jego brakiem w mące z nasion miłki abisyńskiej.
5. Dodatek mąki z nasion miłki abisyńskiej powodował stosunkowo największe i najmniej korzystne zmiany w procesie fermentacji ciasta pszenne. Skróceniu ulegał, przede wszystkim, czas do optymalnego punktu fermentacji ciasta. W praktyce po tym czasie fermentacja ciasta powinna być zakończona. Można byłoby uznać, że skrócenie czasu do optymalnego punktu fermentacji to zmiana korzystna, gdyby równocześnie nie następowały inne wysoce niekorzystne zmiany cech ciasta. Stwierdzono, że równolegle następował nie tylko spadek ogólnej ilości wydzielonego CO₂, ale także spadek jego ilości zatrzymanej w cieście. Obie te zmiany należy uznać za wysoce niekorzystne, przede wszystkim z punktu widzenia objętości i struktury miększu chleba uzyskanego z takiego ciasta.
6. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wzbogacanie pieczywa pszenne przez dodatek mąki z nasion miłki abisyńskiej jest celowe, a maksymalny jej dodatek nie powinien przekraczać 15% w stosunku do mąki pszennej. Z tym jednak, że wielkość dodatku powinna być uzależniona od wartości wypiekowej mąki pszennej.

LITERATURA

- [1] **ACHREMOWICZ B., A. CEGLIŃSKA, L. DARDZIŃSKI, T. HABER, A. OBIEDZIŃSKA, M. OBIEDZIŃSKI, E. SZABŁOWSKA, B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2018.** „Charakterystyka miłki abisyńskiej i możliwości jej wykorzystania w przetwórstwie zbóż”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 28/51(1): 65 – 75.
- [2] **ADEBOWALE A.-R. A., M. N. EMMAMBUX, M. BEUKES, J. R. N. TAYLOR. 2011.** „Fractionation and characterization of teff proteins”. *Journal of Cereal Science* 54: 380-386.
- [3] **AMBROZIAK Z. 1998.** *Produkcja piekarsko – ciastkarska*. Cz. 1. W-wa: WSzP: 203 – 205.
- [4] **BOGACZYŃSKI K. 2007.** „Teff – zboże afrykańskie, z którego wyrabia się indżerę”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 55(5): 28 – 29.

- [5] **DZIKI D., M. SALATA. 2015.** „Ciasto pszenne – wytwarzanie i metody badań”. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 2/4(14): 5 – 9.
- [6] **GAŚSIOROWSKI H. 2004.** *Pszenica chemia i technologia*. Poznań: PWRiL.
- [7] **HOZYSZ K.K., M. SŁOWIK. 2009.** „Teff – cenne zboże bezglutenowe”. *Przegląd Gastroenterologiczny* 4(5): 239 – 240.
- [8] **JAKUBCZYK T., T. HABER (RED.). 1983.** *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. W-wa: Skrypty SGGW-AR.
- [9] **NN.** Amylograf: Instrukcja obsługi. Micro Visco – Amylo - Graph®.
- [10] **NN.** Aparat Hagberga – Pertena: Instrukcja obsługi aparatu do oznaczania liczby opadania. Falling Number 1500.
- [11] **NN.** Ekstensograf: Instrukcja obsługi. Extensograph® – E.
- [12] **NN.** Farinograf: Instrukcja obsługi. Farinograph® – AT.
- [13] **NN.** Fermentograf: Laserowy fermentograf Sadkiewicza. Instrukcja użytkowania.
- [14] **SERNA-SALDIVAR S.O. 2010.** *Cereal grains: properties, processing, and nutritional attributes*. CRS Press, Boca Raton – London – New York: 82 – 105.
- [15] **SŁOWIK E. 2006.** „Ocen jakości mąki – przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki, cz. I”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 54(11): 14, 16, 18.
- [16] **SŁOWIK E. 2007.** „Ocen jakości mąki – przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki, cz. II”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 55(1): 8 – 9.
- [17] **SŁOWIK E. 2007.** „Ocen jakości mąki – przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki, cz. III”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 55(2): 24 – 25.
- [18] **SŁOWIK E. 2007.** „Ocen jakości mąki – przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki, cz. IV”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 55(5): 22 – 24.
- [19] **STĘPNIĘWSKA S. 2009.** „Cechy reologiczne ciasta pszennego”. *Przegląd Zbożowo – Młynarski* 53(5): 12 – 14.

ŹRÓDŁA INTERNETOWE

- [20] <http://zbpp.com.pl/?cid=150>
- [21] <http://zbpp.com.pl/?cid=150>.
- [22] <https://www.brabender.com/en/food/products/viscometers/analyse-enzyme-activity-amylograph-e/>
- [23] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Ynd%C5%BCera>
- [24] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Proso>
- [25] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Wiechlinowate>
- [26] <http://zbpp.com.pl/files/File/Instrukcje/instrukcje%202010/instrukcja%20obsługi%20liczba%20opadania.pdf>
- [27] www.izito.pl/Dobre_Wyniki

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

ANALIZA AKTYWNOŚCI WODY W WYBRANYCH PRODUKTACH OWOCOWYCH®

Analysis of water activity in selected fruit products®

Słowa kluczowe: świeże owoce, produkty owocowe, aktywność wody, zawartość wody.

W artykule zamieszczono wyznaczone wartości aktywności wody i zawartości wody wybranych świeżych owoców i produktów owocowych, a także dokonano analizy tych wartości. Stwierdzono, iż aktywność wody badanych świeżych owoców i produktów owocowych zawierała się w przedziale od 0,304 do 0,983. Najwyższą aktywność wody posiadało świeże awokado $0,983 \pm 0,003$ ($W = 80,03\%$), a najniższą aktywność wody stwierdzono w suszu porzeczki czerwonej $0,304 \pm 0,007$ ($W = 3,76\%$). Zaproponowano proste równania matematyczne do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody dla świeżych i przetworzonych owoców.

Key words: fresh fruit, fruit products, water activity, water content.

The article presents the determined values of water activity and water content of selected fresh fruits and fruit products, as well as an analysis of these values. It was found that the water activity of the tested fresh fruits and fruit products was in the range from 0,304 to 0,983. The highest water activity was possessed by fresh avocados $0,983 \pm 0,003$ ($W = 80,03\%$), and the lowest water activity was found in dried red currant $0,304 \pm 0,007$ ($W = 3,76\%$). Simple mathematical equations have been proposed to describe the dependence of water activity on water content for fresh and processed fruit.

WSTĘP

Woda jest podstawowym składnikiem świeżych owoców, a jej zawartość wynosi od 74 do 92% [3]. W przetworzonych produktach owocowych zawartość wody generalnie jest mniejsza, w wyniku jej odparowania (koncentraty owocowe, susze owocowe) lub dodatku substancji osmotycznych (dżemy, galaretki, marmolady, powidła). Ogólnie, zawartość wody w świeżych owocach i produktach owocowych nie jest najlepszym wskaźnikiem odzwierciedlającym ich trwałość i stabilność biologiczną, chemiczną i fizyczną. Dopiero wprowadzenie pojęcia aktywności wody umożliwiło powiązanie stanu termodynamicznego wody w materiale z jego właściwościami, jakością i trwałością [4,5,11,12].

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 [13, 14]:

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

Przedstawiona powyżej definicja aktywności wody zakłada, że żywność jest w stanie równowagi wilgotnościowej z otaczającą atmosferą. W przypadku, gdy przestrzeń wokół próbki żywności jest niewielka i ustalą się warunki równowagi wilgotnościowej, można napisać równanie:

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

w którym φ jest wilgotnością względną atmosfery w otoczeniu badanego materiału, wyrażoną w procentach.

Aktywność wody przyjmuje wartości od 1 – dla czystej wody, do 0 – dla materiału 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 [6, 8].

Aktywność wody świeżych owoców jest bliska jedności, natomiast w przetworzonych produktach owocowych przyjmuje wartości od bliskich 1,00 (np. galaretki owocowe) do wartości ok. 0,15 (np. chipsy owocowe, owoce liofilizowane) [8].

Literatura podaje wartości aktywności wody szerokiej grupy surowców i produktów spożywczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego [8, 9, 10]. Tym niemniej, cytowane wartości aktywności wody żywności nie zawsze są poparte zawartością wody w tych materiałach, jak również brak jest podanej wartości temperatury, w której wykonano pomiar a_w . Ponieważ pełne dane o aktywności i zawartości wody w świeżych i przetworzonych produktach owocowych są bardzo skromne, szczególnie w literaturze polskiej, stąd poniższy materiał będzie stanowił uzupełnienie wiedzy na ten temat.

Celem artykułu jest prezentacja i analiza wyznaczonej aktywności i zawartości wody dla wybranych świeżych owoców i produktów owocowych dostępnych na polskim rynku.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły produkty owocowe: świeże, suszone i słodzone dostępne na rynku polskim. Przebadano 10 produktów świeżych (jabłka, gruszki, banany, kiwi, cytryny, pomarańcze, avocado, winogrona białe, śliwki, klementynki), 10 suszy owocowych (morele, rodzynki, żurawina, jabłka, śliwki, porzeczki czerwone, gruszki, banany, figi, daktyle) oraz 5 produktów słodzonych (dżem truskawkowy niskosłodzony, dżem truskawkowy wysokosłodzony, galaretka o smaku truskawkowym, marmolada wieloowocowa, powidła śliwkowe).

2. Metody analityczne

2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w badanych produktach owocowych oznaczano metodą suszenia pod obniżonym ciśnieniem w suszarce próżniowej Memmert VO500. Próbkę rozdrobnionego materiału o masie ok. 4 – 5 g suszono w temperaturze $70 \pm 1^\circ\text{C}$, pod ciśnieniem 1 kPa, przez 24 godziny [1]. Oznaczenie zawartości wody w produktach owocowych wykonano w trzech powtórzeniach.

2.2. Oznaczenie aktywności wody

Aktywność wody badanych produktów owocowych zmierzono za pomocą miernika aktywności wody AquaLab firmy Decagon w temperaturze $25,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Pomiar przeprowadzono w 3 równoległych powtórzeniach.

3. Metody obliczeniowe

3.1. Obliczenie zawartości wody w materiale

Zawartość wody w świeżych owocach i produktach owocowych obliczono ze wzoru [9]:

$$W = \frac{m_b - m_c}{m_b - m_a} \cdot 100 \quad (1)$$

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 owoców oraz podjęto próbę opisaną równaniami matematycznymi zależności aktywności wody od zawartości wody. Obliczony współczynnik determinacji R^2 pozwolił określić dokładność dopasowania wybranych równań do danych doświadczalnych.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

W tabelach 1 – 3 zestawiono wyniki pomiarów zawartości wody i aktywności wody w badanych świeżych owocach i produktach owocowych (susze i produkty słodzone). Średnia aktywność wody świeżych owoców, kształtowała się

Tabela 1. Aktywność wody i zawartość wody świeżych owoców

Table 1. Water activity and water content of fresh fruits

Lp.	Rodzaj owoców	Aktywność wody [-]	Zawartość wody [%]
1	Jabłka (odmiana Rubin)	0,976 \pm 0,002	85,38 \pm 0,43
2	Gruszki (odmiana Lukasówka)	0,974 \pm 0,003	85,02 \pm 0,22
3	Banany	0,966 \pm 0,002	73,40 \pm 0,34
4	Kiwi	0,967 \pm 0,004	83,38 \pm 0,18
5	Cytryny	0,979 \pm 0,002	89,38 \pm 0,22
6	Pomarańcze	0,967 \pm 0,001	89,54 \pm 0,23
7	Avocado	0,983 \pm 0,003	80,03 \pm 0,12
8	Winogrona białe	0,966 \pm 0,002	81,03 \pm 0,05
9	Śliwki	0,972 \pm 0,003	85,52 \pm 0,70
10	Klementynki	0,975 \pm 0,002	86,98 \pm 0,31

Źródło: Badania własne

Source: The own study

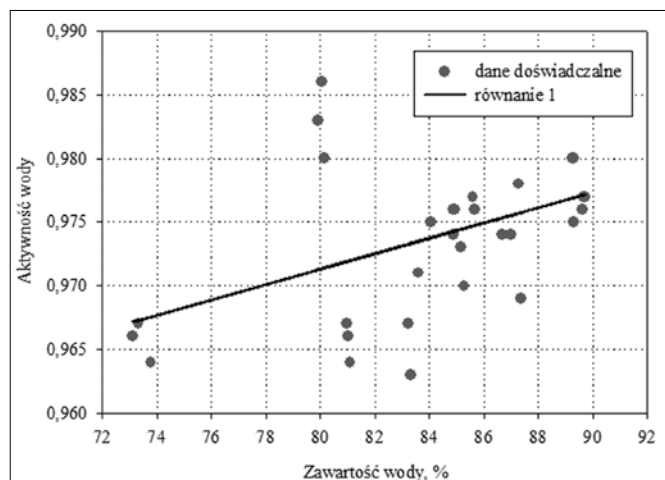
w przedziale od 0,966 do 0,983 (tab. 1). Najniższą wartość aktywności wody posiadały banany $0,966 \pm 0,002$ i winogrona $0,966 \pm 0,002$, a najwyższą wartość awokado $0,983 \pm 0,003$. Niska aktywność wody bananów i winogron dobrze korelowała z najniższą zawartością wody pośród owoców, wynoszącą odpowiednio dla bananów $73,40 \pm 0,34\%$ i winogron $81,03 \pm 0,05\%$. Natomiast, nie stwierdzono korelacji między aktywnością wody, a zawartością wody dla awokado. Średnia zawartość wody w tych owocach była stosunkowo mała ($80,03\%$), a aktywność wody największa. Prawdopodobnie przyczyną wysokiej aktywności wody awokado, był jego skład chemiczny, a przede wszystkim wysoka zawartość tłuszczu ogółem ($14,66\%$) [2]. Substancje hydrofobowe, a takimi są tłuszcze, nie wiążą cząsteczek wody tylko je strukturalizują. Woda przy ich powierzchni zachowuje się praktycznie jak woda wolna i stąd wysoka wartość aktywności wody awokado. Określony poziom aktywności wody w badanych świeżych owocach klasyfikował je w grupie żywności wilgotnej (przedział aktywności wody 1,00 – 0,90) [6].

Zbliżone wartości aktywności wody dla jabłek ($0,975 - 0,988$) i śliwek ($0,969 - 0,982$) podali Pałacha i i Lenart [8]. Z kolei badania Pałachy i Jakubicz [9] wykazały, że świeże warzywa (brokuły, brukselki, burak ćwikłowy, cebula, dynia, kalafior, kapusta głowiasta biała i czerwona, marchew, ogórki, papryka czerwona, korzeń pietruszki, pomidory koktajlowe, pory, rzodkiewka, seler i ziemniaki) posiadały bardzo zbliżoną wartość aktywności wody mieszczącą się w zakresie od 0,963 do 0,981, a średnia zawartość wody wyniosła od 77,86% do 94,84%.

Wartości aktywności wody wszystkich badanych owoców wynosiły powyżej 0,96, tym samym możliwy był praktycznie rozwój wszystkich grup drobnoustrojów, a aktywność wody na tym poziomie nie gwarantowała stabilności mikrobiologicznej owoców [7].

Ogólnie nie stwierdzono silnej zależności między zawartością wody, a jej aktywnością dla badanych świeżych owoców. Na rysunku 1 pokazano zależność aktywności wody (a_w) od zawartości wody (W) dla świeżych owoców. Zauważono pewną tendencję wzrostu aktywności wody świeżych

owoców wraz ze wzrostem zawartości wody. Podjęto próbę opisaną zależności aktywności wody od zawartości wody prostym dwuparametrowym równaniem matematycznym (rys. 1), a postać równania linii prostej przedstawiono w tabeli 4. Wartość współczynnika determinacji $R^2 = 0,2269$ potwierdza słabą zależność między aktywnością wody i zawartością wody dla badanych świeżych owoców.



Rys. 1. Zależność aktywności wody od zawartości wody dla świeżych owoców (opisana równaniem 1).

Fig. 1. The dependence of water activity on water content for fresh fruits (described in equation 1).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Aktywność wody i zawartość wody suszy owocowych

Table 2. Water activity and water content of dried fruits

Lp.	Rodzaj suszy owocowych	Aktywność wody [-]	Zawartość wody [%]
1	Morele	0,614 ± 0,016	19,40 ± 0,52
2	Rodzynki	0,496 ± 0,005	11,99 ± 0,73
3	Żurawina	0,488 ± 0,009	11,93 ± 0,07
4	Jabłka	0,624 ± 0,007	19,07 ± 0,34
5	Śliwki	0,751 ± 0,010	27,91 ± 1,46
6	Porzeczki czerwone	0,304 ± 0,007	3,76 ± 0,08
7	Gruszki	0,543 ± 0,015	14,09 ± 0,57
8	Banany	0,500 ± 0,018	13,17 ± 0,21
9	Figi	0,620 ± 0,009	18,91 ± 0,30
10	Daktyle	0,623 ± 0,005	16,93 ± 0,59

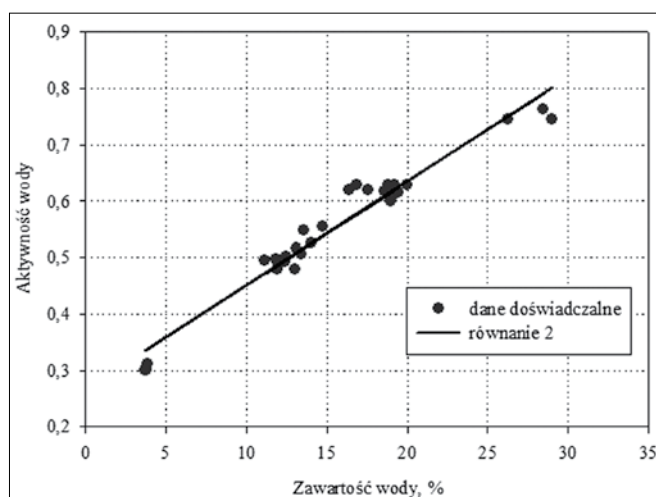
Źródło: Badania własne

Source: The own study

W tabeli 2 zaprezentowano średnie wartości aktywności wody i zawartości wody dla suszy owocowych. Średnia aktywność wody suszy owocowych kształtowała się w przedziale od 0,304 do 0,751. Najniższą wartość aktywności wody posiadał susz porzeczki czerwonej $0,304 \pm 0,007$, a najwyższą wartość suszone śliwki $0,751 \pm 0,010$. Niska aktywność wody suszy porzeczki czerwonej i wysoka aktywność wody suszy śliwkowego, bardzo dobrze korelowały z poziomem ich zawartości wody. Najniższą średnią zawartość wody, wynoszącą 3,76%, posiadał susz porzeczki czerwonej, a najwyższą

średnią zawartość wody, wynoszącą 27,91%, susz śliwkowy. Suszone rodzynki, żurawina, porzeczki czerwone, gruszki i banany w zależności od poziomu ich aktywności wody należy zaliczyć do grupy żywności o niskiej zawartości wody (przedział aktywności wody 0,55 – 0,00) [6]. Suszone morele, jabłka, śliwki, figi i daktyle należy natomiast zaliczyć do grupy żywności o średniej zawartości wody (przedział aktywności wody 0,90 – 0,55) [6].

Wartości aktywności wody badanych suszy owocowych poniżej 0,60 świadczą o pełnej stabilności mikrobiologicznej suszy (produkty trwałe). Natomiast aktywność suszy w przedziale 0,614 – 0,624 (morele, jabłka, figi i daktyle) nieznacznie odbiegała od wartości krytycznej, tym niemniej można je również zaliczyć do żywności trwałej. Wyższa aktywność wody suszy śliwkowego (0,751) gwarantuje brak rozwoju bakterii chorobotwórczych i pleśni produkujących mykotoksyny, tym samym susz ten jest również bezpieczny. W dłuższym przedziale czasu może wystąpić rozwój pleśni kserofilnych i drożdży osmofilnych [7].



Rys. 2. Zależność aktywności wody od zawartości wody dla suszy owocowych (opisana równaniem 2).

Fig. 2. Dependence of water activity on the water content for dried fruits (described in equation 2).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Na rysunku 2 przedstawiono zależność aktywności wody (a_w) od zawartości wody (W) dla suszy owocowych. Stwierdzono tendencję wzrostu aktywności wody wraz ze wzrostem zawartości wody dla suszy owocowych. Opisano tę zależność równaniem linii prostej (tab. 4). Wartość współczynnika determinacji $R^2 = 0,9600$ potwierdza silną zależność prostoliniową między aktywnością wody i zawartością wody dla suszy owocowych.

Średnie wartości aktywności wody i zawartości dla słodzonych produktów owocowych przedstawiono w tabeli 3. Średnia aktywność wody słodzonych produktów owocowych kształtowała się w przedziale od 0,857 do 0,979. Najniższą wartość aktywności wody posiadał dżem truskawkowy wysokosłodzony $0,857 \pm 0,002$, a najwyższą wartość galaretki o smaku truskawkowym $0,979 \pm 0,002$. Niska aktywność wody dżemu truskawkowego wysokosłodzonego i wysoka aktywność wody galaretki, dobrze korelowały z poziomem ich zawartości wody. Średnia zawartość wody w dżemie

truskawkowym wysokosłodzonym wyniosła 37,55%, a w galaretkę 86,60%. Zbliżone wartości aktywności wody jak dla dżemu truskawkowego wysokosłodzonego stwierdzono dla marmolady wieloowocowej (0,863) i powideł śliwkowych (0,859).

Tabela 3. Aktywność wody i zawartość wody słodzonych produktów owocowych

Table 3. Water activity and water content of sweetened fruit products

Lp	Słodzone produkty owocowe	Aktywność wody [-]	Zawartość wody [%]
1	Dżem truskawkowy niskosłodzony	0,947 ± 0,001	63,33 ± 0,12
2	Dżem truskawkowy wysokosłodzony	0,857 ± 0,002	37,55 ± 0,12
3	Galaretka o smaku truskawkowym	0,979 ± 0,002	86,60 ± 1,48
4	Marmolada wieloowocowa	0,863 ± 0,002	35,63 ± 0,11
5	Powidła śliwkowe	0,859 ± 0,002	40,49 ± 0,22

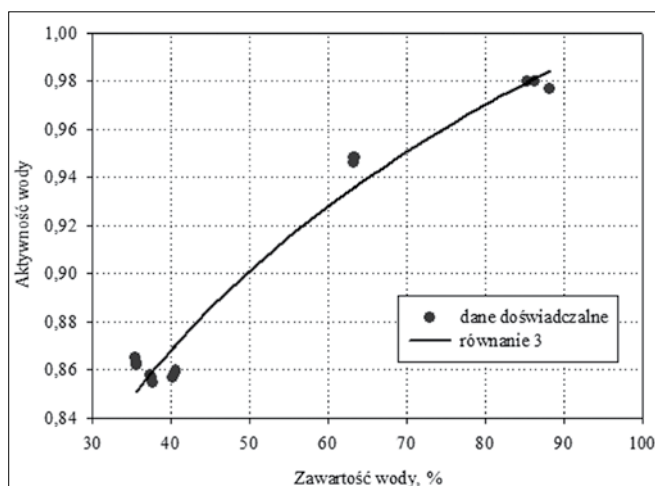
Źródło: Badania własne
Source: The own study

Podobne wartości aktywności wody dla dżemu truskawkowego wysokosłodzonego ($a_w = 0,812 \pm 0,001$), dla marmolady wieloowocowej ($a_w = 0,829 \pm 0,001$) i powideł śliwkowych ($a_w = 0,888 \pm 0,001$) otrzymali Pałacha i Makarewicz [10].

Wyznaczony poziom aktywności wody w słodzonych produktach owocowych klasyfikował je w grupie żywności wilgotnej (przedział aktywności wody 1,00 – 0,90) – galaretka o smaku truskawkowym i dżem truskawkowy niskosłodzony oraz w grupie żywności o średniej zawartości wody (przedział aktywności wody 0,90 – 0,55) – dżem truskawkowy wysokosłodzony, marmolada wieloowocowa i powidła śliwkowe [6]. Ten poziom aktywności wody nie gwarantował stabilności mikrobiologicznej słodzonych produktów owocowych. Zastosowana w procesie technologicznym obróbka termiczna (pasteryzacja) zdecydowanie przedłużała trwałość tych produktów.

Na rysunku 3 przedstawiono zależność aktywności wody (a_w) od zawartości wody (W) dla słodzonych produktów owocowych. Stwierdzono tendencję wzrostu aktywności wody wraz ze wzrostem zawartości wody dla słodzonych produktów owocowych. Opisano tę zależność prostym modelem krzywoliniowym (tab. 4). Wartość współczynnika determinacji $R^2 = 0,9690$ potwierdza zależność krzywoliniową między aktywnością wody i zawartością wody dla słodzonych produktów owocowych.

Na rysunku 4 przedstawiono zależność aktywności wody (a_w) od zawartości wody (W) dla wszystkich produktów owocowych. Stwierdzono krzywoliniową tendencję wzrostu aktywności wody wraz ze wzrostem zawartości wody dla wszystkich produktów owocowych. Opisano tę zależność prostym modelem krzywoliniowym (tab. 4). Wartość współczynnika determinacji $R^2 = 0,9758$ potwierdza silną zależność krzywoliniową między aktywnością wody i zawartością wody dla wszystkich produktów owocowych. Model ten może być przydany do orientacyjnego określenia aktywności wody produktów owocowych, jeżeli jest znana ich zawartość wody.



Rys. 3. Zależność aktywności wody od zawartości wody dla słodzonych produktów owocowych (opisana równaniem 3).

Fig. 3. The dependence of water activity on water content for sweetened fruit products (described in equation 3).

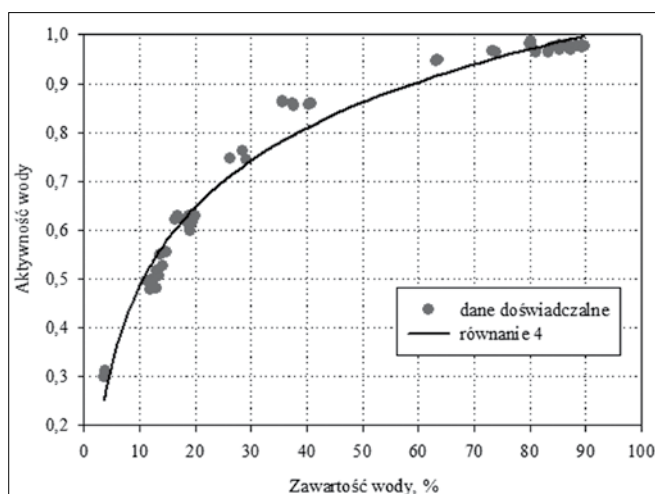
Źródło: Badania własne
Source: The own study

Tabela 4. Równania wykorzystane do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody

Table 4. Equation used to describe the relationship between water activity and water content

Produkty owocowe	Równanie matematyczne	R ²
Świeże	$aw = 0,000604 \cdot W + 0,923$ (1)	0,2269
Suszone	$aw = 0,018458 \cdot W + 0,266$ (2)	0,9600
Słodzone	$aw = 0,326 + 0,147 \ln W$ (3)	0,9690
Wszystkie	$aw = - 0,050 + 0,233 \ln W$ (4)	0,9758

Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys. 4. Zależność aktywności wody od zawartości wody dla wszystkich produktów owocowych (opisana równaniem 4).

Fig. 4. The dependence of water activity on water content for all fruit products (described in equation 4).

Źródło: Badania własne
Source: The own study

WNIOSKI

1. Badane świeże owoce i produkty owocowe (susze i słodzone) charakteryzowały się zróżnicowaną wartością aktywności wody. Owoce świeże przekraczały poziom aw 0,96; słodzone produkty owocowe przekraczały poziom aw 0,85; suszone owoce uzyskiwały najniższe wartości aktywności wody, poniżej 0,76.
2. Średnia aktywność wody świeżych owoców mieściła się w zakresie od 0,966 do 0,983, a średnia zawartość wody wynosiła od 73,40% do 89,54%. Słodzone produkty owocowe posiadały średnie aktywności wody w zakresie od 0,857 do 0,979 zaś średnia zawartość wody wyniosła od 35,63% do 86,60%. Susze owocowe stanowiły natomiast grupę o najszerszym zakresie aw mieszczącym się w przedziale od 0,304 do 0,751, a średnia zawartość wody wyniosła od 3,76% do 27,91%.
3. Najwyższą aktywność wody posiadało świeże awokado $0,983 \pm 0,003$ ($W = 80,03\%$), a najniższą aktywność wody stwierdzono w suszu porzeczek czerwonej $0,304 \pm 0,007$ ($W = 3,76\%$).
4. Badane susze owocowe możemy zaliczyć do żywności określonej mianem bezpiecznej z punktu widzenia stabilności mikrobiologicznej, ponieważ ich aktywność wody nie przekraczała wartości 0,76.
5. Zaproponowano prosty model matematyczny do opisu zależności aktywności wody od zawartości wody dla wszystkich badanych produktów owocowych, a obliczona wartość współczynnika determinacji ($R^2 = 0,9758$) świadczyła o silnej zależności aw od W.

LITERATURA

- [1] **AOAC 1996.** „Official methods of analysis”. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- [2] **INTERNET 2018.** www.odzywianie.info.pl/przydatne-informacje/artykuly/art,awokado-kalorie-wartosci-odzywcze-i-ciekawostki.html
- [3] **KUNACHOWICZ H., I. NADOLNA, B. PRZYGODA, K. IWANOW 2005.** „Tabele składu i wartości odżywczej żywności”. Warszawa: PZWL.
- [4] **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.
- [5] **LEWICKI P.P. 2004.** „Water as the determinant of food engineering properties. A review”. Journal of Food Engineering 61(4): 483-495.
- [6] **PAŁACHA Z. 2010.** „Właściwości sorpcyjne”. W: Właściwości fizyczne żywności (red. Z. Pałacha, I. Sitkiewicz), Warszawa: WNT: 143-169.
- [7] **PAŁACHA Z. 2008.** „Aktywność wody ważny parametr trwałości żywności”. Przemysł Spożywczy 62(4): 22-26.
- [8] **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.
- [9] **PAŁACHA Z., K. JAKUBICZ 2018.** „Analiza aktywności wody w wybranych świeżych warzywach”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 28/53(2): 29-32.
- [10] **PAŁACHA Z., M. MAKAREWICZ 2011.** „Aktywność wody wybranych grup produktów spożywczych”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 21/39(2): 24-29.
- [11] **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.
- [12] **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.
- [13] **SCOTT W.J. 1953.** „Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30°C”. Australian Journal of Biology Sciences 6: 549-564.
- [14] **SCOTT W.J. 1957.** „Water relations of food spoilage microorganisms”. Advances in Food Research 7: 83-124.

Dr inż. Monika CIOCH-SKONECZNY

Inż. Łukasz KLESZCZ

Mgr inż. Aneta PATER

Mgr inż. Weronika PIECHOWICZ

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

WYKORZYSTANIE GRYKI I PROSA W BROWARNICTWIE®

Use of buckwheat and millet in brewery®

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową

Słowa kluczowe: sład gryczany, proso, piwo, surowce alternatywne.

W ostatnich latach obserwowane jest coraz większe zainteresowanie piwem. Poszukuje się nowych, alternatywnych surowców, które mogłyby być wykorzystane w produkcji tego napoju. Ich stosowanie może zmienić nie tylko technologię produkcji i jej koszty, ale także walory organoleptyczne piwa. Celem przeprowadzonych badań przedstawionych w artykule była analiza porównawcza wyróżników jakościowych i składów brzeczek oraz piw wytworzonych z udziałem sładów gryczanego lub prosa, w różnych proporcjach, wobec próby kontrolnej wykonanej wyłącznie ze sładów jęczmiennego. Brzeczki wytworzone z dodatkiem sładów gryczanego i prosa wykazywały niższy ekstrakt oraz zawartość wolnego azotu aminowego. Zastosowanie tych surowców przyczyniło się do pogorszenia filtracji brzeczki. W przypadku prób wytworzonych z udziałem sładów gryczanego stwierdzono dłuższy czas splywu oraz ciemniejszą barwę. Dodatek sładów gryczanego podnosił ekstrakt piwa. Nie zaobserwowano wpływu badanych surowców na pH brzeczki i gotowego napoju. Zawartość cukrów redukujących w analizowanych piwach kształtowała się na porównywalnym poziomie.

Key words: buckwheat malt, millet, beer, alternative raw materials.

In recent years, more and more interest in beer has been observed. We are looking for new raw materials that could be used in the production of this drink. The use of alternative raw materials can change not only the technology of production and its costs, but also the organoleptic qualities of the finished product. The aim of this study was a comparative analysis of qualitative features and compositions of worts and beers made with the contribution of buckwheat malt or millet in various proportions, against a control sample with only barley malt. Worts produced with the addition of buckwheat malt and millet showed lower extract and presence of free amino nitrogen. The use of these raw materials contributed to the deterioration of wort filtration. In the case of attempts made with the use of buckwheat malt, a longer runoff time and a darker color were found. The addition of buckwheat malt raised the extract of beer. There was no effect observed of the tested raw materials on the pH of the wort and beer. The content of reducing sugars in the analyzed beers was at a similar level.

WPROWADZENIE

W browarnictwie stosuje się wiele surowców będących źródłem skrobi, poza tradycyjnie wykorzystywanym sładem jęczmiennym. Stosunkowo drogi sład zastępuje się często innymi, tańszymi źródłami skrobi, bądź też bezpośrednio cukrami fermentującymi. Jednym z najbardziej popularnych zbóż używanych w browarnictwie jest pszenica, stosowana zarówno jako dodatek wzbogacający smak (w nieznacznych ilościach, np. 10-15% wsadu surowcowego), jak i w formie głównego składnika (ponad 55% wsadu), w przypadku piw pszenicznych. Na przykładzie pszenicy można zauważyć, że jej popularność w technologii browarniczej, przyczyniła się do zwiększenia uprawy tego zboża w wielu krajach, np. Niemczech.

Wobec zmieniających się trendów modowych w konsumpcji piwa, a także ekonomicznych i prawnych uwarunkowań, zmianom uległa nie tylko technologia, ale także analityka i technika produkcji. Dzięki temu stało się dozwolone stosowanie zamienników tradycyjnych surowców w postaci sładów wytwarzanych z innych zbóż, surowców niesłodowanych, takich jak pszenica, ryż, kukurydza, proso, pszenżyto i gryka, a także płynnych produktów przemian hydrolitycznych. W postaci zbóż niesłodowanych i sładów alternatywnych wprowadzane są do kadzi zaciernej, natomiast syropy dodaje się bezpośrednio do kotła warzelnego [13].

Surowce alternatywne wykorzystywane do zastąpienia sładów tradycyjnego niosą nie tylko korzyści ekonomiczne, ale także służą do produkcji piwa o zupełnie odmiennych

właściwościach organoleptycznych. Powinny być jednak stosowane w sposób, który oprócz obniżenia kosztów produkcji prowadzi do zachowania lub poprawienia jakości gotowego napoju [4].

Celem artykułu jest prezentacja wyników analizy porównawczej wyróżników jakościowych i składów brzeczek oraz piw wytworzonych z udziałem słołu gryczanego lub prosa, w różnych proporcjach, wobec próby kontrolnej wykonanej wyłącznie ze słołu jęczmiennego.

MATERIAŁ, METODY BADAŃ I OZNACZEŃ

Do badań wykorzystano proso niesłodowane, słoł gryczany i jęczmienny.

- ◆ **Zacieranie.** Zacieranie prowadzono w aparacie zaciernym R4 firmy 1-CUBE, metodą kongresową, zgodnie z metodyką EBC. Warianty prób: A – 100% słołu jęczmiennego (próba kontrolna), B – 30% słołu gryczanego, 70% słołu jęczmiennego, C – 15% słołu gryczanego, 85% słołu jęczmiennego, D – 30% prosa, 70% słołu jęczmiennego, E – 15% prosa, 85% słołu jęczmiennego. Przez 40 minut utrzymywano temperaturę 45°C, następnie podgrzewano do 70°C z szybkością 1°C/1min. Po uzyskaniu wymaganej temperatury, dodano do kubków zaciernych 100 cm³ wody destylowanej. Utrzymywano 70°C przez 60 minut. Po 10 minutach wykonano próbę jodową w celu określenia stopnia scukrzania skrobi w zacierze. Następnie zacier schłodzono i filtrowano przez sączek wykonany z bibuły. W celu zapewnienia wysokiej klarowności, pierwsze porcje filtratu zwracano.
- ◆ **Gotowanie brzeczek.** Klarowne brzeczeki poddano procesowi gotowania w kolbach okrągłodennych, które podgrzewano do temperatury wrzenia w czasach grzewczych. W celu zmniejszenia stopnia odparowania brzeczeki, użyto chłodnic zwrotnych. Brzeczkę o objętości 200 cm³ gotowano przez godzinę wraz z 0,2 g chmielu Cascade. Powstałe zmętnienia usuwano poprzez dodanie ziemi okrzemkowej (0,1 g) i przefiltrowanie brzeczek przez sączek z bibuły. W następnej kolejności brzeczeki poddano ocenie (zawartość ekstraktu, cukrów redukujących, FAN, czas spływu, barwa, klarowność) i zaszczipiano drożdżami górnej fermentacji firmy Fermentis US-05 (0,5g s.s. /dm³).
- ◆ **Fermentacja.** Fermentację prowadzono w kolbach stożkowych o pojemności 500 cm³ z użyciem rurek fermentacyjnych wypełnionych gliceryną. Proces prowadzono 10 dni w temperaturze 20°C, a intensywność fermentacji określono na podstawie ubytku masy prób, które ważono co 24 h z dokładnością do 0,01 g. Wyniki z trzech równoległych powtórzeń, przedstawione zostały jako procentowy ubytek masy medium fermentacyjnego.
- ◆ **Oznaczenie zawartości suchej masy oraz pH brzeczek i piwa.** Do oznaczenia zawartości suchej masy w analizowanych słodach użyto wagosuszarki firmy MAC 50 IR 160 RADWAG, a do pomiaru pH brzeczeki i piwa wykorzystano pH – metr CP-505 firmy ELMETRON.
- ◆ **Oznaczenie zawartości alkoholu etylowego.** Stężenie alkoholu w gotowym piwie oznaczono metodą piknometryczną. W tym celu prowadzono destylację prostą próbek po fermentacji. Otrzymany destylat dopełniano wodą de-

stylowaną do pierwotnej objętości i wyznaczano gęstość, a koncentrację etanolu odczytano z odpowiednich tablic.

- ◆ **Ekstrakt rzeczywisty.** Pozostałość po destylacji uzupełniono do 100 g wodą destylowaną i po wymieszaniu oznaczano zawartość ekstraktu rzeczywistego, poprzez pomiar gęstości roztworu metodą piknometryczną. Ekstrakt rzeczywisty odczytano z tablic zależności między gęstością, a zawartością ekstraktu.
- ◆ **Oznaczenie kwasowości ogólnej brzeczeki i piwa.** Wykonano metodą potencjometryczną, miareczkując próbkę 0,1M roztworem NaOH do uzyskania pH = 8.
- ◆ **Oznaczenie barwy brzeczeki laboratoryjnej i piwa.** Wykonano przy długości fali 430 nm w kuwetach o grubości 10 mm, zgodnie z fotometryczną metodą wg Analytica EBC (1987). Do oznaczenia wykorzystano aparat Lovibond®EBC Colorpod 440100.
- ◆ **Oznaczenie cukrów ogółem z wykorzystaniem kwasu 3,5-dinitrosalicylowego (DNS).** Wykonano krzywą wzorcową dla następujących stężeń glukozy w g/dm³: 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2 i 2.

Pipetą jednomiarową odmierzone 20 cm³ próbek każdego piwa i zobojętniano 3M roztworem wodorotlenku sodu przy użyciu pH – metru. Zobojętniony roztwór przeniesiono ilościowo do kolby miarowej na 100 cm³. Do próbek dodano po 5 cm³ roztworu Carreza I i Carreza II w celu uwolnienia materiału od białek i innych związków. Mieszaninę przesączono przez sączek z bibuły i 10 cm³ klarownego przesącza pobrano do kolby na 100 cm³, a następnie dopełniono do kreski. Do próbek odmierzone po 2 cm³ roztworu kwasu 3,5 – dinitrosalicylowego (DNS) oraz badanych próbek i roztworów wzorcowych. Całość gotowano we wrzącej łaźni wodnej przez 10 minut. Po upływie tego czasu próbki ochłodzono do temperatury pokojowej, a następnie dodano do każdej z nich po 11 cm³ wody destylowanej. Absorbancję oznaczano w spektrofotometrze przy długości fali $\lambda = 550$ nm.

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

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

Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

Analiza statystyczna

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

WYNIKI I Dyskusja

W przypadku produkcji naturalnie bezglutenowego piwa, jako surowce wykorzystuje się głównie ryż, kukurydzę, sorgo lub proso. Ziarna te spokrewnione są z pszenicą, żytem i jęczmieniem, a ich spożycie jest bezpieczne dla osób chorujących na celiakię. Pozostałe, bogate w skrobię surowce powszechnie stosowane do produkcji żywności to tzw. pseudozboża, do których zaliczyć można komosę ryżową, grykę i amarant. Nie należą one do Poaceae, są zatem taksonomicznie nie związane z pszenicą, stąd można je uznać za bezglutenowe. Istotnym kryterium brany pod uwagę przy wykorzystaniu nietypowych sładów w browarnictwie, może być wysoka zawartość związków biologicznie aktywnych, pozytywnie wpływających na zdrowie człowieka.

Gryka to roślina, którą uprawia się głównie w Chinach, Rosji, Korei, Brazylii i Japonii. Biorąc pod uwagę rosnące zainteresowanie przez konsumentów zdrową żywnością, a także alergię pokarmowe, które są coraz częściej stwierdzane, gryka

przeżywa renesans. Jej cechą charakterystyczną, odróżniającą od reszty ziaren zbóż jest wysoka zawartość białka, brak frakcji glutenowych oraz korzystny skład aminokwasowy. W dodatku jest cennym źródłem cukrów, lipidów, witamin i składników mineralnych oraz błonnika [14,17].

Proso uprawiane jest głównie w Indiach, Rosji, Japonii i Chinach. Zawiera dużo cukrów redukujących, natomiast pozbawione jest glutenu. To surowiec, który może stać się substytutem jęczmienia przy produkcji piwa, stosując mieszanki jęczmienia i prosa, a także dodatki innych zbóż [2].

Przeprowadzone badania dotyczyły porównania wyróżników jakościowych i składów brzeczek oraz piw wytworzonych z udziałem sładu gryczanego lub prosa, w różnych proporcjach. Próbę kontrolną stanowiła brzeczka i piwo uzyskane wyłącznie ze sładu jęczmiennego.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono najmniejszą zawartość wody w sładzie gryczanym (3,43 %), natomiast stosunkowo wysoką w prosie (8 %). Wilgotność sładu jęczmiennego wynosiła 5,1 % (tab. 1). Według danych literaturowych, wilgotność sładu gryczanego waha się w granicach od 3,2 do 3,6 %, a jęczmiennego od 5,3 do 5,5 % [19].

Charakterystykę parametrów otrzymanych brzeczek przedstawiono w tabeli 2. Czas scukrzania zależy od aktywności macierzystych enzymów amylolitycznych i dla sładu jęczmiennego wynosi około 15 minut, a dla gryczanego powyżej 60 minut [19]. Stwierdzono, że dodatek sładu gryczanego w ilości 15 i 30% zasypu nie wpływa na czas scukrzania (tab. 2). Aktywność α - i β -amylazy sładu jęczmiennego była wystarczająca do scukrzenia zacieru.

Szybkość filtracji brzeczek w procesie produkcji piwa jest istotnie uwarunkowana rodzajem użytego surowca skrobiowego, w procesie zacierania. Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że dodatek sładu gryczanego w dużym stopniu zwiększa lepkość brzeczek (tab. 2). Zależy ona głównie od aktywności enzymów cytolitycznych i amylolitycznych oraz

Tabela 1. Wilgotność analizowanych sładów

Table 1. Moisture of analyzed malts

Surowiec	Wilgotność [%]
Słód jęczmienny	5,10 b (±0,63)
Słód gryczany	3,43 a (±0,39)
Proso	8,00 c (±0,41)

Wyniki oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p > 0,05$).

The results of the same letters don't differ significantly ($p > 0.05$).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Charakterystyka parametrów analizowanych brzeczek

Table 2. Characteristics of the parameters of the analyzed worts

Brzeczka	Czas scukrzania [min]	Czas sypływu [h]	Klarowność	Ekstrakt [oBlg]	Barwa [EBC]	pH	Kwasowość [cm ³ 1M NaOH/100 cm ³]	FAN brzeczek [mg/dm ³]	Cukry redukujące [g/dm ³]
A	10-15	<1	Klarowna	8,07 c (±0,23)	3,83 a (±0,32)	5,87 ab (±0,04)	2,24 a (±0,14)	179,18 a (±4,76)	5,70 a (±0,54)
B	10-15	>2	Klarowna	7,77 bc (±0,21)	5,20 b (±0,30)	5,87 ab (±0,07)	1,93 bc (±0,02)	151,44 a (±4,68)	6,46 b (±0,15)
C	10-15	>2	Klarowna	7,33 a (±0,25)	5,13 b (±0,35)	5,98 a (±0,03)	2,17 ac (±0,06)	143,62 a (±3,64)	7,07 c (±0,13)
D	10-15	1-2	Klarowna/ mętna	6,03 d (±0,15)	3,27 c (±0,06)	5,96 a (±0,04)	2,35 a (±0,06)	154,45 a (±6,98)	6,60 b (±0,14)
E	10-15	>2	Mętna	7,57 ab (±0,06)	4,13 a (±0,29)	5,80 b (±0,15)	1,88 b (±0,24)	147,75 a (±9,83)	7,02 c (±0,06)

A – 100% sładu jęczmiennego w zasypie; **B** – 30% sładu gryczanego, 70% sładu jęczmiennego; **C** – 15% sładu gryczanego, 85% sładu jęczmiennego; **D** – 30% prosa, 70% sładu jęczmiennego; **E** – 15% prosa, 85% sładu jęczmiennego

A – 100% barley malt in the backfill; **B** – 30% buckwheat malt, 70% barley malt; **C** – 15% buckwheat malt, 85% barley malt; **D** – 30% millet, 70% barley malt; **E** – 15% millet, 85% barley malt

Wyniki oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p > 0,05$).

The results of the same letters don't differ significantly ($p > 0.05$).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

zawartych w słodzie polisacharydów nieskrobiowych, które powodują zmętnienia piwa i przyczyniają się do problemów z filtracją [21]. Wcześniejsze badania wykazały, że brzezki wytworzone wyłącznie ze słodu gryczanego filtrują się znacznie dłużej niż jęczmienne [19]. Wyprodukowanie piwa, którego zasyp przy wytwarzaniu brzezki składa się w 100% ze słodu gryczanego, bez dodatku enzymów, jest niezwykle trudne. Spowodowało to marginalizację słodu gryczanego w piwowarstwie, co jak się okazało, było nieuzasadnione. Surowiec ten przyczynia się do zwiększenia aktywności przeciwutleniającej, dlatego zasadne jest jego dodawanie do zasypu jęczmiennego [15]. Aktywność enzymatyczna ziaren gryki jest znacznie mniejsza, niż słodu jęczmiennego. Problem ten można rozwiązać, stosując dodatek komercyjnych preparatów enzymatycznych. Wprowadzenie α -amylazy do zacieru gryczanego skutkuje pogłębieniem barwy, wzrostem ekstraktu w wytworzonej brzezce, przyspiesza filtrację, zwiększa stopień odfermentowania i zmniejsza lepkość zacieru. Natomiast dodatek preparatu z aktywnością amyloglukozydazy powoduje wzrost stopnia odfermentowania oraz zwiększenie ilości azotu wolnego, rozpuszczalnego i wartości liczby Kolbacha [8]. Należy zaznaczyć, że brzezki z udziałem prosa odznaczały się krótszym czasem filtracji (tab. 2). Podobne wyniki uzyskali Eneje i in. [9].

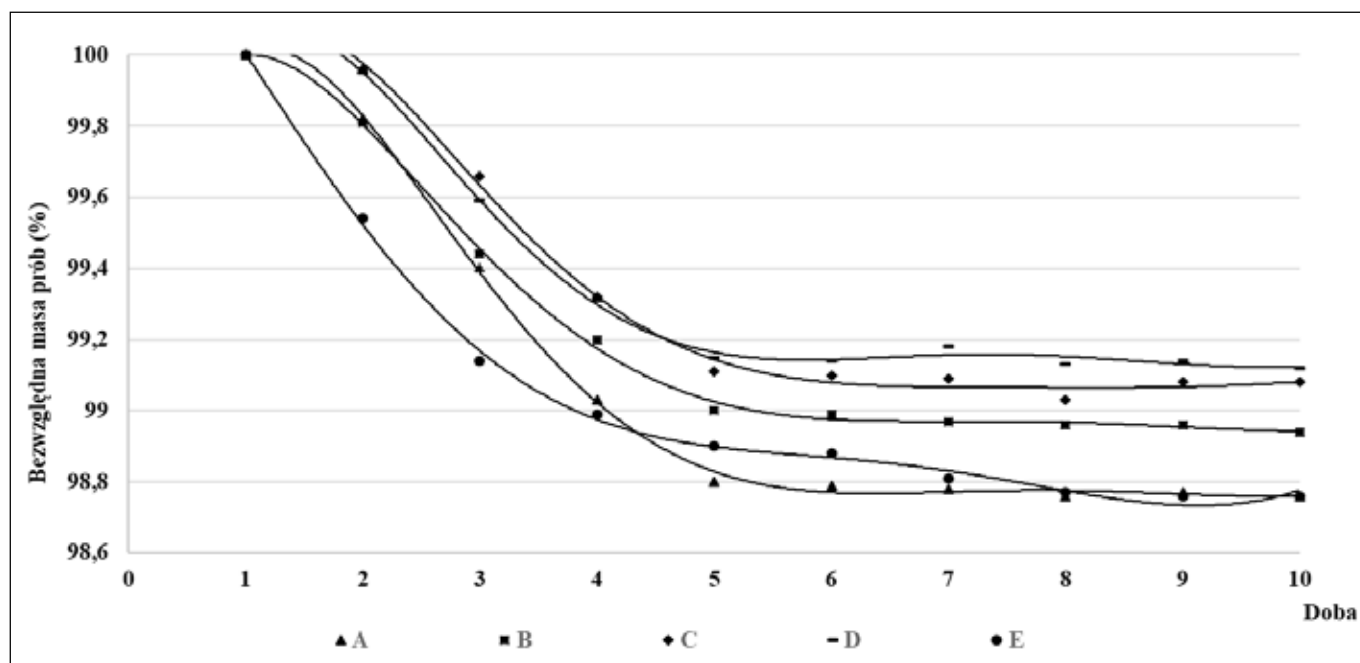
Efektom przeprowadzonej filtracji powinna być klarowna brzezka jęczmienna, którą uzyskuje się przy pomocy łuski, tworzącej złożę na dnie kadzi filtracyjnej [12]. Zastąpienie części zasypu sładem gryczanym nie ma istotnego wpływu na klarowność brzezki. Natomiast użycie prosa skutkuje zwykle pojawieniem się zmętnień (tab. 2).

Ekstrakt brzezki powstałych w wyniku zacierania słodu jęczmiennego jest wyższy niż z użyciem słodu gryczanego [5, 19]. Z kolei ekstrakt uzyskany w wyniku zacierania z dodatkiem prosa jest najniższy i stanowi około 6°Blg [9]. W naszych badaniach również najmniejszy ekstrakt odnotowano w brzezkach otrzymanych z udziałem prosa (tab.2).

Wykazano, że dodatek słodu gryczanego do zasypu, istotnie pogłębia barwę brzezki (5,13-5,20 EBC), a udział prosa powoduje jej rozjaśnienie (3,27-4,13 EBC), (tab.2). Inne, znacznie wcześniejsze badania wskazywały, że barwa brzezki przygotowanych z udziałem prosa jest bardziej pogłębiona od brzezki ze słodu jęczmiennego [9]. Z kolei brzezki otrzymane przy udziale gryki mogą charakteryzować się bardzo mocną barwą, nawet do 10 jednostek EBC [14, 15]. Warto dodać, że barwa analizowanej brzezki nie daje pełnej informacji o spodziewanej barwie gotowego piwa, a jedynie może wskazywać, jaki typ słodu wykorzystano do jej uzyskania. Barwa brzezki uzyskanej wyłącznie ze słodu jęczmiennego wynosiła 3,83 EBC (tab. 2).

Wartość pH oddziałuje na aktywność enzymów słodowych. Wpływa również na rozpuszczalność substancji zawartych w chmielu, wytrącanie związków białkowych oraz wydajność izomeryzacji α -kwasów [1]. W przypadku brzezki jęczmiennej mieści się zazwyczaj w zakresie od 5,6 do 5,9 [14]. Wyniki przedstawione w tabeli 2 wskazują, że udział badanych surowców nie powoduje istotnych zmian pH i kwasowości brzezki (tab. 2).

Kwasowość otrzymanych brzezki wynosiła od 1,88 do 2,35 cm^3 1 M NaOH/100 cm^3 . Częściowe zastąpienie słodu jęczmiennego sładem gryczanym, a szczególnie prosem, powodowało niewielkie obniżenie kwasowości brzezki (tab. 2).



Rys. 1. Krzywe kinetyczne fermentacji brzezki. A – 100% słodu jęczmiennego w zasypie; B – 30% słodu gryczanego, 70% słodu jęczmiennego; C – 15% słodu gryczanego, 85% słodu jęczmiennego; D – 30% prosa, 70% słodu jęczmiennego; E – 15% prosa, 85% słodu jęczmiennego.

Fig. 1. Kinetic curves of fermentation of worts. A – 100% barley malt in the backfill; B – 30% buckwheat malt, 70% barley malt; C – 15% buckwheat malt, 85% barley malt; D – 30% millet, 70% barley malt; E – 15% millet, 85% barley malt.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 3. Charakterystyka parametrów analizowanych piw

Table 3. Characteristics of the parameters of the analyzed beers

Piwo	Barwa [EBC]	Ekstrakt [oBlg]	pH	Kwasowość [cm3 1M NaOH/100 cm3]	Alkohol [% wag.]	FAN [mg/dm3]	Cukry redukujące [g/dm3]
A	2,67 a (±0,40)	3,77 a (±0,06)	4,10 ab (±0,04)	3,21 a (±0,06)	2,64 b (±0,34)	131,68 a (±8,59)	1,13 b (±0,10)
B	3,63 c (±0,06)	4,13 d (±0,06)	4,22 a (±0,08)	2,83 c (±0,02)	1,90 a (±0,22)	106,40 a (±2,34)	1,59 c (±0,11)
C	2,60 a (±0,26)	3,80 a (±0,30)	4,19 a (±0,06)	3,21 a (±0,02)	1,97 a (±0,13)	113,46 a (±8,01)	1,26 b (±0,12)
D	2,13 b (±0,06)	2,70 b (±0,10)	4,02 b (±0,03)	3,37 d (±0,02)	1,68 a (±0,22)	90,79 a (±7,27)	0,95 a (±0,03)
E	2,50 ab (±0,10)	3,33 c (±0,15)	4,40 c (±0,10)	2,51 b (±0,05)	2,49 b (±0,13)	111,84 a (±3,82)	0,95 a (±0,07)

A – 100% siodu jęczmiennego w zasypie; B – 30% siodu gryczanego, 70% siodu jęczmiennego; C – 15% siodu gryczanego, 85% siodu jęczmiennego; D – 30% prosa, 70% siodu jęczmiennego; E – 15% prosa, 85% siodu jęczmiennego

A – 100% barley malt in the backfill; B – 30% buckwheat malt, 70% barley malt; C – 15% buckwheat malt, 85% barley malt; D – 30% millet, 70% barley malt; E – 15% millet, 85% barley malt

Wyniki oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p > 0,05$).

The results of the same letters don't differ significantly ($p > 0.05$).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wolny azot aminowy (FAN) uwalniany jest podczas zacierania i ma kluczowe znaczenie w utrzymaniu odpowiedniej siły fermentacyjnej komórek drożdży. Warto zaznaczyć, że jakość siodu, a szczególnie jego dobre rozluźnienie podczas siodowania, przyczynia się do wysokiej zawartości FAN w brzezce. Jego niewielka zawartość może skutkować zatrzymaniem fermentacji, co związane jest bezpośrednio z autolizą komórek drożdży. Stężenie FAN uważane jest za wskaźnik predykcyjny dla stanu i żywotności drożdży oraz wydajności fermentacji, co pozwala zachować dobrą jakość i stabilność piwa. Zawartość rozpuszczalnego azotu w brzezcech wyprodukowanych z użyciem siodu gryczanego, jak i w tych z udziałem prosa, jest stosunkowo wysoka – 158 do 165 mg/dm³ [5, 9, 14]. Przeprowadzone badania wykazały najwyższą zawartość wolnego azotu aminowego w brzezce jęczmiennej (około 180 mg/dm³). W pozostałych próbach, FAN występował na podobnym poziomie (143,62 – 154,45 mg/dm³), (tab. 2). Warto dodać, że w przypadku zastosowania innych niż jęczmień surowców, tj. kukurydzy, ryżu, niesiodowanej pszenicy lub cukrów rafinowanych, brzezka nie będzie zawierała odpowiedniej ilości substancji odżywczych, niezbędnych do właściwego rozwoju komórek drożdżowych [16]. Na obniżenie zawartości FAN ma także wpływ obciążenie brzezki ładunkiem cieplnym w trakcie gotowania, jak i technika chmielenia [18]. Niska zawartość FAN opóźnia procesy starzenia i jest ważnym wyróżnikiem stabilności piwa [10]. Z kolei zbyt wysoka jego ilość w brzezce może powodować zmianę smaku napoju i niestabilność mikrobiologiczną, spowodowaną rozwojem drobnoustrojów.

Badania prowadzone przez Salomon [19] wykazały, że zawartość cukrów w brzezce jęczmiennej i gryczanej oscylowała na poziomie 6 g/dm³. Zawartość cukrów redukujących w próbach wzrasta wraz z dodatkiem prosa i siodu gryczanego do zasypu (tab. 2), co ma pozytywny wpływ na przebieg fermentacji oraz organoleptykę gotowego piwa.

Bardzo ważnym, wskaźnikiem technologicznym jest szybkość procesu fermentacji. Największy ubytek masy prób

występował od 1 do 4 dnia procesu (rys. 1). Podobną zależność zaobserwowali Briggs i in. [5], którzy wykazali, że spadek masy prób występuje do 6 dnia dla piw górnej fermentacji. Minimalna zawartość ekstraktu obserwowana jest po upływie 100 h od zakończenia wzrostu biomasy drożdży [7].

W dalszej części badań przeanalizowano parametry otrzymanych piw.

Piwa o wysokim ekstrakcie charakteryzują się mocno siodowym i pełnym smakiem, natomiast odznaczające się niewielkim ekstraktem są zwykle mocniejsze, ale pozbawione głębi smakowej. Stwierdzono, że próby uzyskane z brzezki z dodatkiem siodu gryczanego wykazują wyższy ekstrakt, niż wyprodukowane z udziałem prosa (tab. 3). Piwo otrzymane ze 100% siodu gryczanego charakteryzuje się podobnym pH, stopniem odfermentowania, zawartością FAN oraz alkoholu, do piwa pozyskanego ze siodu pszenicznego [14].

Piwo uzyskane w wyniku fermentacji brzezki jęczmiennej ma barwę odpowiadającą 3,4 EBC [5], natomiast ze siodu gryczanego (100%), barwa jest znacznie głębsza (10,6 EBC) [14]. Z kolei piwo z dodatkiem prosa osiąga 2,0 EBC [2]. Z naszych badań w skali laboratoryjnej wynika, że dodatek siodu gryczanego w ilości 30% zasypu w znaczny sposób pogłębia barwę napoju, a prosa rozjaśnia (tab. 3).

Czynnikiem, który kształtuje kwaśny odczyn piwa (4,2-4,5) jest głównie kwas węglowy. Wartość pH poniżej 4 postrzegana jest jako wada. Wyjątek stanowią piwa w stylu Sour i Lambik [11]. Przeprowadzone badania wykazały, że dodatek siodu gryczanego nie wpływa na zmianę pH piwa (tab. 3). Natomiast zbyt duży udział prosa może powodować zakwaszenie napoju, co oddziałuje negatywnie na odczucia organoleptyczne (tab. 3).

Wykazano także, że dodatek prosa, nawet w ilości 30%, nie obniża zawartości etanolu w gotowym piwie. Ilość tego komponentu w pozostałych próbach występowała na podobnym poziomie (tab. 3).

Suma wolnego azotu aminowego w brzeczce jęczmiennej wynosi około 200 mg/dm³, w przypadku wykorzystania surowców niesłodowanych blisko 150 mg/dm³ [22]. Niewielka ilość białek o dużej i średniej masie cząsteczkowej ma niekorzystny wpływ na stabilność piany oraz na głębię smaku piwa [20]. W piwnej pianie kumulowane są związki aromatyczne, które zostają uwalniane w momencie jej opadania [3]. FAN piwa uwarzonego z dodatkiem słoju gryczanego i prosa jest odpowiednio mniejszy w porównaniu z piwem jęczmiennym (tab. 3).

Dane literaturowe wskazują, że suma cukrów w piwie waha się w zakresie od 0,28 do 6,1 %, w przeliczeniu na glukozę [6]. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że dodatek słoju gryczanego zwiększa ilość cukrów redukujących w piwie, natomiast udział prosa obniża tę wartość (tab. 3).

WNIOSKI

1. Użycie słoju gryczanego i prosa, jako dodatku do słoju jęczmiennego, pogarsza filtrację brzeczki.
2. Wykorzystanie słoju gryczanego i prosa nie wpływa na pH brzeczki i piwa.
3. Zastosowanie słoju gryczanego w produkcji piwa, w przeciwieństwie do prosa, podnosi jego ekstrakt i barwę.

LITERATURA

- [1] **BACA E. 1999.** „Wpływ składu chemicznego wody na proces produkcji i jakość piwa”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 1: 35–38.
- [2] **BANO I., K. GUPTA, A. SINGH, N.C. SHAHI, K.&V. GANGWAR. 2015.** „Finger millet: A potential source for production of gluten free beer”. *International Journal of Engineering Research and Applications* 5: 74–77.
- [3] **BARANOWSKI K. 2016.** „Piana w piwie – to nie tylko parametr wizualny piwa”! *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 60: 10.
- [4] **BLĄŻEWICZ J. 2006.** „Zastosowanie surowców niesłodowanych w produkcji piwa”. *Materiały XI Szkoły Technologii Fermentacji*. Łódź.
- [5] **BRIGGS D.E., C.A. BOULTON, P.A. BROOKES, R. STEVENS. 2004.** „*Brewing Science and Practice*”. CRC Press.
- [6] **CHARLAMBOUS C., K.J. BRUCKNER. 1977.** „Brewing with triticale and compared with other adjunct combinations”. *European Brewing Convention Proceedings of the 16th Congress, Amsterdam*.
- [7] **COLLIN S., M. MONTESINOS, E. MEERSMAN, W. SWINKELS, J.P. DUFOUR. 1991.** „Yeast dehydrogenase activities in relation to carbonyl compounds removal from wort and beer”. *Proceedings of the 23rd Congress of the European Brewery Convention, Lisbon*.
- [8] **DEŻELAK M., M. ZARNKOW, T. BECKER, J. KOŠIR. 2014.** „Processing of bottom-fermented gluten-free beer-like beverages based on buckwheat and quinn malt with chemical and sensory characterization”. *Journal of the Institute of Brewing* 120: 360–370.
- [9] **ENEJE L.O., S.O. OBIEKEZIE, C.U. ALOH, R.C. AGU. 2001.** „Effect of milling and mashing procedures on millet (*Pennisetum maiwa*) malt wort properties”. *Process Biochemistry* 36: 723–727.
- [10] **GUIDO L., A. CURTO, P. BOIVIN, N. BENISMAIL, C. GONÇALVES, A. BARROS. 2007.** „Predicting the organoleptic stability of beer from chemical data using multivariate analysis”. *European Food Research and Technology* 226: 57–62.
- [11] **MIELCZAREK M., A. SADOWNIK. 2015.** „Opis cech sensorycznych piwa”. *Polskie Stowarzyszenie Piwowarów Domowych* 1–18.
- [12] **MONTANARI L., S. FLORIDI, O. MARCONI, M. TIRONZELLI, O. FANTOZZI. 2005.** „Effect of mashing procedures on brewing”. *European Food Research and Technology* 221: 175–179.
- [13] **PALMER G.H. 1998.** „Dodatki niesłodowane w piwarstwie i gorzelnictwie”. *Materiały III Szkoły Technologii Fermentacji*. Kraków-Zakopane.
- [14] **PHIARAIS B.P.N., A. MAUCH, B.D. SCHEHL, M. ZARNKOW, M. GASTL, M. HERRMANN, E. ZANNINI, E.K. ARENDT. 2010.** „Processing of a Top Fermented Beer Brewed from 100% Buckwheat Malt with Sensory and Analytical Characterisation”. *Journal of the Institute of Brewing* 116: 265–274.
- [15] **PODESZWA T., J. HARASYM, P. CZERNIECKI, M. KOPACZ. 2016.** „Top and bottom fermentation beer brewed with commercial buckwheat malt”. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 3: 90–100.
- [16] **PUGH T.A., J.M. MAURER, A.T. PRINGLE. 1997.** „The impact of wort nitrogen limitation on yeast fermentation performance and diacetyl”. *The Master Brewers Association of the Americas* 3: 185–189.
- [17] **PRZETACZEK-ROŻNOWSKA I., E. BUBIS. 2016.** „Zboża bezglutenowe alternatywą dla osób chorych na celiakię”. *Kosmos* 1: 127–140.
- [18] **ROUCK G., F. OPSTAELE, J. CLIPPELEER, S. POIZ, J. COCK, G. AERTS. 2010.** „Innovations in industrial beer production and yeast FAN assimilation performance”. *Materiały XV Szkoły Technologii Fermentacji*.
- [19] **SALAMON A. 2016.** „Ocena jakości słodowanego ziarna zbóż i pseudozbóż bezglutenowych w porównaniu ze sładem browarnym jęczmiennym”. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 71: 59–71.
- [20] **STEINER E., A. AUER, T. BECKER, M. GASTL. 2011.** „Comparison of beer quality attributes between beers brewed with 100% barley malt and 100% barley raw material”. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 803–813.
- [21] **SZWAJGIER D., Z. TARGOŃSKI. 2005.** „Arabinoksylany ze słoju źródłem naturalnego przeciwutleniającego kwasu ferulowego i błonnika pokarmowego w piwie”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4:27–41.
- [22] **SZWED Ł., J. BLĄŻEWICZ, A. ZEMBOLD-GUŁA, M. PELAK, A. DAWIDOWICZ. 2009.** „Wpływ frakcjonowania i czasu słodowania ziarna jęczmienia na liczbę Kolbacha słodów oraz zawartość wolnego azotu alfa-aminokwasowego w brzeczce”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6: 119–128.

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 CZASU NAPEŁNIANIA TANKOFERMENTORA NA PRZYROST BIOMASY DROŻDŻY W PIWIE PRODUKOWANYM W TECHNOLOGII WIELKOZBIORNIKOWEJ®

The influence of filling time of cylindro-conical tank on the growth of yeast biomass in beer produced on an industrial scale®

Słowa kluczowe: brzeczka piwna, tankofermentor, czas napełniania, biomasa drożdży.

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu zmiennego czasu napełniania tankofermentorów na przyrost biomasy drożdży w piwie produkowanym w technologii wielkozbiornikowej. Do brzeczki dodawano drożdże zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż) w ilości 7 mln komórek na cm^3 . Brzeczki napowietrzano sterylnym powietrzem w ilości 10 mg na dm^3 . Badanym parametrem był zmienny czas napełniania trzech tankofermentorów: 4,5 oraz 9 i 13,5 godziny.

Pozostałe parametry procesu fermentacji i dojrzewania piwa w tankofermentorach prowadzono w jednakowych warunkach technologicznych.

Wykazano, że zróżnicowany czas napełniania fermentorów ma istotny wpływ na przyrost biomasy drożdży w procesie fermentacji. Wraz ze zwiększaniem czasu napełniania tankofermentorów zwiększała się ilość nowopowstałych komórek drożdży. Większa ilość świeżej biomasy zapewnia lepszą dostępność drożdży do kolejnych procesów fermentacji.

Key words: wort, tankfermentor, filling time, yeast biomass.

The article shows results of the influence of different fermentors filling time on the yeast biomass development in beer produced on an industrial scale. Yeast for pitching was collected after secondary fermentation (third passage), in quantity 7 mln cells per cm^3 . The worts were aerated with sterile air at 10 mg O_2/dm^3 . The processes of fermentation and maturation was performed under the same technological conditions. The parameter studied was the filling time of three tankofermentors: 4.5, 9 and 13.5 hours.

The remaining parameters of the fermentation and maturation of beer in the fermentors were kept constant.

It was shown that the different time of filling had a significant impact on the growth of yeast biomass during fermentation. With increase in the time of fermentor filling the number of newly formed yeast cells increased. A larger amount of fresh biomass ensured better availability of yeast for subsequent fermentation processes.

WPROWADZENIE

Browary obecnie produkują piwo z wykorzystaniem zaawansowanej technologii w połączeniu z tradycyjnymi recepturami wytwarzania złocistego trunku. Warzonych jest wiele różnych rodzajów i stylów piwa na całym świecie. Podczas produkcji piwa, dominują przemiany biochemiczne związane z zacieraniem słodu, gotowaniem brzeczki, fermentacją, dojrzewaniem i procesem filtracji połączonym ze stabilizacją piwa. W czasie fermentacji drożdże wykorzystują dostępny w brzeczce ekstrakt do wytwarzania alkoholu etylowego i dwutlenku węgla oraz ubocznych produktów fermentacji. Udowodniono, że ze 100 g fermentujących cukrów około 6-7 g zużywane jest na przyrost biomasy drożdży [1].

Drożdże mają zasadniczy wpływ na jakość piwa. Produkują nie tylko etanol i dwutlenek węgla, ale i inne związki (wyższe alkohole, kwasy organiczne, estry, aldehydy, ketony,

związki siarki), które stanowią kluczową rolę w profilu sensorycznym napoju [6].

Komórki drożdży charakteryzują się szybkim wzrostem, dobrą zdolnością do produkcji etanolu i stosunkowo wysoką tolerancją na stresy środowiskowe [7].

Początkowe parametry procesu fermentacji mają istotny wpływ na szybkie zafermentowanie i prawidłowy przebieg całego procesu, dlatego zwraca się uwagę na dawkę drożdży, temperaturę nastawną, właściwy poziom napowietrzania sterylnym powietrzem oraz sposób napełniania fermentora. Po przeprowadzonej fermentacji, biomasa drożdży jest odprowadzona z tankofermentora i przechowywana w tankach drożdżowych z przeznaczeniem do kolejnego użycia [5].

Oddzielone po fermentacji drożdże są używane przez browary kilka razy (zwykle od 3 do 5). Odprowadzona po kolejnej fermentacji biomasa jest drugim (po wysłodzinach)

głównym produktem ubocznym powstającym podczas wytwarzania piwa. Odpadowa biomasa drożdży charakteryzuje się wysoką zawartością białka, soli mineralnych i witamin z grupy B, i używana jest głównie jako pasza dla zwierząt [2].

W warunkach przemysłowych metoda wydłużonego dostarczania tlenu celem optymalizacji fermentacji jest powszechnie stosowana w metodzie „multi-filling”, to znaczy kiedy pojemność tankofermentora przekracza objętość jednego wybicia brzezki. W takich warunkach duże zbiorniki fermentacyjne powinny być napełniane w sposób stopniowy kilkoma warkami. Napełnianie tankofermentora odbywa się wtedy kolejnymi warkami, zwykle po dostarczeniu pierwszej partii brzezki z drożdżami. Kolejna warka jest kierowana do innego fermentora i dopiero następne brzezki są kierowane do pierwszego zbiornika. Procedura ta pozwala osiągnąć do wolny czas całkowitego napełnienia tankofermentora.

Zmienny czas napełniania fermentora wpływa na czas namnażania drożdży, kinetykę fermentacji oraz profil organoleptyczny gotowego piwa [3].

MATERIAŁY I METODY

Opis badań

Przedmiotem badań był równoległy proces przemysłowej produkcji piwa w trzech tankofermentorach (CKT), z których pobierano próby przez 18 dni cyklu produkcyjnego. Brzezki HG (High Gravity, 15,5% wag. ekstraktu) były przygotowane z tej samej partii słodu w identycznych warunkach technologicznych. Pobieranie prób rozpoczęto po napełnieniu CKT i kontynuowano codziennie, o tej samej porze. Do fermentacji użyto drożdży *Saccharomyces carlsbergensis*, które były zebrane po drugiej fermentacji (trzeci pasaż), w ilości 7 mln komórek na cm^3 brzezki. Procesy fermentacji i dojrzewania piwa w tankofermentorach prowadzono w tych samych warunkach technologicznych.

Tankofermentory napełniano w trzech różnych przedziałach czasowych, stosownie do ustalonej przerwy w ich dopełnieniach po pierwszej warce (rys. 1).



Rys. 1. Sposób napełniania tankofermentorów.

Fig. 1. The way of filling of cylindro-conical tanks.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Napełnianie, a szczególnie dopełnianie tankofermentora brzezka z warzelnicy było różnicowane czasem trwania tego procesu. Pojemność CKT pozwalała na napełnienie maksymalnie trzema warkami. Brzezka pompowana z warzelnicy co 1,5 godziny. Tankofermentor A napełniano ciągle (bez przerwy) trzema warkami brzezki w ciągu 4,5 godziny. W drugiej wersji (tankofermentor B) po przepompowaniu pierwszej warki zastosowano przerwę 4,5 h, a następnie dopełniono tank dwoma warkami. Łączny czas napełniania fermentora wyniósł 9 godzin. W ostatnim przypadku (tankofermentor C),

po transferze pierwszej brzezki, pozostałe dwie warki dopełniono po 9 godzinach, co przyczyniło się do uzyskania całkowitego czasu 13,5 h.

Analityka

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

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

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

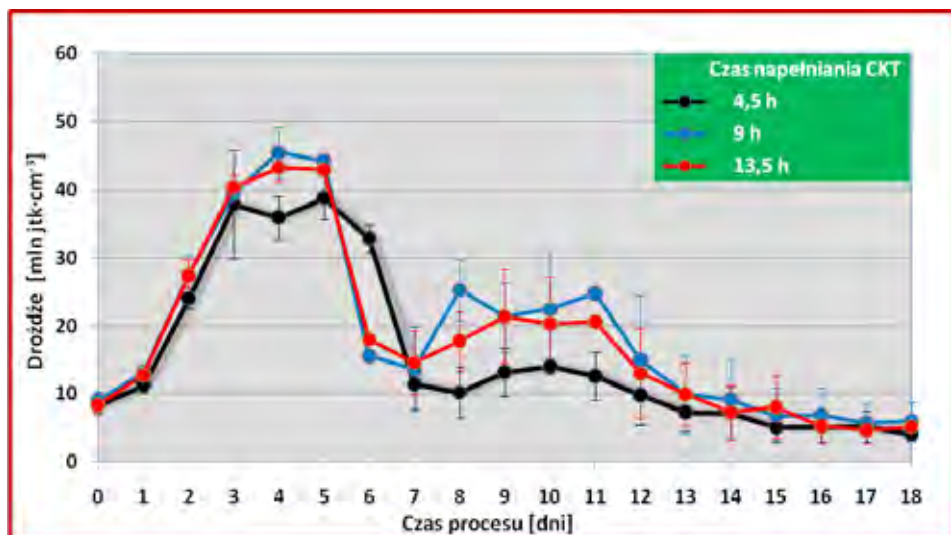
System ten identyfikuje i liczy pojedyncze komórki, które mają zabarwione DNA. Mikroskop fluoroscencyjny wbudowany w układ diagnostyczny składa się z diod emitujących światło, filtrów, soczewek i kamery CCD. Do specjalnej kasetki pobiera się odpowiednio przygotowaną (rozcieńczoną) próbę, która przechodząc przez system kanalików, miesza się z barwnikiem (jodkiem propidyny) koloryzującym jądra komórek. W okienku pomiarowym próbka zostaje poddana działaniu zielonego światła i w efekcie jodek propidyny połączony z zabarwionym DNA zaczyna emitować czerwone światło fluorescencyjne, które jest identyfikowane przez zaawansowane oprogramowanie do analizy zdjęć. Koncentracja komórek w próbce jest następnie wyświetlona na ekranie urządzenia.

Analiza statystyczna

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

OMÓWIENIE WYNIKÓW I Dyskusja

Na rys. 2 zobrazowano zmiany liczebności komórek, w zależności od sposobu napełniania tankofermentorów. Wszystkie pomiary dotyczyły prób o początkowej liczbie 7 mln jtk· cm^{-3} . Do trzeciej doby fermentacji następował sukcesywny wzrost liczby komórek, średnio do 40 mln jtk w cm^3 . Największe namnożenie biomasy (45 i 42 mln jtk· cm^{-3}) stwierdzano w tankofermentorach dopełnianych warkami z zastosowaniem przerw. W piątym dniu procesu następowała już powolna sedymentacja drożdży w nastawach, w których oznaczano największy przyrost biomasy (CKT napełniane przez 9 i 13,5 h). W trzeciej próbie (czas napełniania 4,5 h) maksymalna liczba komórek zawieszonych kształtowała się w granicach od 33 do 38 mln w 1 cm^3 , a intensywny proces ich osiadania na dno zbiornika rozpoczął się w 6 dobie. W siódmej dobie flokulacja drożdży dobiegła końca, a oznaczana ich liczba w piwie wynosiła od 12 do 15 mln jtk· cm^{-3} . Przez kolejne dni koncentracja komórek w analizowanych

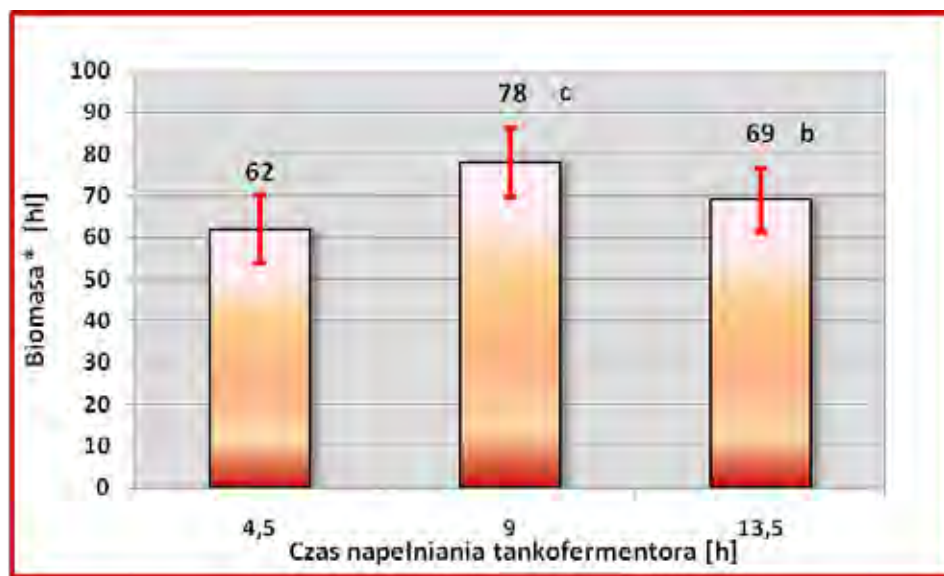


Rys. 2. Liczba komórek drożdży w fermentującej brzezce i dojrzewającym piwie, w zależności od czasu napełniania tanko fermentorów.

Fig. 2. Number of yeast cells in the fermenting wort and maturing beer, depending on the filling time of cylindro-conical tanks.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 3. Objętość zebranej gęstwy drożdżowej w zależności od czasu napełniania tankofermentorów.

Fig. 3. The volume of harvested yeast slurry depending on the filling time of cylindro-conical tanks.

(* gęstość drożdżowa w przeliczeniu na koncentrację komórek: 10⁹ mln jtk-cm⁻³)

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

Źródło: Badania własne

Source: The own study

próbach ponownie wzrastała, na skutek formowania się wysokiej warstwy gęstwy w stożku, aż do momentu odbioru drożdży w 10 i 12 dniu procesu.

Na podstawie liczby komórek odprowadzanych z tankofermentora do tanków drożdżowych, określano objętościowy przyrost biomasy (rys. 3), a następnie, po uwzględnieniu koncentracji, procentowy ich przyrost (rys. 4).

Z rysunku 4 wynika, że największe namnożenie drożdży (420%) następowało w fermentorze napełnianym przez 9 godzin. Z kolei w tankofermentorach, które były napełniane w sposób ciągły kolejnymi warkami brzezki, przyrost biomasy wynosił około 310%. Zauważalna jest również różnica w ilości biomasy komórek pomiędzy próbami dopełnianymi przez 9 i 13,5 h. W fermentorze, który był dopełniany w czasie 9 h, powstało o 15 % więcej biomasy. Uzupełnianie prób napowietrzoną warką brzezki po przerwie (4,5 h) stwarzało korzystniejsze warunki do namnażania biomasy. Po zebraniu drożdży, pozostałe komórki w dojrzewającym piwie sedymentowały w sposób ciągły, aż do zakończenia procesu. Intensywne osiadanie komórek, w fermentorach napełnianych przez 9 i 13,5 h następowało pomiędzy 11 i 12 dobą procesu. W tym czasie rozpoczęto schładzanie zbiorników z 15 do -0,7°C (temperatura leżakowania). W ostatnim dniu procesu zarejestrowano podobne ilości komórek we wszystkich tankofermentorach (około 5 mln jtk-cm³).

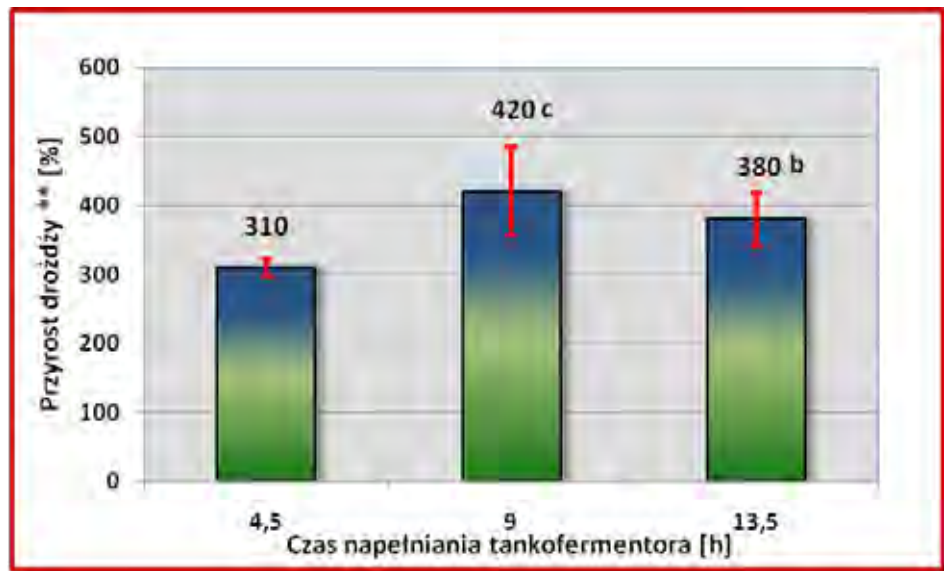
Wyniki doświadczeń wskazują, że dopełnianie fermentora po kilkugodzinnej przerwie (9 i 13,5 h) istotnie zwiększyło przyrost biomasy komórek z około 310 %, w przypadku standardowego napełniania bez stosowania przerwy, do około 420 %. Szybkość zużycia tlenu w brzezce przez drożdże pozwala wybrać optymalną metodę napełniania tankofermentora. Podobne wnioski z przeprowadzonych badań uzyskali Jones i in. [3] oraz Lodolo i Cantrel [4], w wyniku dodatkowego dostarczenia tlenu wraz z kolejnymi porcjami brzezki, uzyskali o ok. 30% większy przyrost biomasy.

Yokoyama i Ingledew [8] uzupełnili tankofermentor brzezka po 10-14 godzinach od momentu wprowadzenia pierwszej warki i wykazali stymulujący wpływ na rozmnażanie drożdży. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że doprowadzenie świeżej porcji napowietrzonej brzezki w warunkach przemysłowych po ponad 4-godzinnej przerwie, jest właściwym rozwiązaniem. W dopełnianej partii brzezki następowała szybka adaptacja i intensywne namnażanie komórek, w efekcie czego osiąga

się wysokie tempo fermentacji oraz odbudowę ekstraktu w całej objętości tankofermentora. W takiej sytuacji inokulacja pierwszej partii (warki) brzezki kierowanej do tankofermentora może być istotnie zmniejszona.

WNIOSKI

1. Wykazano istotny wpływ czasu napełniania tankofermentorów kolejnymi warkami brzezki na przyrost biomasy drożdży podczas procesu fermentacji. Wraz z wydłużeniem czasu napełniania następowało istotne zwiększenie liczby młodych komórek drożdży o wysokim potencjale fermentacyjnym.
2. Zwiększony przyrost aktywnej biomasy drożdży przyczynia się do poprawy kinetyki i efektywności fermentacji w kolejnych pasażach tej biomasy.



Rys. 4. Procentowy przyrost gęstwy drożdżowej w zależności od czasu napełniania tankofermentorów.

Fig. 4. Percentage increase of yeast slurry depending on the filling time of cylindrical tanks.

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

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

Źródło: Badania własne

Source: The own study

LITERATURA

- [1] ANNEMULLER G., H.J. MANGER. 2009. Gärung und Reifung des Bieres, VLB Berlin.
- [2] FERREIRA I., O. PINHO, E. VIEIRA, J. TAVARELA. 2010. "Brewers's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications". Trends in Food Science and Technology 21: 77–84.
- [3] JONES H., A. MARGARITAS, R. STEWART. 2007. "The combined effect of oxygen supply strategy, inoculum size and temperature profile on Very-High-Gravity beer fermentations by *Saccharomyces cerevisiae*". Journal of the Institute of Brewing 113: 168–184.
- [4] LODOLO E., I. CANTRELL. 2005. "Oxygen – friend and foe of yeast metabolism". The Institute of Brewing and Distilling 10: 42–51.
- [5] LODOLO E., J. KOCK, B. AXCELL, M. BROOKS. 2008. "The yeast *Saccharomyces cerevisiae* - the main character in beer brewing". FEMS Yeast Research 8: 1018–1036.
- [6] PINHO O., I. FERREIRA, L. SANTOS. 2006. "Method optimization by solid-phase microextraction in combination with gas chromatography with mass spectrometry for analysis of beer volatile fraction". Journal of Chromatography 1121: 145–153.
- [7] PISKUR J., R. LANGKJAER. 2004. "Yeast genome sequencing: the power of comparative genomics". Molecular Microbiology 53: 381–389.
- [8] YOKOYAMA A., W. INGLEDEW. 1997. "The effect of filling procedures on multi-fill fermentations". Technical Quarterly Master Brewers Association of the Americas 34: 320–327.

Dr inż. Adam KOPEĆ

Mgr inż. Kamil DOLIK

Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

WPŁYW ULTRADŹWIĘKÓW NA PROCES ROZMRAŻANIA BLOKÓW RYB METODĄ ZANURZENIOWĄ W WODZIE®

Use of ultrasound in the process of fish blocks thawing by water immersion®

Słowa kluczowe: rozmrażanie, ultradźwięki, bloki ryb.

Przeprowadzono serię prób pomiarowych dotyczących rozmrażania zanurzeniowego w wodzie wspomaganego ultradźwiękami. Do prób wykorzystano myjkę ultradźwiękową o pojemności 40 l, wyposażoną w generator ultradźwięków o częstotliwości 35 kHz i mocy 300 W. Materiałem badanym był lód czysty oraz tuszki śledzi zamrożone w formie bloków. Porównawczo wykonano próby rozmrażania w wodzie bez wspomaganie ultradźwiękami. Próby przeprowadzone na czystym lodzie wykazały istotny wpływ oddziaływania ultradźwięków na zwiększenie szybkości jego topnienia. Podczas rozmrażania bloków tuszek śledzia czas rozmrażania zależał istotnie od mocy generatora ultradźwięków.

Key words: thawing, ultrasound, fish blocks.

A series of measurement trials relating to water immersion thawing aided by ultrasound were conducted. In the tests the reservoir with a capacity of 40 l equipped with an ultrasonic generator with a frequency of 35 kHz and power of 300 W was used. Tested material was pure ice and herring carcasses frozen in the form of blocks. In parallel an immersion thawing without the assistance of ultrasound were performed. Tests carried out on pure ice showed a significant effect of ultrasonic impact to increase the melting speed. During thawing blocks of herring herring, the time of defrosting depends on the power of the ultrasonic generator.

WPROWADZENIE

Ultradźwiękami nazywamy wibracje powietrza o częstotliwości od 20 kHz do 100 MHz, a także wywołane nimi fale mechaniczne propagowane w ciałach stałych, cieczach oraz gazach. W przemyśle spożywczym wykorzystywane są do prowadzenia takich procesów przetwórczych, jak: homogenizacja, ekstrakcja, filtracja, krystalizacja, pasteryzacja niskotemperaturowa, odwadnianie, rozmrażanie, uplastycznianie mięsa [1, 4, 8, 9, 11]. Ich zastosowanie w przetwórstwie spożywczym może stanowić uzupełnienie klasycznych technik przetwarzania żywności, zmierzające do intensyfikacji procesów oraz poprawiające jakość końcowych produktów [3, 6].

W przetwórstwie rybnym główna metoda konserwacji surowców to zamrażanie. W procesach technologicznych konieczne jest następnie przeprowadzenie procesu rozmrażania. Podczas zmrzania przewodzenie ciepła następuje przez warstwę zamrożonego materiału a przy rozmrażaniu przez rozmrożoną. Z tego względu w procesie rozmrażania występują mniejsze wartości współczynnika dyfuzyjności cieplnej i współczynnika przewodzenia ciepła. W efekcie proces rozmrażania trwa zawsze znacznie dłużej niż proces zamrażania. W warunkach przemysłowych operacja ta trwa kilkanaście godzin.

Najprostsze i tanie jest wykorzystanie metody rozmrażania w powietrzu i w wodzie. Aby przyspieszyć proces rozmrażania, poszukuje się i wprowadza nowe metody i techniki, takie jak: oddziaływanie parą wodną, promieniowanie podczerwone, rozmrażanie mikrofalowe i rezystancyjne [2,

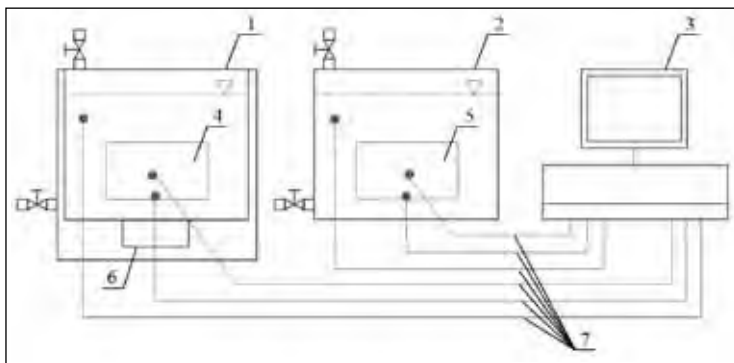
7, 10]. Zastosowanie tych technik jest jednak ograniczone ze względu na trudności kontrolowania tego procesu i powodowanie występowania miejscowego przegrzania produktu [5].

W przetwórstwie rybnym, do rozmrażania bloków ryb, powszechnie wykorzystywana jest klasyczna metoda rozmrażania w wodzie, której jedną z zalet jest nie występowanie zjawiska lokalnych przegrzań produktu. Metodę tę można modyfikować celem skrócenia czasu potrzebnego na rozmrożenie bloku. Jedną z możliwych modyfikacji może być zastosowanie ultradźwięków, które w środowisku wodnym powodują występowanie zjawiska kawitacji i mikroprzepływów oddziałujących na powierzchnię rozmrażanego produktu. Ultradźwięki wnikają do wnętrza materiału intensyfikując rozmrażanie kryształów lodu. Istnieją przesłanki, że zastosowanie ultradźwięków może znacząco skrócić czas rozmrażania w wodzie.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących wpływu ultradźwięków na czas topnienia lodu wodnego i czas rozmrażania bloków rybnych w wodzie.

METODY I MATERIAŁY

Badania przeprowadzono na dwóch materiałach badawczych. Pierwszy z nich stanowiły kostki lodu powstałe w wyniku zamrożenia wody destylowanej do temperatury -30°C . Masa kostek wynosiła $13\text{g} \pm 0,1\text{g}$. Drugim materiałem badawczym były bloki rybne o wymiarach $6 \times 12 \times 16$ cm, uformowane



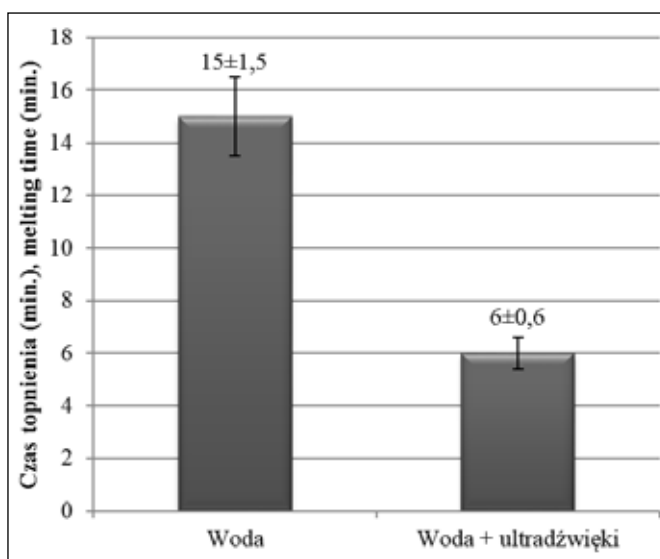
Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego: 1, 2 – zbiornik z wodą, 3 – komputer z kartą pomiarową i oprogramowaniem rejestrującym, 4, 5 – blok tuszek śledzi, 6 – generator ultradźwięków, 7 – termopary.

Fig. 1. Test stand scheme: 1, 2 - water tank, 3 - computer with measurement card and recording software, 4, 5 - herring carcasses block, 6 - ultrasound generator, 7 – thermocouples.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

z odgłowionych i wypatroszonych tuszek śledzi bałtyckich. Zamrożony blok składał się z 12 tuszek ułożonych po cztery sztuki w trzech warstwach. Masa każdego z zamrożonych bloków wynosiła $800\text{g} \pm 10\text{g}$. Bloki zamrożono w komorze zamrażalniczej, w warunkach konwekcji swobodnej, do temperatury -30°C i składowano w tej temperaturze przez okres 2 tygodni.

W blokach ryb na powierzchni i w centrum oraz w wodzie umieszczono końcówki termopar typu K (NiCr-NiAl, nikielchrom-nikielaluminium) o grubości 0,5 mm w oplocie z włókna ($T_{\text{max}} = 400^{\circ}\text{C}$). Sygnał z termopar przekazywany był na kartę pomiarową PCI 1710HG zainstalowaną w komputerze klasy PC (rys. 1). Karta pomiarowa obsługiwana była



Rys. 2. Zestawienie czasu stopienia kostek lodu w zbiorniku z wodą oraz w myjce ultradźwiękowej.

Fig. 2. The time of ice cubes melting in water tank and in the ultrasound washer.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

przez program Lab-View umożliwiający rejestrację mierzonej temperatury. Wizualizację wyników wykonano przy pomocy programu Matlab.

Kostki lodu i zamrożone bloki rybne rozmrażano w dwóch urządzeniach: w zbiorniku z wodą i w myjce ultradźwiękowej Inter Sonic Typ IS 40s. Maksymalna moc generatora ultradźwięków wynosiła 300W. W obu przypadkach ilość wody w zbiornikach była taka sama (30 l). Temperaturę wody stabilizowano na poziomie 15°C poprzez jej powolny przepływ w zbiornikach.

Proces roztopiania kostek lodu przeprowadzono dla nastawy regulatora mocy ultradźwięków 100%. Kostkę roztopiano do momentu całkowitego zaniku lodu. Rozmrażanie bloków tuszek śledzi przeprowadzono dla trzech nastaw regulatora mocy: 10%, 50% i 100%. Czas rozmrażania bloku mierzono do momentu uzyskania w centrum geometrycznym bloku temperatury 0°C . Badania wykonano w trzech powtórzeniach, a błędy pomiarowe czasu rozmrażania określono na podstawie teorii estymacji przedziałowej, w oparciu o rozkład t-Studenta, dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DISKUSJA

Na rysunku 2 zestawiono czasy topnienia kostek lodu w zbiorniku z wodą oraz w myjce ultradźwiękowej przy nastawie regulatora mocy ultradźwięków 100%. Kostka lodu rozmrażana w myjce ultradźwiękowej stopiła się o 60% szybciej od kostki rozmrażanej bez udziału ultradźwięków.

Przebieg zmian temperatury w centrum bloku ryb podczas rozmrażania przy różnych nastawach generatora ultradźwięków i w wodzie bez ultradźwięków zestawiono na rysunku 3. Temperaturę wody utrzymywano na poziomie około 15°C . Zmiany temperatury w centrum bloku wyraźnie obrazują wejście w zakres temperatury krioskopowej. Przez długi okres utrzymuje się powolny wzrost temperatury obrazujący przemianę fazową: lód – woda. Po tym okresie następuje szybki wzrost temperatury. Przekroczenie poziomu 0°C uznano za zakończenie procesu rozmrażania.

Najdłużej rozmrażał się blok ryb umieszczony w zbiorniku wodnym bez oddziaływania ultradźwięków. Wartość czasu tego procesu przyjęto za podstawę oceny względnej czasu rozmrażania, wyniki zestawiono na wykresie (rys. 4). Bloki ryb w myjce ultradźwiękowej rozmrażały się krócej, odpowiednio o: 24% dla nastawy regulatora mocy ultradźwięków 100%, o 13% dla nastawy regulatora mocy ultradźwięków 50% i o 11% dla nastawy regulatora 10%. Obserwując efekt oddziaływania ultradźwięków na kostki zamrożonego lodu (rys. 2) można się było spodziewać znacznie większego wpływu skrócenia czasu rozmrażania bloków ryb. Okazuje się, że intensywność oddziaływania ultradźwięków na lód zawarty w tkance mięsa ryb jest ograniczana, zwłaszcza przez już rozmrożoną strefę powierzchniową.

PODSUMOWANIE

W przypadku roztopiania kostek lodu zastosowanie pola fal ultradźwiękowych spowodowało istotne skrócenie czasu topnienia.

Zastosowanie ultradźwięków do intensyfikacji rozmrażania bloków rybnych w wodzie spowodowało skrócenie czasu

rozmrzania. Stopień oddziaływania jest znacząco zależny od mocy głowicy ultradźwięków.

Wpływ ultradźwięków na intensywność rozmrażania bloku rybnego jest znacznie mniejszy niż by to wynikało z oddziaływania na topnienie lodu swobodnego. Przypuszcza się, że znaczący jest opór cieplny rozmrożonej warstwy tkanki mięśniowej ryb oraz współczynnik tłumienia fal ultradźwiękowych przez tkankę mięśniową.

LITERATURA

[1] **DOLATOWSKI Z., J. STADNIK, D. STASIAK. 2007.** "Application of ultrasound in food technology." Acta Sci. Pol., Technol. Aliment., nr 6(3): 89–99.

[2] **GRUDA Z., Z. POSTOLSKI. 1999.** Zamrażanie żywności. Warszawa: WNT.

[3] **HONG G-P., J-YCHUN, Y.-J. JO, M.-J. CHOI. 2014.** "Effects of Water or Brine Immersion Thawing Combined with Ultrasound on Quality Attributes of Frozen Pork Loin." Korean J. Food Sci. An., Vol. 34, No 1: 115–121.

[4] **KNORR D., M. ZENKER, V. HEINZ, D.U. LEE. 2004.** "Applications and potential of ultrasonics in food processing." Trends in Food Science & Technology." Volume 15, Issue 5: 261–266.

[5] **KOPEĆ A., S. CZESNOWSKI. 2011.** „Badania procesu rozmrażania ryb mrożonych w blokach.” Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych PAN, Zeszyt 563: 91–98.

[6] **LI B., D.W. SUN. 2002.** "Novel methods for rapid freezing and thawing of foods-A review." J. Food Eng. 54: 175–182.

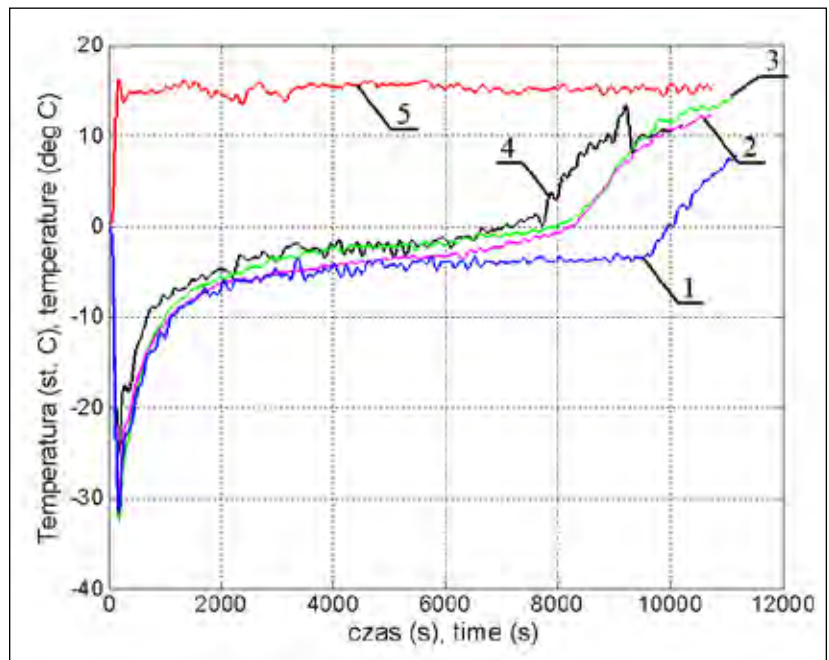
[7] **MASCHERONI R.H. (redaktor). 2012.** "Operations in Food Refrigeration". Rozdział 17 – **Pham Q.T. "Thawing"**, Rozdział 18 – **BARRESI A.A., and D. FISSORE "Freeze-Drying Equipmend."** CRC Press Taylot & Francis Group.

[8] **MASON T. J., L.PANIWNYK, J.R. LORIMER. 1996.** "The uses of ultrasound in food technology, Ultrasonics Sonochemistry." Volume 3, Issue 3: 253–260.

[9] **PATIST A., D. BATES. 2008.** "Ultrasonic innovations in the food industry: From the laboratory to commercial production". Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 9, Issue 2: 147–154.

[10] **PHAM Q.T. 2014.** "Thawing". Encyclopedia of Meat Sciences Refrigeration and Freezing Technology: 202–208.

[11] **WITROWA-RAJCHERT D. 2012.** „Ultradźwięki w produkcji żywności projektowanej”. Przemysł Spożywczy, t. 66 nr 11: 41–43.

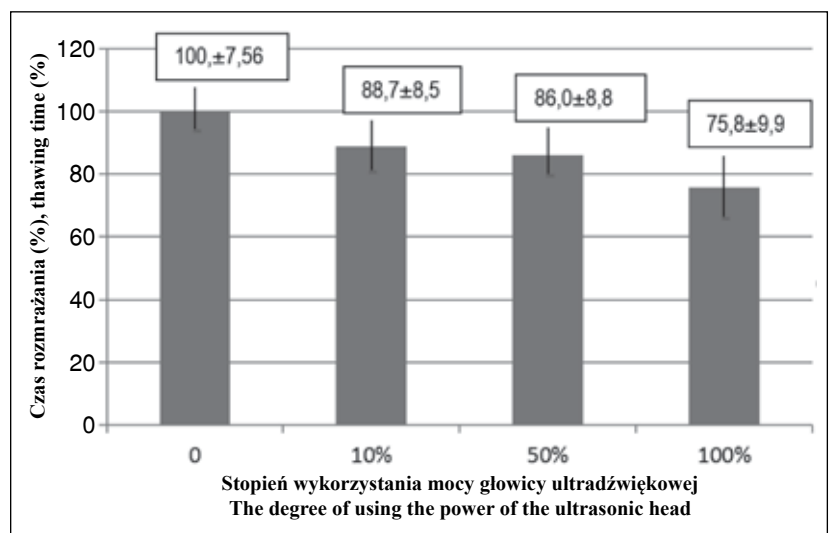


Rys. 3. Zmiany temperatury w centrum bloku podczas rozmrażania w wodzie: 1 – bez ultradźwięków, 2 – ultradźwięki 10%, 3 – ultradźwięki 50%, 4 – ultradźwięki 100%, 5 – temperatura medium (wody).

Fig. 3. Temperature changes in the fish block center during the thawing in water: 1 – without ultrasound, 2 – 10% ultrasound power, 3 – 50% ultrasound power, 4 – 100% ultrasound power, 5 – water temperature.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 4. Zestawienie względne czasów rozmrażania bloków ryb w wodzie, dla różnych nastaw mocy ultradźwięków w odniesieniu do czasu rozmrażania bez ultradźwięków.

Fig. 4. Relative comparison of thawing times of fish blocks in water for the variety values of ultrasound power, with regard to thawing time without ultrasound.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Dr Sławomir JANAS¹

Dr hab. inż. Małgorzata KOWALSKA², prof. UTH Radom

¹ Wydział Nauk Ekonomicznych i Prawnych

² Wydział Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa, Katedra Chemii
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu

METODY TERMOGRAWIMETRYCZNE W BADANIACH ZAWARTOŚCI WODY PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH[®]

Thermogravimetric methods for testing the water content of food products[®]

Słowa kluczowe: zawartość wody, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, waga suszarka.

W artykule przedstawiono trzy metody badawcze, które są wykorzystywane do określania ilości wody jaka znajduje się w strukturze produktu spożywczo. Była to metoda suszenia konwekcyjnego, metoda wykorzystująca promieniowanie podczerwone (IR) oraz metoda z zastosowaniem promieniowania mikrofalowego. Poprzez badanie empiryczne określono dokładność, precyzję i czas analizy zastosowanych metod wskazując na możliwość ich aplikacji w przemyśle spożywczym. Celem przeprowadzonych badań było zdefiniowanie optymalnej metody badania zawartości wody z uwzględnieniem metrologicznych aspektów takich jak dokładność i precyzja badania.

Keyword: water content, microwaves, infrared radiation, moisture analyzer.

The article presents three research methods that are used to determine the amount of water which is found in the structure of a food product. The first one is a method of convective drying, the second, a method using infrared radiation (IR), and the third, a method using microwave radiation. Through empirical research, the accuracy, precision and time of analysis of the applied methods were determined indicating the possibility of their application in the food industry. The aim of the study was to define the optimal method for testing water content, taking into account metrological aspects such as accuracy and precision of the study.

WSTĘP

Obecnie automatyzacja wielu procesów produkcyjnych żywności jest odpowiedzią na konsumpcyjny charakter większości społeczeństw. Wyeliminowanie z cyklu produkcyjnego czynnika ludzkiego pozwala na uzyskanie wysokiej wydajności produkcji przy relatywnie niskiej cenie jednostkowej produktu. Współcześnie konkurencyjna gospodarka rynkowa cechuje się brakiem barier wejścia na rynek dla nowych produktów, co może skutkować ich nadmiarem. W takim przypadku to konsument w znacznej mierze decyduje o sukcesie rynkowym produktu (tzw. rynek konsumenta), dokonując oceny produktu w aspekcie ekonomicznym jak i w zakresie poziomu w jakim produkt zaspokaja jego potrzeby [10]. Jakość produktów spożywczych jest efektem zastosowania procesu wytwarzania o ściśle zdefiniowanych parametrach technologicznych w zakresie jakości oraz ilości składników tworzących produkt. Dotyczy to również wody, której ilość w produkcji jest limitowana poprzez co uzyskuje się trwałą w długim okresie produkt o pożądanym przez konsumentów cechach sensorycznych [6, 13]. Z drugiej strony informacja o zawartości wody może być wykorzystywana podczas oceny stabilności mikrobiologicznej oraz wartości odżywczej produktu [22].

Zaplanowana jakość produktu jest zazwyczaj weryfikowana podczas kontroli, która jest ostatnim etapem w procesie jego wytwarzania. Zawsze istnieje niebezpieczeństwo uzyskania produktu o zbyt niskiej jakości – głównie ze względu na niestabilność parametrów procesu technologicznego. Z tego względu obecnie na znaczeniu zyskuje idea według której jakość powinna być „wbudowana” w produkt. Praktyczna realizacja takiej idei wymaga weryfikacji jakości produktu podczas istotnych etapów jego wytwarzania. Jest to zgodne z ideą podejścia procesowego, która jest podstawą większości obecnie stosowanych systemów zarządzania jakością.

Woda to istotny składnik większości produktów spożywczych, który stanowi integralną część ich struktury. Jej ilość powinna być kontrolowana, ponieważ nadmiar wody w produkcji inicjuje przemiany hydrolityczne i oksydacyjne [4] obniżające jakość produktu. Z tego powodu kluczowym elementem w procesie wytwarzania produktu spożywczo jest wykorzystanie szybkiej i rzetelnej metody badania zawartości wody, która pozwalałaby na efektywne prowadzenie działań korygujących. Ich zadaniem jest utrzymanie i zabezpieczenie jakości produktu oraz ograniczanie ryzyka strat ekonomicznych producenta.

Zawartość wody w produktach spożywczych wyznacza się najczęściej wykorzystując tzw. metody termogravimetryczne [3], w których rejestruje się masę produktu przed ogrzewaniem a następnie po jego suszeniu w ustalonej temperaturze w założonym czasie. Wyniki pomiarów masy produktu mokrego oraz suchego są wystarczające dla wyliczenia zawartości wody w produkcie czy też całkowitej suchej pozostałości. Należy zauważyć, że metody termogravimetryczne badania zawartości wody podane w dokumentach normatywnych (PN-EN) wymagają dość długiego czasu badania (nawet około 4 godzin). Z tego względu nie mają one zastosowania w ocenie zawartości wody produktów będących w cyklu produkcyjnym. Metody te mogą jednak być stosowane przez laboratoria w procesie walidacji [16] i doskonalenia innych metod badawczych.

Znacznie krótszy czas prowadzenia analizy zawartości wody względem czasu jaki wymaga metoda normatywna, uzyskuje się przy zastosowaniu metody wykorzystującej promieniowanie podczerwone. W tej metodzie wzrost temperatury analizowanego produktu następuje w wyniku absorpcji promieniowania podczerwonego przez strukturę produktu, który to proces wspomaga konwekcja czyli efekt przenoszenia ciepła przez ośrodek jakim jest gorące powietrze. Do transmisji ciepła wykorzystywane są fale o długości od 0,78 μm do 1000 μm [12, 9, 14]. Promieniowanie podczerwone w przeszłości było wykorzystywane w przemyśle spożywczym do odwadniania produktów, ale raczej jako uzupełnienie innych metod, głównie suszenia konwekcyjnego [1, 11, 21]. Badanie zawartości wody w produktach spożywczych wykorzystujące promieniowanie podczerwone należy do radiacyjnych metod badania zawartości wody [15] podobnie jak metody, które wykorzystują promieniowanie mikrofalowe [17].

Najkrótszy czas prowadzenia analizy zawartości wody w produkcie spożywczym uzyskuje się obecnie przy zastosowaniu mikrofal. Jest to również metoda termogravimetryczna, jednakże wzrost temperatury w strukturze produktu spowodowany jest oddziaływaniem mikrofal ze związkami polarnymi zawartymi w strukturze produktu (głównie woda). Podczas reorientacji dipoli cząstek wody oraz rozrywania wiązań wodorowych między cząsteczkami generuje się ciepło w wyniku tarcia molekularnego [2]. Czas trwania analizy zawartości wody jest zależny od struktury produktu, jego składu chemicznego oraz mocy i częstotliwości padających mikrofal [8, 18].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań zawartości wody dla margaryny jakie otrzymano stosując różne metody termogravimetryczne oraz wskazanie dokładnych metod jakie można zastosować w przemyśle spożywczym.

MATERIAŁ

W badaniach wykorzystano margarynę MR do smarowania pieczywa (producent Kruszwica).

METODY BADANIA

Zawartość wody w badanym produkcie wyznaczono metodą normatywną, metodą suszenia promieniowaniem podczerwonym oraz metodą wykorzystującą promieniowanie mikrofalowe.

1. Metoda normatywna

Badanie zawartości wody w margarynie zrealizowano według zaleceń normy PN-EN ISO 3727-1 „Masło. Oznaczenie zawartości wody, suchej masy beztłuszczowej i tłuszczu. Część 1: Oznaczenie zawartości wody. Metoda odwoławcza”. Zawartość wody w produkcie wyliczono z zależności:

$$w_m = \frac{(m_1 - m_4) - (m_1 - m_3)}{(m_2 - m_0)} \times 100\%$$

gdzie: w_m – zawartość wody w próbce, wyrażona jako ułamek masowy w procentach.

m_0 – masa przygotowanego naczynia w gramach.

m_1 – masa przygotowanego naczynia, użytego w próbie „ślepej” przed suszeniem w gramach.

m_2 – masa próbki analitycznej i naczynia przed suszeniem w gramach.

m_3 – masa naczynia użytego w próbie „ślepej” po suszeniu w gramach.

m_4 – masa próbki analitycznej i naczynia po suszeniu w gramach

2. Metoda badania zawartości wody w produkcie z wykorzystaniem promieniowania podczerwonego (IR)

Urządzeniem pomiarowym wykorzystanym w badaniu była wagosuszarka MA 50.X2.A produkcji Radwag Wagi Elektroniczne, Polska. Jest to urządzenie za pomocą którego możliwa jest rejestracja zmian masy produktu w czasie jego ogrzewania. Po umieszczeniu produktu w ilości 2,5 g ÷ 3,0 g wewnątrz komory suszenia następowała automatyczna rejestracja jego masy a zamknięcie komory suszenia inicjowało proces ogrzewania produktu do zadanej temperatury. Źródłem ciepła wagosuszarki był promiennik podczerwieni zainstalowany w górnej części komory suszenia. Stabilne pod względem temperatury środowisko w którym analizowano produkt uzyskiwano w wyniku sprzężenia między źródłem ciepła a czujnikiem temperatury umieszczonym również w komorze suszenia. W czasie analizy wyświetlacz wagosuszarki pokazywał aktualną zawartość wody w produkcie, którą wagosuszarka wyliczyła automatycznie na podstawie różnicy masy produktu wilgotnego oraz po jego wysuszeniu według zależności:

$$\%MC = 100 \cdot \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1} \right)$$

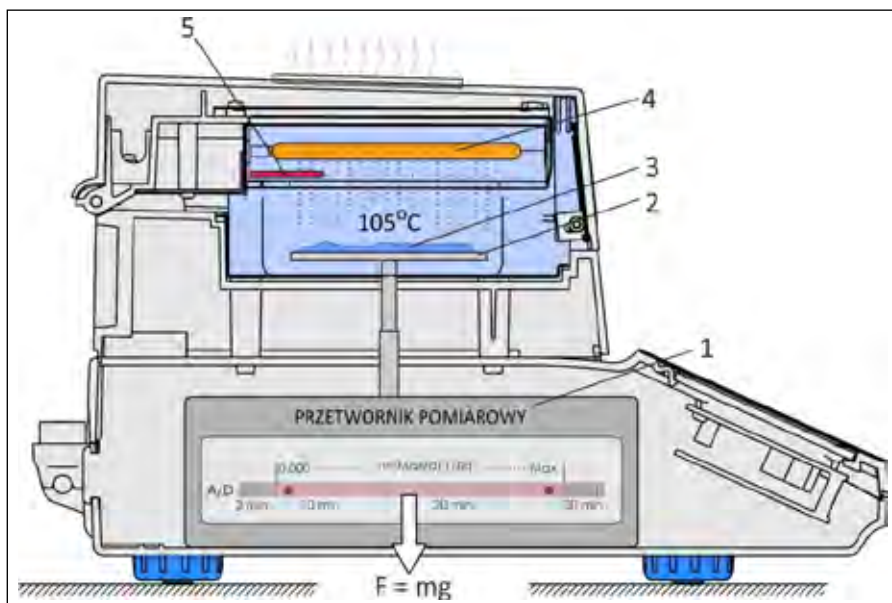
gdzie: %MC – zawartość wody w produkcie

m_1 – masa produktu w stanie wilgotnym

m_2 – masa produktu w stanie suchym.

Budowę wagosuszarki z wyszczególnieniem jej kluczowych elementów zaprezentowano na rys. 1.

Pomiar masy produktu był realizowany przez monolityczny przetwornik pomiarowy zainstalowany w dolnej części wagosuszarki. Rozdzielczość pomiarowa przetwornika (1) wynosiła ponad 36 milionów działek elementarnych (specyfikacja producenta) co umożliwiło przeprowadzenie dokładnej analizy zmian masy produktu. Idea mierzenia masy produktu polegała na pomiarze siły grawitacyjnej (F) w powiązaniu z wartością przyspieszenia grawitacyjnego (g).



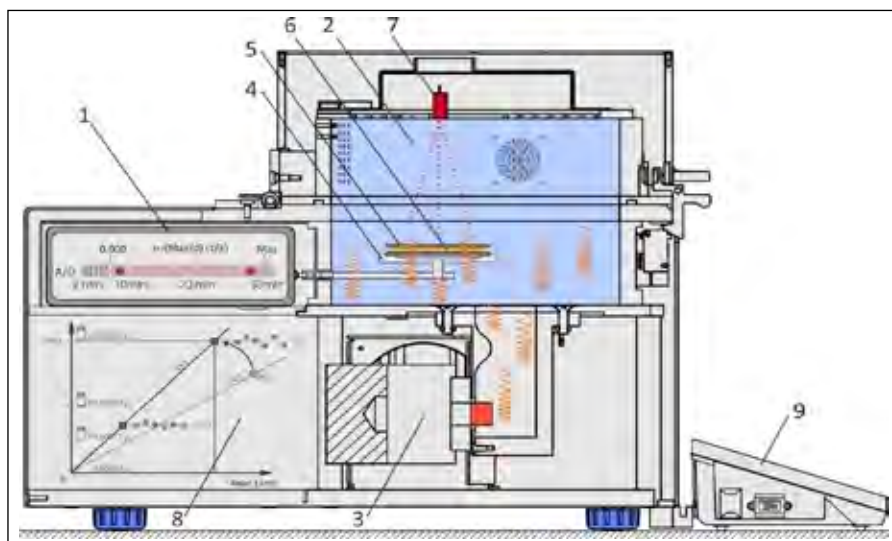
Rys. 1. Budowa wagosuszarki MA 50.X2.A.

Fig. 1. Construction of a MA 50.X2.A moisture analyzer.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

W górnej części komory suszenia znajdowało się źródło ciepła (4) oraz czujnik temperatury (5). Produkt był umieszczany na szalce (2), która była połączona trwale z przetwornikiem pomiarowym. Po uruchomieniu procesu suszenia środowisko komory wagosuszarki było nagrzewane do temperatury 110°C. Czujnik temperatury (5) rejestrował aktualną temperaturę jaka panowała we wnętrzu komory suszenia. Pozwalało to na płynne sterowanie pracą źródła promieniowania IR. Wraz z upływem czasu obserwowano dynamiczną zmianę masy produktu, co było powiązane ze wzrostem temperatury w strukturze produktu oraz absorpcją promieniowania podczerwonego [19, 5].



Rys. 2. Budowa wagosuszarki mikrowalowej PMV 50.

Fig. 2. Construction of a PMV 50 microwave moisture analyzer.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Analiza zawartości wody była prowadzona automatycznie z możliwością obserwacji krzywej suszenia, dynamiki zmian masy produktu oraz aktualnej zawartości wody. Proces wyznaczania zawartości wody był kończony automatycznie, gdy wagosuszarka zarejestrowała stabilność masy końcowej produktu w zakresie 1 miligramu w czasie 60 sekund. Było to jednoznaczne z całkowitym usunięciem wody z produktu. Na podstawie masy początkowej produktu (przed suszeniem) oraz jego masy po zakończeniu analizy, wagosuszarka automatycznie wyliczyła zawartości wody w produkcie. Wartość ta była eksponowana na wyświetlaczu urządzenia. Podczas badań produkt był analizowany w trzech wariantach: bezpośrednio na szalce wagosuszarki (s), na podłożu z piasku kwarcowego (p) i po umieszczeniu na filtrze z włókna szklanego (f) o średnicy $f = 90$ mm. Celem tych modyfikacji było wskazanie takiej metody suszenia, która zapewnia najkrótszy czas analizy przy zachowaniu dokładności oraz precyzji oznaczenia.

3. Metoda badania zawartości wody w produkcie z wykorzystaniem promieniowania mikrowalowego

W czasie badań zawartości wody wykorzystano wagosuszkę mikrowalową serii PMV produkcji Radwag Wagi Elektroniczne, Polska. Urządzenie to było wyposażone w taki sam moduł do pomiaru masy (1) jak wagosuszarka MA 50.X2.A. Głównym elementem wagosuszarki PMV 50 był magnetron (3) z układem falowodu zainstalowany w dolnej części urządzenia. Budowę tego urządzenia zaprezentowano na rys. 2.

Produkt (6) w ilości ok. 2.0 g w postaci cienkiej warstwy był umieszczany pomiędzy dwoma filtrami z włókna szklanego (5), które następnie umieszczano na szalce (4) wagosuszarki. Masę netto produktu rejestrowano przed rozpoczęciem analizy. Po rozpoczęciu analizy wzrost temperatury produktu był efektem absorpcji mikrofal, które w strukturze produktu wywoływały efekt dipolowy cząstek wody. Maksymalną temperaturę produktu ustalono na 100°C i w czasie analizy była ona monitorowana w sposób ciągły przez czujnik temperatury (7) zainstalowany w górnej części komory suszenia. Konstrukcja falowodu wagosuszarki PMV zapewniała jednorodne pole mikrofal w całej objętości komory suszenia (2), dzięki czemu uzyskano dynamiczną zmianę masy produktu oraz krótki czas analizy. Informacja o aktualnej temperaturze produktu i jego masie była wykorzystywana

do płynnego sterowania mocą mikrofal. Dzięki temu uzyskano sprzężenie zwrotne, które zabezpieczało produkt przed nadmiernym wzrostem temperatury. Poprawność ważenia produktu przed analizą oraz zmienność jego masy podczas analizy była monitorowana i przetwarzana przez układy regulacji (8), które sygnał pomiarowy przekazywały do urządzeń WE/WY takich jak drukarka oraz wyświetlacz wagosuszarki (9). Analizę zawartości wody w produkcie prowadzono do momentu, gdy układ wagowy (1) zarejestrował zmienność masy produktu nie większą niż 1 mg w czasie 10 sekund, co było tożsame z całkowitą desorpcją wody ze struktury produktu. Zawartość wody w produkcie wagosuszarka wyliczała automatycznie na podstawie masy produktu wilgotnego oraz suchego według takiej samej zależności jak wagosuszarka MA 50.X2.A.

REZULTATY I DYSKUSJA

W pierwszym etapie wykonano badanie zawartości wody w margarynie metodą znormalizowaną PN-EN ISO 3727-1. Wynik uzyskany w tej metodzie był punktem odniesienia dla oceny dokładności metody wykorzystującej promieniowanie podczerwone oraz mikrofalowe. Badając zawartość wody w margarynie metodą normatywną uzyskano wynik 19.33% z odchyleniem standardowym 0.02%. Otrzymany wynik był zgodny z tym co prezentowali autorzy [7], według których zawartość wody w margarynie zawiera się od 16 % do 20%. Według innych autorów [20] faza wodna w tłuszczach przeznaczonych do smarowania stanowi od 15% do 20% całkowitej masy produktu.

Analiza zawartości wody produktu z wykorzystaniem promieniowania podczerwonego (wagosuszarka MA 50.X2.A) była wykonana w trzech wariantach przy zachowaniu stałej masy produktu oraz takich samych parametrów prowadzenia analizy. Wyniki jakie uzyskano zaprezentowano w tabeli 1.

Najlepszą zbieżność wyniku zawartości wody z wynikiem zawartości wody jaki otrzymano metodą normatywną uzyskano, gdy produkt był analizowany bezpośrednio na szalce wagosuszarki (19.23 %). Różnica dokładności dla tego wariantu badania wyniosła 0.10 % przy odchyleniu standardowym ± 0.26 %. Całkowity średni czas analizy produktu umieszczonego bezpośrednio na szalce wagosuszarki wyniósł prawie 10 minut. Średnia zawartość wody w produkcie analizowanym po umieszczeniu go na piasku kwarcowym to 19.07 %. Dokładność metody tego wariantu badania wyniosła 0.26 % przy odchyleniu standardowym ± 0.15 %. Średni czas potrzebny dla wykonania analizy zawartości wody (około 7 minut) był nieco krótszy niż w przypadku analizy prowadzonej bezpośrednio na szalce wagosuszarki. Najmniejszą dokładnością cechowała się metoda badania zawartości wody w której produkt był umieszczony na filtrze z włókna szklanego. Uzyskano średnią zawartość wody w produkcie 18.94 % co było tożsame z odchyleniem dokładności względem metody normatywnej 0.39 %. W tym wariancie metody badania uzyskano najmniejsze odchylenie standardowe w serii pomiarów ± 0.11 %, ponad dwukrotnie mniejsze niż wówczas, gdy produkt był analizowany bezpośrednio na szalce. Średni czas wymagany dla zrealizowania analizy wyniósł 5 minut 34 sekundy i był prawie dwukrotnie krótszy względem czasu badania produktu umieszczonego bezpośrednio na szalce.

Tabela 1. Zawartość wody w margarynie – metoda wykorzystująca promieniowanie podczerwone (wagosuszarka MA 50.X2.A)

Table 1. Water content in margarine - method using infrared radiation (MA 50.X2.A moisture analyzer)

L.p.	% MC (s)	% MC (p)	%MC (f)
1	19.297	19.248	19.055
2	19.519	19.076	19.155
3	19.527	19.064	18.925
4	19.030	19.31	18.989
5	19.602	19.234	18.796
6	19.138	18.851	18.921
7	18.815	18.989	19.013
8	19.000	18.933	18.903
9	19.244	18.961	18.808
10	19.116	19.038	18.868
$\bar{x}_{MC} =$	19.23	19.07	18.94
$S_{MC} =$	0.26	0.15	0.11
$t_{MC} =$	09:56	07:04	05:34

Legenda: (s) – analiza produktu na szalce

(p) – analiza produktu po umieszczeniu na piasku kwarcowym

(f) – analiza produktu umieszczonego na filtrze z włókna szklanego

\bar{x}_{MC} – wartość średnia zawartości wody w produkcie

S_{MC} – odchylenie standardowe z serii pomiarów

t_{MC} – średni czas analizy

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wyniki zawartości wody w produkcie z wykorzystaniem wagosuszarki mikrofalowej zostały zaprezentowane w tabeli 2.

Średnia zawartość wody w produkcie badanym metodą mikrofalową wyniosła 18.73 %, tym samym stwierdzono rozbieżność dokładności tej metody względem wyniku zawartości wody jaki uzyskano metodą normatywną 0.60 %. Precyzja pomiarów wyrażona poprzez odchylenie standardowe z serii pomiarów wyniosła ± 0.16 %, co było wartością zbliżoną dla precyzji metod badania zawartości wody wykorzystujących promieniowanie podczerwone. Badając zawartość wody w produkcie metodą mikrofalową uzyskano najkrótszy średni czas badania 2 minuty 19 sekund i był on ponad 4 – krotnie krótszy względem czasu badania produktu umieszczonego bezpośrednio na szalce wagosuszarki. Porównanie dokładności i precyzji zastosowanych metod badania zawartości wody w margarynie zaprezentowano na rys. 3.

Tabela 2. Zawartość wody w margarynie – metoda wykorzystująca promieniowanie mikrofalowe (wagossuszarka PMV 50)

Table 2. Water content in margarine - a method using microwave radiation (PMV 50 moisture analyzer)

L.p.	%MC (f-f)
1	18.838
2	18.732
3	18.790
4	18.874
5	18.942
6	18.849
7	18.587
8	18.615
9	18.429
10	18.637
$\bar{x}_{MC} =$	18.73
$S_{MC} =$	0.16
$t_{MC} =$	02:19

Legenda: (f-f) – analiza produktu umieszczonego pomiędzy dwoma filtrami z włókna szklanego
 \bar{x}_{MC} – wartość średnia zawartości wody w produkcie
 S_{MC} – odchylenie standardowe z serii pomiarów
 t_{MC} – średni czas analizy

Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys. 3. Dokładność i precyzja metod badania zawartości wody.

Fig. 3. The accuracy and precision of methods for testing the water content.

Legenda:

IR/SZ – analiza produktu umieszczonego bezpośrednio na szalce (MA 50.X2.A)
 IR/P – analiza produktu umieszczonego na piasku kwarcowym (MA 50.X2.A)
 IR/F – analiza produktu umieszczonego na filtrze z włókna szklanego (MA 50.X2.A)
 M/F-F – analiza produktu umieszczonego pomiędzy filtrami z włókna szklanego (PMV 50)

Źródło: Badania własne
Source: The own study

Wybór metody badania zawartości wody w przemyśle spożywczym wymaga uwzględnienia nie tylko dokładności ale również precyzji pomiarów. Uwzględniając te uwarunkowania stwierdzono, że optymalną metodą badania zawartości wody w margarynie była metoda wykorzystująca promieniowanie podczerwone w której produkt był umieszczony na podłożu z piasku kwarcowego. Dała ona dokładność 0.26 % przy precyzji pomiarów 0.15 %. Innym istotnym parametrem aplikacyjnym metody badawczej jest całkowity czas potrzebny do realizacji pojedynczego badania. Porównując czasy badania zastosowanych metod stwierdzono, że metoda badania zawartości wody wykorzystująca promieniowanie mikrofalowe była najkrótsza. Zestawienie tabelaryczne czasów prowadzenia analizy oraz dokładności pomiaru zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Czas badania zawartości wody w margarynie zależnie od zastosowanej metody

Table 3. Time of water content in margarine, depending on the method used

	Metody badania zawartości wody				
	PN-EN ISO 3727-1	MA 50.X2.A (warianty metody)			PMV 50
		SZ	P	F	
Zawartość wody [%]	19.33	19.23	19.07	18.94	18.73
Dokładność pomiaru [%]	x	0.10	0.26	0.39	0.60
Czas analizy [min:s]	120:00	09:32	7:04	05:34	02:19

Źródło: Badania własne
Source: The own study

PODSUMOWANIE

Na podstawie zrealizowanych badań zawartości wody w margarynie stwierdzono, że możliwe do zastosowania w przemyśle spożywczym są wszystkie prezentowane metody. Wybór konkretnego wariantu metody powinien być uzależniony od parametru, który jest istotny podczas prowadzenia badania. Ze względu na skrócenie czasu badania zasadne jest zastosowanie metody wykorzystującej promieniowanie mikrofalowe (PMV 50). Możliwa jest wówczas szybka reakcja technologów w przypadku stwierdzenia znaczących odchyżeń w jakości produktu. Z metrologicznego punktu widzenia powinno się stosować metodę wykorzystującą promieniowanie podczerwone w której produkt jest umieszczany na podłożu z piasku kwarcowego. Jeżeli nadrzędnym celem jest prostota metody (brak elementów dodatkowych), zastosować należy metodę suszenia produktu bezpośrednio na szalce wagossuszarki. Zaprezentowane

metody badawcze promieniowania podczerwonego oraz mikrofalowa mogą być doskonalone w zakresie metodyki jak i dokładności prowadzonych badań zawartości wody.

LITERATURA

- [1] **ADAK N., H. NURSEL, E. CAN. 2017.** „Infrared drying of strawberry”. *Food Chemistry* 219: 109–116.
- [2] **AL-HARAHSEH M., H. ALA'A AL-MUHTASEB, T.R.A. MAGEE. 2009.** „Microwave drying kinetics of tomato pomace: Effect of osmotic dehydration”. *Chemical Engineering and Processing* 48: 524–531.
- [3] **BRADLEY JR R. L. 2010.** „Moisture and total solids analysis. In *Food Analysis*” Springer US: 85–104.
- [4] **DROZDOWSKI. 2007.** „Lipidy. W *Chemia żywności. Sacharydy, lipidy i białka*”. red. Z.E. Sikorski. Warszawa: WNT: 73–144.
- [5] **ERTEKIN C., G. SADIYE, H. NURSEL, G. AYSEGUL, N. ADAK, B. SENGUL O. 2014.** „Drying of Strawberries with Infrared Dryer”. *Proceedings International Conference of Agricultural Engineering*: 1–7.
- [6] **ISENGARD H-D. 2001.** „Water content, one of the most important properties of food”. *Food Control* 12 (7): 395–400.
- [7] **JURIAANSE A.C., I. HEERTJE. 1988.** „Microstructure of Shortenings, Margarine and Butter – A Review”. *Food Structure* 7 (2) Article 8.
- [8] **KAMIŃSKA A., W. CIESIELCZYK. 2011.** „Kinetyka suszenia mikrofalowego wybranych warzyw i owoców”. *Inż. Ap. Chem.* 50 (1): 19–20.
- [9] **KATHIRAVAN K., H. K. KHURANA, S. JUN, J. IRUDAYARAJ, A. DEMIRCI. 2008.** „Infraed Heating In Food Processing: An Overview”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7: 2–13.
- [10] **KICIŃSKA J. 2009.** „Psychologiczno-społeczne determinanty zachowań młodych nabywców na rynku dóbr konsumpcyjnych”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 4(14): 85–94.
- [11] **KUMAR K. P, A. KAR. 2012.** „Heat pump assisted drying of agricultural produce - an over view”. *J Food Sci Technol* 49 (2): 142–160.
- [12] **NOWAK D. 2005.** „Promieniowanie podczerwone jako źródło ciepła w procesach technologicznych. Część I” *Przemysł Spożywczy* 5: 42–43, 51.
- [13] **PAŁACHA Z. 2011.** „Aktywność wody wybranych grup produktów spożywczych”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2(2): 24–29.
- [14] **RATTI C., A. S. MUJUMDAR. 2006.** „Infrared Drying in *Handbook of Industrial Drying*”. Fourth Edition red. Mujumdar A.S. Taylor & Francis Group, LLC.
- [15] **RIADH M. H., S. A. B. AHMAD, M. H. MARHABAN, A. C. SOH. 2015.** „Infrared Heating in Food Drying: An Overview”. *Drying Technology* 33: 322–335.
- [16] **SAKAIN., T. HANZAWA. 1994.** „Applications and advances in far-infrared heating in Japan”. *Trends in Food Science & Technology* 5 (11): 357–362.
- [17] **SHRAMA G. P., R. C. VERMA, P.B. PATHARE. 2005.** „Thin-layer infrared radiation drying of onion slices” *Journal of Food Engineering* 67: 361–366.
- [18] **SOYSAL Y. 2004.** „Microwave Drying Characteristics of Parsley”. *Biosystems Engineering* 89 (2): 167–173.
- [19] **TOGRUL H. 2006.** „Suitable drying model for infrared drying of carrot”. *Journal of Food Engineering* 77: 610–619.
- [20] **WRIGHT A. J., M. G. SCANLON, R. W. HARTEL, A. G. MARANGONI. 2001.** „Rheological properties of milk fat and butter”. *Journal of Food Science* 66 (8): 1056–1071.
- [21] **VISHWANATHAN K. H., H. U. HEBBAR, K. S. M. S. RAGHAVARAO. 2010.** „Hot Air Assisted Infrared Drying of Vegetables and Its Quality”. *Food Sci. Technol. Res.*, 16 (5): 381–388.
- [22] **ŻONTAŁA K., J. ŁOPACKA, A. LIPIŃSKA, U. RAFAŁSKA. 2015.** „Metody termicznej analizy żywności ze szczególnym uwzględnieniem różnicowej kalorymetrii skaningowej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2 (25/47): 97–104.

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof.PO

Dr inż. Ewa POLAŃCZYK

Dr Małgorzata MOŚCIPAN

Inż. Joanna BRZĘCZEK

Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

OCENA WYBRANYCH PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH PRODUKTÓW SŁODZONYCH STEWIA®

Assessment of selected quality parameters of steels sweets®

Słowa kluczowe: substancje słodzące, Stevia, biszkopt, receptura ciasta biszkoptowego, ocena sensoryczna.

W artykule ujęto charakterystykę substancji słodzących, a także przedstawiono możliwość wykorzystania jednej z nich jako dodatku do wypieku ciasta biszkoptowego. Analizie poddano 6 próbek ciasta i porównano z tradycyjnym wypiekiem pod względem wyglądu oraz smaku.

Key words: sweeteners, Stevia, biscuit, biscuit dough recipe, sensory evaluation.

The article presents the characteristics of sweeteners and presents the possibility of using one of them as an addition to baking a biscuit dough. Six samples of the dough were analyzed and compared to the traditional baking in terms of appearance and taste.

WSTĘP

Niniejszy artykuł dotyczy wybranych parametrów jakościowych produktów słodzonych stewią. Wybór tego tematu związany jest z wzrostowym trendem dotyczącym zdrowego trybu życia. W czasach, w których żyjemy promowane jest przez dużą grupę osób zdrowe prowadzenie życia. Społeczeństwo stało się bardziej świadome tego co spożywa oraz co znajduje się w żywności kupowanej. Poprzez właśnie takie uświadamianie, coraz większa grupa osób poznaje substancje, które są dopuszczone do żywności jako niezbyt szkodliwe, te które w ogóle nie powinny znaleźć się w żywności (aspartam E951) oraz te pochodzenia roślinnego: stewiozydy (stewia), taumatyna, mirakulina, kurkulina, mabinlina, monelina. Cukier stał się dla ludzi „białą śmiercią”. Dlatego starają się oni ograniczyć jego spożycie do minimum lub nie spożywać wcale. Zbyt duże spożycie białego cukru negatywnie wpływa na trzustkę, która odpowiedzialna jest za produkcję insuliny, a im większa ilość cukru w naszej krwi tym trzustka pracuje ciężiej, co w konsekwencji może doprowadzić do otyłości, cukrzycy i chorób serca. Naukowcy zaczęli badać naturalne słodziki, które dobrze wpływają na organizm człowieka by chore osoby mogły spożywać cukier, który ma niski IG.

Dla populacji ważne stały się takie aspekty jak: wartości zdrowotne, kaloryczność. Dodatki słodzące są niezbyt zdrowe dla osób zmagających się z problemami cukrzycowymi, diabetykami oraz walczącymi z nadciśnieniem. Do tej pory wydawać się mogło iż osoby takie muszą całkowicie zrezygnować ze spożywania słodkich produktów. Jak powszechnie jednak wiadomo, smak słodki jest jednym z najbardziej pożądanym wśród społeczeństwa.

Stewia (E960) to słodzik, który pozyskuje się z rośliny rosnącej w Ameryce Południowej o nazwie Stevia rebaudiana, która bywa też nazywana skupnią. Zawarte w jej liściach i łodygach stewiozydy wykazują działanie słodzące. Ich słodki smak ma podobny charakter do cukru, ale też są wyczuwalne nutki lukrecji. Są one niepotrzebne w związku z czym następuje ich usuwanie w sposób chemiczny podczas przefiltrowywania.

Stewia jest ok. 200-300 razy słodsza od sacharozy i nie posiada żadnych kalorii. Może być stosowana do przetworów owocowych i warzywnych, fermentowanych przetworów mlecznych, pieczywa cukierniczego i wyrobów ciastkarskich, zup, bulionów, napojów aromatycznych, lodów, piwa, przekąsek na bazie ziemniaków, zbóż, mąki i skrobi, a także sniadaniowych przetworów zbożowych.

Glikozydy stewiolowe charakteryzują się różnym profilem smakowym i potencjałem słodzącym, w porównaniu do sacharozy. Największą siłą słodzącą posiada stewiozyd i rebaudiozyd C, jednak najlepszy profil smakowy ma rebaudiozyd A. Posiada on też większą intensywność smakową niż stewiozyd oraz mieszaniny glikozydów stewiolowych. Daje też w porównaniu ze stewiozydem mniejszą ilość niekorzystnych posmaków, takich jak posmak gorzki lub lukrecjowy oraz smak kwaśny. Charakteryzuje się również większą stabilnością termiczną oraz posiada lepszą rozpuszczalność w wodzie [2].

Słodkie składniki Stewii, które nazywane są glikozydami stewiolowymi, są ekstrahowane i oczyszczane, tak aby uzyskać wysokiej jakości ekstrakty liści stewii.

Jako iż jest to roślina tropikalna potrzebuje dużo słońca i ciepła, tak by mogła w pełni się rozwinąć. Najlepiej rośnie na przepuszczalnej i lekko kwaśnej glebie. Nie przepada za zbytnim podlewaniem bądź przesuszeniem. Może być traktowana tylko jako roślina jednoroczna, z racji tego że nie lubi przymrozków (nie toleruje temperatury poniżej 9°C). Sadzonki dorastają w szklarniach, a kiedy urosną do ok. 10cm zostają przesadzone do gruntu. W pełni dojrzała *Stevia rebaudiana* może urosnąć do 1,20m. Zbiór liści następuje przed okresem kwitnienia. Następnie liście są suszone i przechowywane [3].

Ekstrakcja polega na wymywaniu z suchych i rozdrobnionych liści *Stewii* substancji rozpuszczalnych gorącą wodą lub rozpuszczalnikiem organicznym, np. alkoholem. Wymywaniu sprzyja uprzednia hydroliza enzymatyczna struktur tworzących ściany komórkowe liści, tj. celulozy, pektyn i hemicelulozy [3].

Ekstrakt poddawany jest różnym etapom oczyszczania do uzyskania wysokiej czystości koncentratu. Oczyszczanie polega na wytrącaniu niepożądanych substancji, które są pozostałościami liści, poprzez dodatek soli nieorganicznych, zmiany pH oraz wychwytywanie na absorbentach polimerowych. Osad oddziela się poprzez filtrację, a roztwór suszy rozpyłowo. Otrzymany proszek zawiera średnio 65% stewiozydu i 25,5% rebaudiozydu A. Izolacja tych składników polega na kilkakrotnym wymywaniu alkoholem i ultrafiltracji membranowej, bądź poprzez zastosowanie chromatografii jonowymiennej, a następnie suszenie i krystalizację. Ostateczne oczyszczanie osiąga się stosując technikę separacji opartej na wysokosprawnej chromatografii cieczowej. W taki sposób można otrzymać koncentrat poszczególnych glikozydów o czystości do 99% [3].

Substancje słodzące to środki o obniżonej wartości energetycznej. Słodki smak to jeden z najważniejszych czynników wzbogacających smak potraw, powodujący ich urozmaicenie. Chcąc uzyskać słodki smak żywności, dodaje się do niej miód lub cukier. Coraz częściej jednak stosuje się ich zamienniki jakimi są chemiczne substancje słodzące, które stają się alternatywą dla cukru.

Naturalne substancje słodzące dzielimy na trzy grupy:

- ◆ monosacharydy, czyli inaczej cukry proste, do których zalicza się: glukoza, fruktoza i mannoza;
- ◆ oligosacharydy, do których zaliczają się podstawowe substancje słodzące. Są nimi disacharydy – sacharoza, maltoza, laktoza i trehaloza;
- ◆ polisacharydy – one wskazują charakter substancji wypełniających takich jak na przykład gumy oraz hydrokoloidy.

Substancje słodzące dzielimy na dwie grupy zależne od ich słodkości, czyli stosunku słodkości jednostki wagowej danej substancji w odniesieniu do sacharozy, którą przyjmuje się jako 1. Te grupy to:

- ◆ intensywne, inaczej syntetyczne substancje słodzące;
- ◆ półsyntetyczne wypełniacze, czyli polihydroksylowane alkohole cukrowe, tzw. poliiole.

Chemiczne substancje słodzące, to substancje które nadają słodki smak żywności, zarówno tej o obniżonej o co najmniej 30% wartości energetycznej w porównaniu z oryginalną jak i podobnymi środkami spożywczymi, jak również tej, która

nie zawiera żadnych dodatków mono- i dwucukrów czy innych substancji słodzących. Nie można ich stosować do żywności przeznaczonej dla niemowląt oraz dzieci [1].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących porównania wybranych parametrów jakościowych wypieków ciasta biszkoptowego słodzonego stewią jako zamiennikiem cukru oraz słodzonego cukrem. Dodatkowo opracowano receptury ciasta biszkoptowego słodzonego stewią. Uzyskane wyniki wypieków porównano do wyników badań ciasta biszkoptowego słodzonego cukrem.

METODYKA BADAŃ

Badania miały charakter pogładowo-badawczy, z tego względu iż nie spotyka się w cukierniach wypieków z zamiennikami cukru, które są dużo zdrowsze od niego. Pierwszym krokiem było sporządzenie receptury dla ciasta biszkoptowego słodzonego cukrem. Wypieki zostały wykonane w formie zwanej keksówką.

Składniki na jedną keksówkę:

- 2 jaja (100g)
- 30g mąki tortowej
- 30g cukru
- 2g proszku do pieczenia

Wykonanie ciasta:

- 1) Oddzielenie białek od żółtek. Do białek dodano szczyptę soli (ułatwia to ubicie białek bez zmieniania smaku ciasta), a następnie białka zostały ubite na sztywną pianę.
- 2) Ubito żółtka stopniowo dodając cukier. Ubijanie trwało do czasu, aż cukier się rozpuścił całkowicie, a żółtka uzyskały bladożółty kolor.
- 3) Do żółtek stopniowo i delikatnie dodano ubitą pianę z białek, równocześnie mieszano delikatnie i powoli masę. Potem w taki sam sposób dodawano przesianą mąkę zmieszaną z proszkiem do pieczenia.
- 4) Ciasto zostało przelane do uprzednio naszykowanej formy (wyłożona była namoczonym wodą papierem do pieczenia).
- 5) Formę wstawiono do piekarnika na 30 minut i pieczono w temperaturze 180°C.

Po upieczeniu ciasto zostało wyciągnięte, starym sposobem uderzone o blat (sprawdzenie czy nie opadnie) i pozostawione do wystygnięcia.



Rys. 1. Ciasto biszkoptowe - próba kontrolna.

Fig. 1. Biscuit cake - a control test.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Wypieki do badań.

Fig. 2. Baked goods for testing.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Te same proporcje zostały zachowane podczas wykonywania prób badawczych. Cukier jednakże został zastąpiony stewią w różnych proporcjach. Najpierw użyto małej ilości stewii ze względu na jej słodkość. Proporcje te ustalono następująco: 2g, 4g, 6g stewii. Wydawało się to niewystarczające więc ustalono kolejne proporcje dla stewii: 15g, 30g oraz 45g. Wszystkie te wypieki jako próby badawcze zostały poddane analizie sensorycznej.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki analizy sensorycznej zostały zestawione w tabeli, aby najlepiej zobrazować sposób w jaki osoby oceniały ciasta biszkoptowe. W nawiasach podano cechy ciast ocenionych w inny sposób niż reszta ciast biszkoptowych. Dla przykładu jeden mężczyzna ocenił próbę 4 (15g stewii w cieście) bardzo dobrze, jednakże uznał, że to ciasto nie jest podobne do próby kontrolnej (ciasto biszkoptowe z białym cukrem). W związku z tym, temu wypiekowi przyznano ocenę 3, ponieważ najważniejsze było ocenienie prób pod względem podobieństwa do próby badawczej.

Tabela 1. Wyniki oceny sensorycznej wykonanej przez mężczyzn

Table 1. The results of sensory evaluation performed by men

Próba badawcza	Ocena					Średnia ocen
	Mężczyzna 1	Mężczyzna 2	Mężczyzna 3	Mężczyzna 4	Mężczyzna 5	
Pierwsza (2g)	3	3 (niezbyt podobny do tradycyjnego ze względu na smak)	4	3 (słaba porowatość i smak)	4	3,4
Druga (4g)	4 (smak został uznany jako dostateczny, oraz uznano że jest dosyć zbliżony do próby kontrolnej)	3,5	4	3	4	3,7
Trzecia (6g)	4 (smak został uznany za niewłaściwy)	3 (smak uznany jako niewłaściwy)	4	2 (dobrze został oceniony tylko wygląd zewnętrzny oraz barwa i porowatość)	3	3,2
Czwarta (15g)	4 (smak został uznany za niezbyt dobry)	4	4 (jednakże smak został uznany jako niezbyt dobry)	3 (smak został uznany za niewłaściwy i w ogóle nieprzypominający próbę kontrolną)	3 (wszystkie cechy zostały ocenione jako bardzo dobre, jednakże został uznany jako niezbyt zbliżony do próby kontrolnej)	3,6
Piąta (30g)	5	4,5	4	4 (elastyczność została uznana jako niewłaściwa)	4,5	4,4
Szósta (45g)	4,5 (elastyczność oraz porowatość została uznana za dobrą)	5	5 (natomiast nie został uznany jako najbardziej zbliżony do próby kontrolnej)	4 (tu również elastyczność została uznana jako niewłaściwa)	5 (tylko elastyczność została uznana jako dostateczna)	4,7

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Wyniki oceny sensorycznej wykonanej przez kobiety

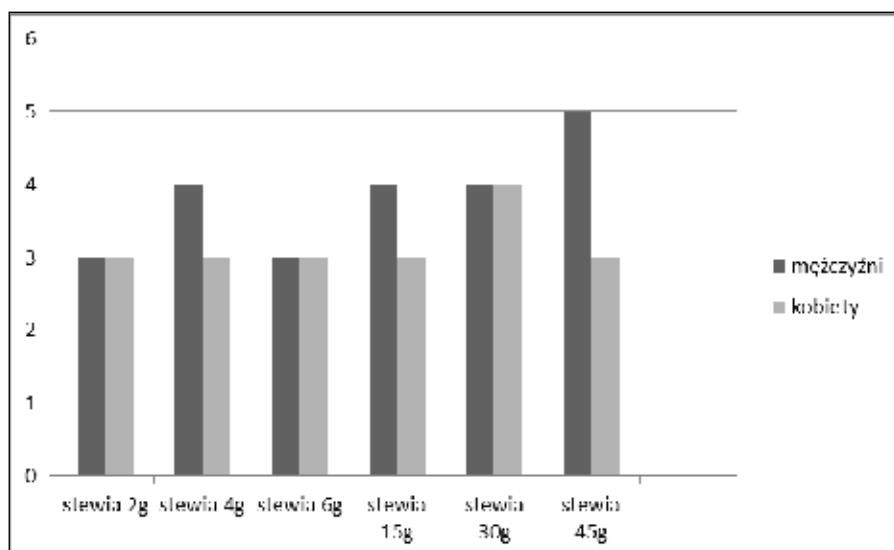
Table 2. Results of sensory evaluation performed by women

Próba badawcza	Ocena					Średnia ocen
	Kobieta 1	Kobieta 2	Kobieta 3	Kobieta 4	Kobieta 5	
Pierwsza (2g)	4 (jednakże smak został uznany jako dostateczny)	3 (nieodpowiedni smak oraz niezbyt zbliżony do próby kontrolnej)	3 (niedostateczna porowatość i elastyczność)	2	3	3
Druga (4g)	3	3 (niewłaściwa grubość oraz niezbyt zbliżony do próby kontrolnej)	4 (zbliżony do próby badawczej)	3	3 (niedostateczna porowatość oraz grubość)	3,2
Trzecia (6g)	3,5 (elastyczność uznano za niezgodną)	2 (niewłaściwy smak oraz całkowicie nie przypomina próby kontrolnej)	3 (niewłaściwy smak oraz w ogóle nie przypominał próby kontrolnej)	2 (niedostateczna elastyczność oraz smak, w ogóle nie przypomina próby badawczej)	3 (słaba elastyczność, produkt znacznie zbliżony do próby badawczej)	2,7
Czwarta (15g)	3 (porowatość została uznana za niesłowną)	3 (nieodpowiedni smak i niezbyt przypominał próbę kontrolną)	4,5 (niedostateczna porowatość)	3	3,5 (niedostateczny smak, jednak uznany za bardzo podobny do próby kontrolnej)	3,4
Piąta (30g)	4 (elastyczność została uznana za dostateczną)	3,5 (niezbyt przypominał próbę kontrolną)	5	3 (dobry smak i zapach)	4 (niedostateczna porowatość, ale został uznany za najbardziej podobny do próby kontrolnej)	3,9
Szosta (45g)	3 (niewłaściwa elastyczność, smak oraz nie jest za bardzo zbliżony do próby kontrolnej)	3 (niedostateczna porowatość)	3 (niewłaściwa elastyczność, dostateczny smak oraz niezbyt przypominał próbę kontrolną)	4	4 (niedostateczna porowatość, ale uznany za bardzo podobny do próby kontrolnej)	3,4

Skala oceny: 5 – bardzo dobry, 4 – dobry, 3 – dostateczny, 2 – niewłaściwy

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 3. Zestawienie wyników analizy przeprowadzonej przez kobiety i mężczyzn.

Fig. 3. Summary of the results of the analysis carried out by men and women.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Uwzględniając nie tylko podobieństwa do próby kontrolnej, wnioskuje się uznanie próby nr 5 (30g stewii) za najlepszą. Próba nr 6 (45g) też byłaby dobra, jednakże uznano iż jest to zbyt słodki produkt w stosunku do próby kontrolnej.

W ocenie sensorycznej pojawiały się wyniki dotyczące próby 5 i 6 pod względem elastyczności i porowatości. Uznawano je za niezbyt dobre. Dokonując bliższej oceny tych prób nasuwa się wniosek iż tak duża ilość słodzika krystalizuje się na zewnątrz, przez co skórka tych wypieków była twarda i łamiąca się. Ciasta te nie były elastyczne, tylko bardziej zbite i było w nich mniej widocznych pęcherzyków powietrza w stosunku do próby kontrolnej czy prób badawczych z mniejszą ilością stewii.

Po wykonaniu analizy sensorycznej przez wybrane osoby, nastąpiła krótka dyskusja na temat wypieków. Kilka osób uznało, że próba nr 3 (6g stewii) nie smakowała dobrze. Próbek do pieczenia był mocno wyczuwalny. Prawdopodobnie ciasto przed wypieczeniem zostało źle wymieszane. Według oceniających było ono niedobre, nie było w nim czuć słodkości ciasta.

Dla kilku osób już na początku oceny próby były dobre (z małą ilością stewii), było to skutkiem nie używania przez te osoby cukru w codziennym życiu.

Wszystkie próby były pieczone w ten sam sposób, tj. w tej samej temperaturze oraz przez ten sam okres czasu. Próby badawcze jednak nie urosły tak samo jak próba kontrolna. Próby badawcze po jakimś czasie stały się zbite, twarde, bez elastyczności.

WNIOSKI

Stewia została uznana za dobrą do pieczenia, jednakże po dokonaniu oględzin i analizy sensorycznej wnioskuje się iż duża ilość stewii w wypiekach pogarsza ich wygląd i smak. Przed upieczeniem w surowym cieście nie było czuć posmaku lukrecji, natomiast po upieczeniu pojawił się ten posmak a ponadto pojawiło się uczucie chłodu w ustach.

W związku z różnorodnością ocen wybrano dwa najlepsze wyniki. Dla osób które nie przepadają za słodkością wybrano 4 g stewii dla receptury, która została podana w poprzednim podrozdziale. Natomiast dla osób, które lubią słodki smak biszkoptu (taki jak u babci – według niektórych oceniających) wybrano dodatek 30g stewii do wypieku zgodnie z podanymi proporcjami.

LITERATURA

- [1] **CYGAN-SZCZEGIELNIAK, JANICKI, ROŚLEWSKA, STANEK, STASIAK. 2015.** Dodatki do żywności. Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy: 75–84.
- [2] **CZARNECKA-SKUBINA. 2016.** Technologia gastronomiczna. Warszawa: wyd. SGGW: 587–590.
- [3] **KOLANOWSKI. 2013.** Glikozydy Stewiolowe – Właściwości i Zastosowanie w Żywności. Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Kierownik, prof. dr hab. W. Przybylski: 140–150.

Mgr inż. Aneta PATER¹

Dr inż. Marek ZDANIEWICZ¹

Dr inż. Monika CIOCH-SKONECZNY¹

Dr hab. Robert DULIŃSKI²

¹Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej

²Katedra Biotechnologii Żywności

Wydział Technologii Żywności

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

METODY REGULACJI PH ZACIERU SŁODOWEGO I ICH WPŁYW NA JAKOŚĆ ORAZ PRZEBIEG WYTWARZANIA BRZECZKI PIWNEJ[®]

Different methods of mash pH adjustment and its influence on the quality of wort and brewing process performance[®]

Badania zostały sfinansowane z dotacji celowej na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Słowa kluczowe: pH, brzeczka, zacier, zakwaszanie, brzeczka kwaśna.

W dzisiejszych czasach naturalność podczas produkcji napojów stanowi jeden z najbardziej popularnych trendów obserwowanych na rynku żywności. Konsumenci oczekują, że piwowarzy/technologzy swoją pracą, bez stosowania sztucznych dodatków, zagwarantują wysoką jakość gotowego produktu. Chęć wytwarzania piwa wysokiej jakości, z możliwie ograniczoną ilością trudności technologicznych, wymusza na piwowarach bliższe przyjrzenie się zachodzącym procesom biochemicznym, m.in. podczas zacierania. W związku z powyższym, chcąc usprawnić proces oraz poprawić jego wydajność, zasadnym wydaje się stosowanie metod korygujących pH środowiska w kierunku optimum działania istotnych enzymów. Wspomnianą regulację pH można uzyskać na drodze dodatków kwasów mineralnych, organicznych lub też zgodnie z prawem czystości (niem. Reinheitsgebot) poprzez stosowanie naturalnej brzeczki zakwaszonej bakteriami kwasu mlekowego (ang. sour wort).

Uzasadnieniem podjętego tematu jest niewielka ilość kompleksowych porównań różnych sposobów regulacji pH zacieru słodowego w związku z pojawiającymi się na rynku nowymi produktami jakimi są brzeczki kwaśne. Przedstawiony temat badań jest istotny w dzisiejszych czasach, ze względu na ciągle rosnące zainteresowanie przemysłem browarniczym oraz powstawanie nowych browarów deklarujących naturalność swoich produktów. W artykule przedstawiono wyniki badań (czas scukrzania, ekstrakt, pH, barwa, mętność) brzeczek otrzymanych z dodatkiem różnych środków obniżających pH w porównaniu z próbą kontrolną (brzeczka wyprodukowana ze słodu jęczmiennego i wody bez dodatku czynnika zakwaszającego).

Key words: pH, wort, mash, acidification, sour wort.

Today, using natural processes during beverage production is one of the most popular trends observed on the food market. Consumers expect brewers/technologists to produce beverages without using artificial additives, to guarantee the quality of the finished product. The desire to produce high quality beer with limited technological problems forces brewers to take a closer look at the mechanisms of biochemical processes which take place during brewing. To improve the process performance and its efficiency, it seems reasonable to use methods to mash pH adjustment in the direction of the optimum activity of essential enzymes. The pH adjustment can be obtained by addition of mineral/organic acids or in accordance to the purity law (Reinheitsgebot) by adding Sour Wort.

The aim of the work was to compare different methods of mash pH regulation. The study presents the results of analysis: saccharification time, extract, pH, color and turbidity of different worts obtained with the addition of various pH lowering agents, compared to the reference sample (wort made from barley malt and water without the addition of an acidifying agent)

WPROWADZENIE

Zacieranie należy do jednego z pierwszych i najważniejszych etapów wytwarzania piwa. Podczas niego, ześrutowane ziarno słodu jest mieszane z wodą o odpowiedniej temperaturze, a następnie całość mieszaniny zostaje podgrzana do temperatury optimum działania poszczególnych enzymów. Wiadomym jest, że na aktywność enzymatyczną duży wpływ ma zarówno temperatura, jak i pH środowiska [8]. W piwowarstwie bardzo dużo uwagi poświęca się właściwemu profilowi temperatury zacierania, skutkuje to uzyskaniem odpowiedniej ilości ekstraktu oraz pełni smakowej piwa. Ze względu na różne umiejscowienie browarów (należących nawet do tej samej grupy kapitałowej) jakość wody do produkcji piwa uzależniona jest od lokalizacji zakładu. W związku z powyższym, wartość pH zacierów w poszczególnych browarach będzie znacząco się różniła, wielokrotnie przyjmując wartości powyżej optimum enzymów amylolitycznych. Przed przystąpieniem do procesu zacierania bardzo ważne jest zbadanie twardości wody, czyli określenie zawartych w niej związków, głównie wapnia i magnezu [1]. Wykorzystanie wody o wysokiej twardości przemijającej (duża zawartość węglanów i wodorowęglanów wapnia lub magnezu) podczas produkcji może przyczynić się do wzrostu pH. Korzystne kwaśne sole pochodzące ze słodu zamieniane są przez węglany w sole zasadowe. Następuje wyługowanie garbników z łuski ziarna, powodując nieprzyjemną cierpkość i goryczkę w piwie, większą mętność, wydłużoną filtrację oraz obniżenie wydajności warzelni [9]. Chcąc umożliwić poprawę działania enzymów niezbędnych podczas zacierania, a tym samym poprawić jakość brzezki lub/i opłacalność produkcji coraz częściej prowadzi się różnymi sposobami regulację pH zacieru.

Odpowiednio dobrana wartość pH podczas zacierania dla α i β – amylazy (pH 5,5 do 5,6), może przyczynić się do podniesienia zawartości otrzymanego ekstraktu w odniesieniu do zacierania w środowisku o wyższym pH. „Normalne” (bez korekty) pH zacierów wynosi – w zależności od składu wody i słodu – od 5,6 do 5,9. Takie pH nie jest korzystne dla uzyskania wydajnego procesu hydrolizy podczas zacierania [11]. Wartość pH powyżej 5,6 powoduje zahamowanie aktywności enzymów proteolitycznych, tym samym obniżenie rozkładu hydrolitycznego białek. W warunkach tych działają słabiej glukanazy oraz fosfatazy, wydłużony zostaje również czas filtracji ponieważ brzezka charakteryzuje się większą lepkością [6]. Przy zapewnieniu odpowiednich warunków enzymy zawarte w słodzie, w zależności od stopnia rozluźnienia ziarna, mają dostęp do zawartych w skrobi łańcuchów amylozy i amylopektyny co ułatwia im ich rozkład do maltozy, maltotriozy i dekstryn. Składniki te są niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia późniejszego procesu fermentacji brzezki piwnej, czego rezultatem jest otrzymanie dobrej jakości piwa [15].

Znajomość mechanizmów działania enzymów oraz ich kontrola umożliwia sterowanie zachodzącymi procesami oraz wpływanie na wyróżniki jakościowe, ściśle związane z działalnością enzymów endogennych. Do wspomnianych wyróżników należą m.in. fermentowalność, filtrowalność, klarowność, piana oraz smak piwa [2].

Głównym celem badań, prezentowanych w artykule jest analiza porównawcza metod umożliwiających obniżenie wartości pH zacieru słodowego. Sprawdzone zostały

korzyści i wady metod naturalnych oraz chemicznych regulacji pH w zależności od właściwości buforujących zacieru.

METODYKA

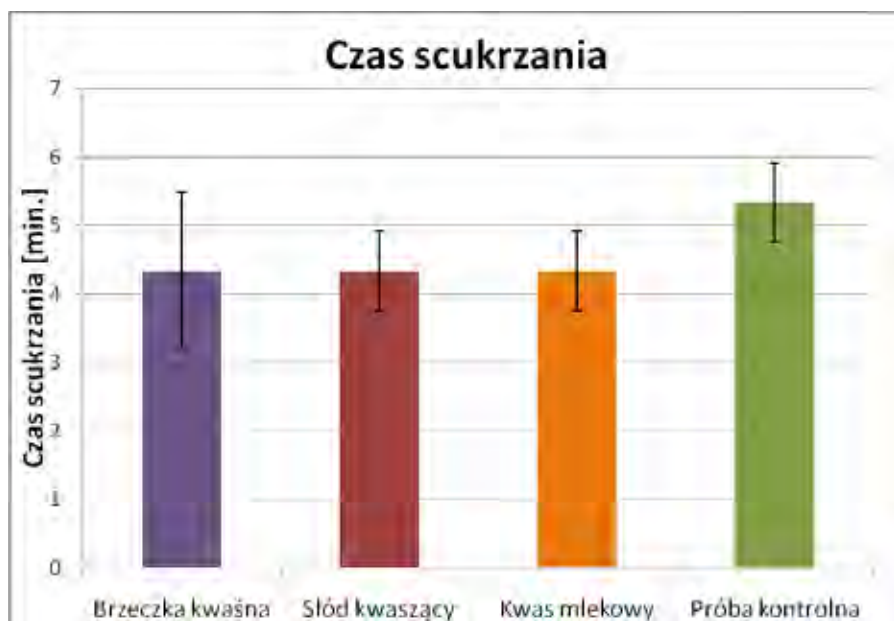
Materiał doświadczalny stanowiły brzezki wyprodukowane ze słodu pilzneńskiego i wody z odpowiednim dodatkiem podczas zacierania: brzezki kwaśnej (2 cm³), słodu kwaszącego (2,5g) oraz kwasu mlekowego (0,1 cm³), w celu obniżenia pH zacieru. Próbę kontrolną stanowiła brzezka wyprodukowana 100% ze słodu pilzneńskiego i wody. Badania przeprowadzono w minimum 3 powtórzeniach dla każdego wariantu. W celu określenia istotności uzyskanych wyników, użyto testu ANOVA dla prób niezależnych korzystając z programu Statistica 13.1.

Do wstępnej obróbki mechanicznej ziaren wykorzystano śrutownik automatyczny. Poszczególne zacierania w aparacie zaciernym przeprowadzono z dodatkiem wody destylowanej. Brzezki zacierano metodą kongresową zgodnie z metodyką [EBC 4.5.1].

Słód zmielono w porcjach po około 55 g w młynku laboratoryjnym typu WŻ-1 przez 3 sekundy. Uzyskaną śrutę przesypany do zlewki – łącznie 4 porcje. Odważono odpowiednią ilość surowców – śrutę słodowej i słodu kwaszącego (2,5 g) – do osuszonych kubków zaciernych. Następnie przygotowano aparat zacierny 1 – CUBE: napełniono go wodą i podgrzano do 45°C. Gdy temperatura wody w aparacie osiągnęła 45°C, umieszczono w nim kubki zacierne z surowcami przeznaczonymi do zacierania. Następnie włączono mieszadła i do każdego z naczynek dolano 200 ml wody destylowanej uprzednio podgrzanej do 45°C, a także (odpowiednio do prób) określoną ilość brzezki kwaśnej (2 cm³) i kwasu mlekowego (0,1 cm³). Rozpoczęto zacieranie i prowadzono je w tej temperaturze przez 30 minut. Po tym czasie temperatura automatycznie zaczęła wzrastać z prędkością około 1°C/min., aż do osiągnięcia 70°C. Gdy temperatura zacierania osiągnęła 70°C, do każdego zacieru dodano 100 ml wody destylowanej o temperaturze 70°C. Zacieranie prowadzono w temperaturze 70°C przez godzinę. Po upływie tego czasu naczynka z zacierami schłodzono do temperatury 20°C. Każdy z zacierów dopełniono wodą destylowaną do 450 g, przesączono i poddano dalszym analizom.

WYNIKI

Na rysunku 1 przedstawiono wyniki uzyskanych czasów scukrzania dla poszczególnych zacierów z dodatkiem: brzezki kwaśnej (2 cm³), słodu kwaszącego (2,5 g), kwasu mlekowego (0,1 cm³) oraz brzezki wyprodukowanej z udziałem 100% słodu jęczmiennego (próba kontrolna). Według normy PN-A-79083-6:1998 [13] czas scukrzania brzezki nie powinien przekroczyć 20 minut. Jak można zauważyć otrzymane wyniki w każdym wariancie są znacznie niższe (< 20 minut) co świadczy o wysokiej aktywności enzymatycznej słodu wykorzystanego do produkcji brzezki piwnej. Czas scukrzania, w próbie kontrolnej (5,3 min.) jest nieznacznie wyższy w porównaniu z próbami do których wprowadzono odpowiednie modyfikacje: brzezka kwaśną (4,3 min.), słód kwaszący (4,3 min.) i kwas mlekowy (4,3 min.). Uzyskane różnice pomiędzy próbami nie są jednak istotne statystycznie. Obniżone pH



Rys. 1. Czas scukrzania otrzymanych brzeczek ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 1. Time of saccharification of received worts ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

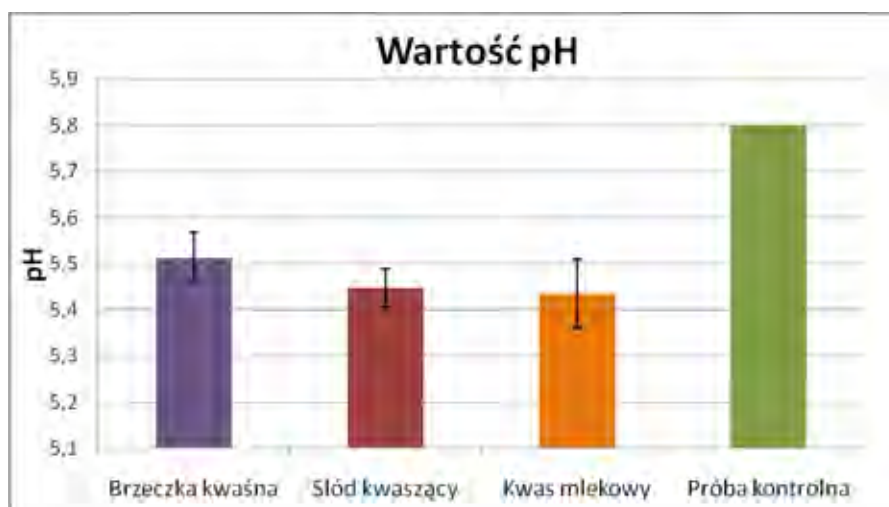
może przyczynić się do szybszej pracy enzymów amylolitycznych odpowiedzialnych za rozkład skrobi do cukrów fermentujących. Parametr ten jest jednym z czynników podczas produkcji brzeczki piwnej decydującym o możliwości rozpoczęcia kolejnego etapu jakim jest filtracja zacieru. Krótszy czas scukrzania niesie ze sobą zmniejszenie ilości pobranej energii potrzebnej do przeprowadzenia całego procesu, a co za tym idzie zwiększenie opłacalności produkcji [3].

Na rysunku 2 przedstawione zostały wartości pH uzyskanych brzeczek. Do regulacji pH zacieru zastosowano dodatek kwasu mlekowego w ilości $0,1 \text{ cm}^3$, brzeczki kwaśnej 2 cm^3 oraz słód kwaszący jako 5% całości zasypu. Wartość pH zacieru ze względu na współdziałanie czynnego pH soli wapnia i magnezu w wodzie zawiera się w przedziale od 5,6 do 5,8, co znalazło swoje odzwierciedlenie w przypadku wyniku uzyskanego dla brzeczki niezakwaszonej (5,8). W literaturze znaleźć można informacje, że szereg procesów i zmian przebiega znacznie lepiej i szybciej przy niższej wartości pH [8]. Obniżenie pH poprzez dodatek do zacieru kwasów mineralnych lub innych czynników zakwaszających poprawia działanie enzymów, gdyż większość z nich jest bardziej aktywna w środowisku kwaśnym. Jak można zauważyć na rys. 2. odpowiedni dodatek wyżej wymienionych surowców przyczynił się do prawidłowego obniżenia wartości pH. Otrzymane wartości pH w przypadku słodu kwaszącego (5,45 pH), kwasu mlekowego (5,44 pH) oraz

brzeczki kwaśnej (5,51 pH) nie różnią się pomiędzy sobą w sposób istotny statystycznie, co dowodzi dobrze dobranej dawki danego czynnika celem obniżenia wartości pH. Warto podkreślić, że w przypadku wyznaczania wspomnianej dawki brano pod uwagę sprawdzoną uprzednio buforowość zacierów.

Brzeczki otrzymane z dodatkiem słodu kwaszącego (2,9 j. EBC) i kwasu mlekowego (3,1 j. EBC) odznaczały się istotnie jaśniejszą barwą w porównaniu z próbą kontrolną (3,9 j. EBC) – rys. 3. Jak podaje literatura ciemniejsza barwa brzeczki wyprodukowanej ze słodu jasnego powinna wynosić do 7 j. EBC, browary często jednak przyjmują inne wymagania, gdzie górna granica to 5,5-6,0 j. EBC [4]. Obniżenie pH zacieru miało wpływ na zmianę barwy brzeczki. Najjaśniejszą brzeczki uzyskano poprzez dodatek 5% słodu kwaszącego (2,9 j. EBC, 5,45 pH), podczas gdy próba kontrolna wyprodukowana z zacieru niezakwaszonego (5,8 pH) odznaczała się najciemniejszą barwą (3,9 j. EBC). Prawdopodobnie różnice w próbach spowodowane były wzmożonym powstawaniem produktów reakcji Maillarda

wraz ze wzrostem wartości pH [12]. Analiza statystyczna otrzymanych wyników pozwoliła ponadto stwierdzić, że różnice w barwie pomiędzy: próbą kontrolną a próbą z dodatkiem brzeczki kwaśnej nie różniły się istotnie statystycznie. Zauważając sytuację można wytłumaczyć wnoszoną barwą przez brzeczki kwaśną, jej forma koncentratu o wysokim ekstrakcie ma barwę na bardzo wysokim poziomie.

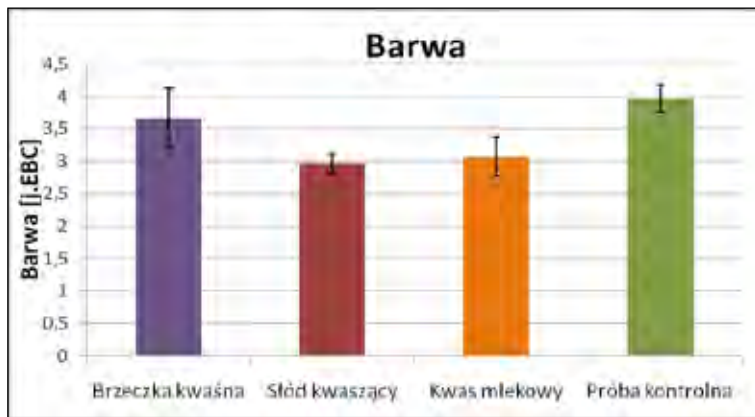


Rys. 2. Wartość pH otrzymanych brzeczek ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 2. pH value of received worts ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

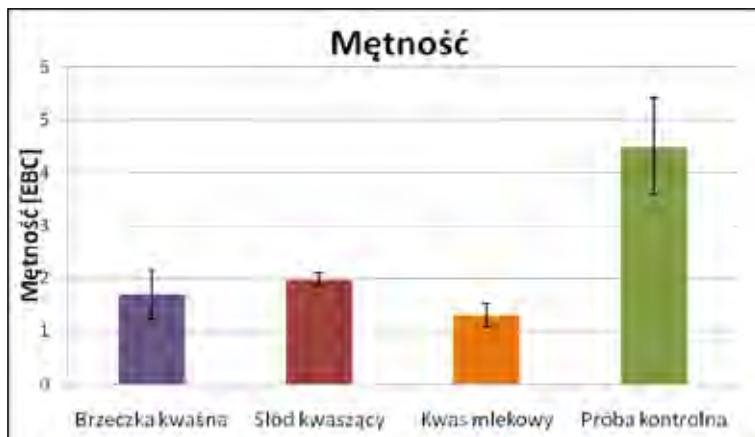


Rys. 3. Barwa otrzymanych brzeczek ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 3. Colour of received worts ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

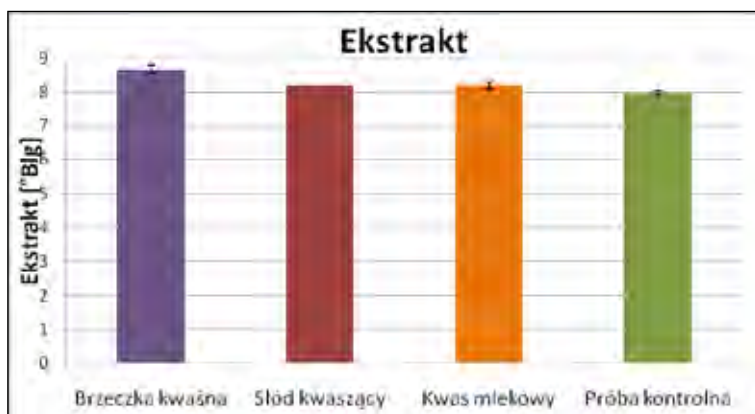


Rys. 4. Mętność otrzymanych brzeczek ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 4. Turbidity of received worts ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 5. Ekstrakt otrzymanych brzeczek ($p < 0,05$, grupy homogenne oznaczono tymi samymi literami).

Fig. 5. Extract of received worts ($p < 0,05$, the same letter indicates statistically insignificant differences).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Po przeprowadzonym etapie zacierania następuje oddzielenie wysłodzin od brzeczki w celu określenia jej składu i wyróżników jakościowych. Jednym z nich jest mętność. Na podstawie tego wyróżnika można określić klarowność uzyskanego roztworu oraz wyciągnąć wnioski na temat prowadzonej filtracji [7]. Na parametr ten wpływ mają: rodzaj użytego surowca, sposób śrutowania, przebieg zacierania, a także wysokość złoża filtracyjnego. Mętność otrzymanej brzeczki uzależniona jest także w dużej mierze od zawartości tłuszczów i kwasów tłuszczowych. Brzeczki mętne zawierają więcej kompleksów białkowych o wysokim poziomie molekularnym lub kompleksów białkowo-polifenolowych [14]. Na późniejszą mętność oraz trudności w przebiegu filtracji wpływ mogą mieć również β -glukany oraz pojawiające się siły ścinające w czasie zacierania.

Klarowność piwa można podzielić na pięć poziomów: klarowny ($< 8,75$ EBC), prawie klarowny (8,75-17,25 EBC), lekko zamglony (17,25-34,5 EBC), mglisty (34,5-69 EBC) i bardzo zamglony (> 69 EBC) [15]. Na rysunku 4 przedstawiono wyniki zmętnień otrzymanych brzeczek. Wszystkie uzyskane wyniki mieszczą się w pierwszym poziomie klarowności, co świadczy o wysokiej jakości wyprodukowanej brzeczki oraz dobrze przeprowadzonym etapie filtracji. Największy wpływ na mętność miał dodatek kwasu mlekowego (1,3 EBC) w porównaniu z próbą kontrolną (4,76 EBC).

Ekstrakt brzeczki jest to ilość składników (o ciężarze właściwym większym od jedności) pochodzących ze słodu, a rozpuszczonych w wodzie podczas procesu zacierania. Wartość ta wyrażana jest zazwyczaj w stopniach Plato ($^{\circ}P$) lub Ballinga ($^{\circ}Bjg$) [5]. Wydajność ekstraktu zależy w znacznej mierze od pH środowiska procesu zacierania. Potwierdzają to m.in. badania przeprowadzone przez Narziss'a [10], który stwierdził, że przy pH 5,85 wydajność ekstraktu wynosiła 81,3%, przy pH 5,6 – 81,7%, a przy pH 5,36 – 82,1%.

Na rysunku 5 przedstawione zostały wyniki ekstraktów uzyskanych brzeczek. Można zauważyć, że wraz z obniżeniem pH wzrastała ilość badanego wyróżnika. Największą wartość odnotowano w próbie z dodatkiem brzeczki kwaśnej (8,7 $^{\circ}Bjg$). Większe stężenie ekstraktu w tym przypadku spowodowane było również faktem, że sama brzeczka kwaśna zawiera pewną dodatkową ilość ekstraktu. Niemniej jednak po przeliczeniu wartości, którą wniosła skoncentrowana brzeczka, wykazać można było istotny wpływ wyłącznie obniżonego pH na podwyższenie stężenia badanego parametru. Brzeczki z dodatkiem słodu kwaszącego oraz kwasu mlekowego charakteryzowały się zawartością ekstraktu na poziomie 8,2 $^{\circ}Bjg$, także istotnie większą w porównaniu z próbą kontrolną (8,0 $^{\circ}Bjg$).

WNIOSKI

1. Dodatek czynników zakwaszających (brzeczka kwaśna, kwas mlekowy, słód kwaszący) w połączeniu ze znajomością buforowości umożliwia dokładną regulację pH zacieru i brzeczki piwnej.
2. Zakwaszenie zacierów wpływa na nieznaczne obniżenie nasycenia barwy powstających brzeczek.
3. Obniżenie pH zacieru powoduje zwiększenie wydajności zacierania bez względu na stosowaną metodę zakwaszania.
4. Zastosowanie brzeczki kwaśnej wpływa w sposób istotny na pociemnienie barwy produkowanej brzeczki oraz jej ekstraktu.

LITERATURA

- [1] **BAZA E. 1999.** „Wpływ składu chemicznego wody na proces produkcji i jakość piwa”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo – Warzywny* 43: 35–38.
- [2] **BAMFORTH C.W. 2009.** “Current perspectives on the role of the enzymes in brewing”. *Journal of Cereal Science* 50: 353–357.
- [3] **BŁAŻEWICZ J., J. KAWA-RYGIELSKA, W. PIETRZAK, A. ARIAN. 2016.** „Przerób słodu z surowcami niesłodowanymi, a wydajność warzelnia”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 9: 4–6.
- [4] **BŁAŻEWICZ J., M. LISZEWSKI, A. ZEMBLAND-GUŁA, K. KOZŁOWSKA, Ł. SZWED. 2013.** „Liczba Kolbacha jako wskaźnik wartości przetwórczej ziarna jęczmienia browarnego”. *Fragmenta Agronomica* 30(3): 45–45.
- [5] **BRIGGS D.E. 2004.** *Brewing Science and practice*. Woodhead Publishing, Cambridge: 11–14.
- [6] **GIJS L., F. CHEVANCE, V. JERKOVIC, S. COLLIN. 2002.** “How low pH can intensity β -damascenone and dimethyl trisulfide production through beer aging”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(20): 5612–5616.
- [7] **KUHBECK F., W. BACH, M. KROTTENTHALER. 2006.** “Influence of lauter turbidity on wort composition, fermentation performance and beer quality”. *Journal of the Institute of Brewing* 112(3): 215–221.
- [8] **KUNZE W. 1999.** *Technologia piwa i słodu*. Warszawa: Wyd. Piwochmiel sp. z o.o.
- [9] **LI H., F. LIU. 2015.** “The chemistry of sour taste and the strategy to reduce the sour taste”. *Food Chemistry* 185: 200–204.
- [10] **NARZISS L. 1979.** “Bedeutung Und Beeinflussung des pH – Wertes beim Maischem”. *Brauwelt*. 5: 127–130.
- [11] **NOWAK J., M. PALUSZKIEWICZ, M. LASIK. 2009.** „Wpływ pH zacieru i brzeczki na przebieg procesu technologicznego i wybrane wyróżniki jakościowe piwa”. *Bromatologia i Chemia Kosmetyczna – XLII*, 3: 414–419.
- [12] **O'BRIEN J., P.A. MORRISSEY. 1989.** “Nutritional and toxicological aspects of the Maillard reaction in foods”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 28(3): 211.
- [13] **POLSKA NORMA PM-A-79083-6.** Słód browarny. Metody badań. Oznaczenie zawartości ekstraktu, różnicy zawartości ekstraktów, czasu scukrzania, czasów spływu brzeczki laboratoryjnej i klarowności.
- [14] **ROYSTON M.G. 1971.** “Wort boiling and cooling. In: *Modern Brewing Technology*”. W.P.K Findlay. Ed. MacMillan Press London: 77–79.
- [15] **SPEERS R.A., J. YU-LAI, A.T. PAULSON, R.J. BTEWART. 2003.** “Effects of β -glucan shearing and environmental factors on the turbidity of wort and beer”. *Journal of the Institute of Brewing* 109(3): 236–244.

Dr inż. Maciej KABZIŃSKI
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

MIESZANIE WOLNOOBROTOWE ROZTWORÓW KARAGENU – WPŁYW NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE®

Low-speed agitating of carrageenan solutions – impact on rheological properties®

Słowa kluczowe: mieszanie wolnoobrotowe, lepkość pozorna, karagen.

Artykuł przedstawia wpływ stężenia hydrokoloidu na kształtowanie się charakteru reologicznego wodnych roztworów karagenu w warunkach mieszania wolnoobrotowego. Badany płyn potraktowano jako modelowy układ spożywczy imitujący rzeczywiste środki spożywcze o konsystencji żelu twardego. Operację mieszania prowadzono w warunkach skokowo zmiennej liczby obrotów mieszadła. Na podstawie danych pomiarowych wyznaczono parametry równania Herschela-Bulkleya: granicę płynięcia, współczynnik konsystencji oraz wskaźnik płynięcia. Przeanalizowano nieliniowość zależności opisanych powyżej parametrów oraz zmieniające się wraz ze stężeniem karagenu efekty zależności naprężenia ścinającego od czasu mieszania.

Key words: low-speed agitating, apparent viscosity, carrageenan.

The article presents the effect of hydrocolloid concentration on the rheological character of aqueous carrageenan solutions under low-speed agitating. The test fluid was treated as a model food system imitating real foodstuffs with the consistency of hard gel. The mixing operation was carried out under the conditions of a rapidly variable stirrer speed. Based on the measurement data, the parameters of the Herschel-Bulkley equation were determined: flow limit, consistency coefficient and flow index. Non-linearities of dependences of the parameters described above were analyzed as well as the effects of shear stress from mixing time changing along with the carrageenan concentration.

WSTĘP

Mieszanie jest operacją często wykorzystywaną w przemyśle spożywczym i innych przemysłach pokrewnych. W przetwórstwie żywności, oprócz wyrównywania gradientów stężeń i temperatury, lub przyspieszania zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych, mieszanie stosuje się w celu podtrzymania układów w ruchu [6]. Cel ten uzyskuje się poprzez prowadzenie mieszania wolnoobrotowego, przy użyciu mieszadeł wąskoprześwitowych [5]. Podtrzymywanie układów w ruchu ma duże znaczenie w przypadku procesu produkcyjnego żywności z dodatkiem hydrokoloidów. Przykładem hydrokoloidu powszechnie stosowanego w przemyśle spożywczym jest karagen – polisacharyd pozyskiwany z wodorostów z rodziny *Rhodophyceae*. Jest on wykorzystywany jako środek teksturotwórczy, zagęszczający i żelujący w takich produktach jak: sosy, wyroby mięsne, desery oraz napoje mleczne [3].

Ze względu na brak dostępnych źródeł literaturowych dotyczących właściwości reologicznych roztworów karagenu uzyskanych podczas mieszania, celowym jest podjęcie takiej tematyki badawczej.

MATERIAŁY I METODY

Do przeprowadzenia badań użyto układów sporządzonych na bazie karagenu (producent: Regis Food Technology, Polska) w różnych stężeniach (tab. 1). Układy o objętości 12 litrów przygotowano przy użyciu miesiarki planetarnej zaopatrzonej w miesidło trzepakowe. Następnie próbki odstawiono na 24 godziny celem odgazowania i schłodzenia do temperatury pokojowej.

Tabela 1. Gęstości układów zawierających karagen w różnych stężeniach

Table 1. The densities of systems included carrageenan in different concentrations

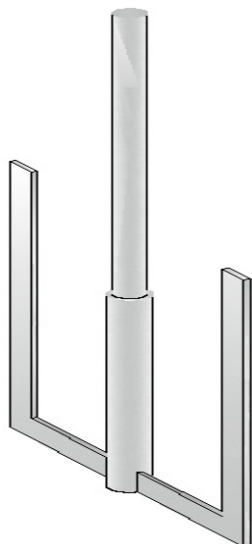
	ρ [kg·m ⁻³] w postaci twardego żelu	ρ [kg·m ⁻³] w postaci płynnej
Karagen 0,5%	1095,067	1004,339
Karagen 0,75%	1089,362	1005,499
Karagen 1,00%	1083,494	1006,658

Źródło: Badania własne

Source: The own study

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

Po upływie 24 godzin układy poddawano mieszaniu długotrwałemu w warunkach skokowo zmiennej liczby obrotów mieszadła. Do przeprowadzenia eksperymentów wykorzystano stanowisko badawcze w skali ćwierćtechnicznej umożliwiające pomiar i rejestrację czasu, momentu obrotowego oraz wartości obrotów mieszadła. Stanowisko to zostało wyposażone w mieszadło kotwicowe (rys. 1) (średnica, $d=0,19\text{m}$; wysokość, $h=0,18\text{m}$; szerokość elementu roboczego, $w=0,013\text{m}$; wartość stałej Metznera, $k_s=26,3$) [4]. Operację mieszania przeprowadzano w czasie 3 godzin, przy czym co 20 minut następował skok wartości obrotów mieszadła.



Rys. 1. Mieszadło kotwicowe.

Fig. 1. Anchor stirrer.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Uzyskane dane pomiarowe posłużyły do obliczenia wartości średniej naprężenia ścinającego (równanie 1) [1] oraz szybkości ścinania w mieszalniku (równanie 2) [8]:

$$\tau = \frac{2 \cdot M_o}{\pi \cdot d^2 \cdot h} \quad (1)$$

gdzie: d – średnica mieszadła [m]
 h – wysokość mieszadła [m]
 M_o – moment obrotowy [Nm]
 τ – naprężenie ścinające [Pa]

$$\dot{\gamma} = k_s \cdot N \quad (2)$$

gdzie: k_s – stała Metznera [-]
 N – prędkość obrotowa mieszadła [s^{-1}]
 $\dot{\gamma}$ – szybkość ścinania [s^{-1}]

Podane równania (1 i 2) są słuszne w laminarnym obszarze przepływu, w związku z czym niezbędne jest wyznaczenie charakterystyki mocy mieszadła, to znaczy zależności zastępczej liczby mocy (Newtona) dla mieszania (równanie 3) od zastępczej liczby Reynoldsa dla mieszania (równanie 4), sporządzonej w układzie dwulogarytmicznym [5, 7].

$$Ne_m = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot M_o}{N^3 \cdot d^5 \cdot \rho} \quad (3)$$

$$Re_m = \frac{N \cdot d^2 \cdot \rho \cdot \dot{\gamma}}{\tau} \quad (4)$$

gdzie: Ne_m – zastępcza liczba Newtona [-]
 Re_m – zastępcza liczba Reynoldsa [-]
 ρ – gęstość [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Uzyskane dane pomiarowe posłużyły ponadto do obliczenia parametrów równania Herschela-Bulkleya, zgodnie z równaniem (5) [2]:

$$\tau = \tau_y + K \cdot \dot{\gamma}^n \quad (5)$$

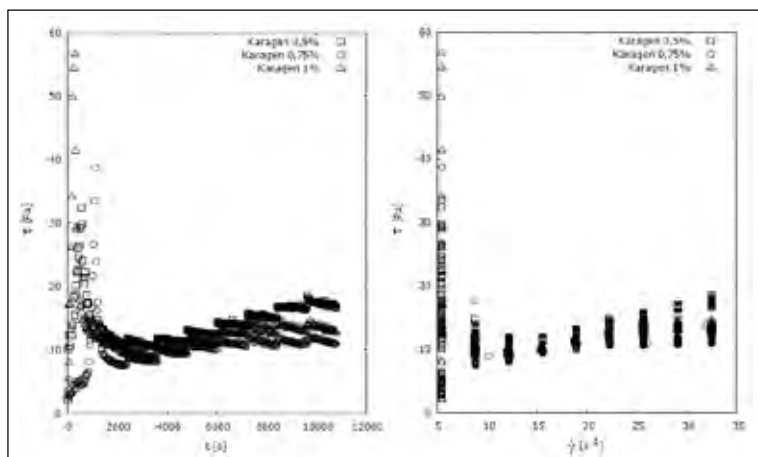
gdzie: τ_y – granica płynięcia [Pa]

REZULTATY BADAŃ

Na rysunku (2) przedstawiono zależność naprężenia ścinającego od czasu mieszania i szybkości ścinania. W początkowym okresie mieszania widoczny jest wyraźny skok wartości naprężenia ścinającego, spowodowany niszczeniem struktury twardego żelu i upłynnieniem układów – maksimum wartości naprężenia ścinającego stanowi granice płynięcia poszczególnych układów. Wraz ze wzrostem wartości obrotów mieszadła (szybkości ścinania) następuje wzrost naprężenia ścinającego, jednakże nie jest on proporcjonalny ani do wzrostu szybkości obrotowej, ani też do stężenia karagenu w układzie. Ponadto, zaobserwować można również niewielkie zmiany naprężenia ścinającego w funkcji czasu, widoczne w warunkach wyższych wartości obrotów mieszadła.

Jak wspomniano wcześniej, zasady reometrii mieszadłowej można stosować wyłącznie w laminarnym zakresie przepływu, w związku z czym na rys. (3) przedstawiono charakterystyki mocy mieszadła kotwicowego zastosowanego do mieszania układów zawierających karagen. Prostoliniowy przebieg krzywych świadczy o laminarności przepływu, ponadto wraz ze wzrostem stężenia hydrokoloidu w układzie wrasta moc mieszania (wyrażona jako liczba Newtona). Zaobserwować można również rozszerzenie obszaru laminarnego poza przyjmowaną w literaturze granicę, wynoszącą $Re_m=10$ [8].

Na podstawie danych zobrazowanych na rys. (2) obliczono również parametry równania Herschela-Bulkleya (5), które przedstawiono w tabeli (2). Uzyskane wartości wskaźnika płynięcia potwierdzają charakteryzowanie się roztworów karagenu właściwościami płynów rozrzedzanych ścinaniem. Największe odchylenie od prawa Newtona wykazuje układ o pośrednim stężeniu hydrokoloidu (0,75%). W przypadku wartości współczynnika konsystencji widoczna jest jego silnie nieliniowa zależność względem stężenia karagenu w mieszanym płynie. Wartość granicy płynięcia natomiast wykazuje dodatnią korelację względem stężenia hydrokoloidu, jednakże jest to również zależność nieliniowa. Na uwagę zasługuje również czas obserwacji zmiany konsystencji układów z żelowej na płynną. W tym przypadku najbardziej trwała struktura twardego żelu jest charakterystyczna dla układu o 0,75% dodatku karagenu, natomiast najszybciej działaniu sił ścinających poddał się płyn o najwyższym rozpatrywanym stężeniu hydrokoloidu.

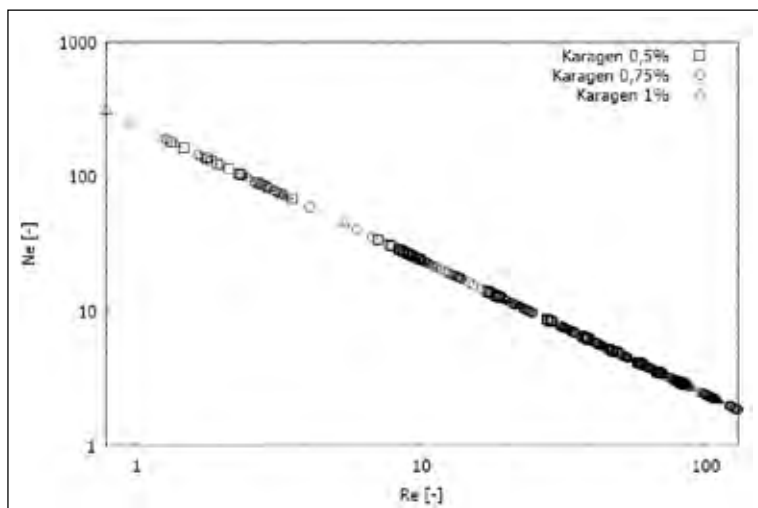


Rys. 2. Zależność wartości naprężenia ścinającego od czasu mieszania (po lewej) i szybkości ścinania (po prawej).

Fig. 2. Relations between shear stress, agitation time (on left) and shear rate (on right).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 3. Charakterystyki mocy mieszadła kotwicowego dla mieszania roztworów karagenu w różnych stężeniach.

Fig. 3. The power characteristics for anchor stirrer for agitating carrageenan solutions in different hydrocolloid concentrations.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Parametry reologiczne układów zawierających karagen w różnych stężeniach. (t_{ty} – czas obserwacji granicy płynięcia [s])

Table 2. Rheological parameters of the systems included carrageenan in different concentrations (t_{ty} – time of yield stress observation [s])

Stężenie karagenu w układzie [%]	K [Pasn]	n [-]	t _y [Pa]	t _{ty} [s]
0,50	2,433	0,567	37,444	559
0,75	8,347	0,091	41,169	1137
1,00	7,743	0,164	61,949	282

Źródło: Badania własne

Source: The own study

WNIOSKI

Żele karagenowe charakteryzują się właściwościami reologicznymi odpowiadającymi płynom lepkoplastycznym. Zasadniczo ich lepkość oraz wielkość odchylenia od prawa Newtona rośnie wraz ze stężeniem hydrokoloidu w układzie. Ponadto wraz ze wzrostem zawartości karagenu wzrasta wartość granicy płynięcia, co jest związane z wytworzeniem mocniejszej struktury żelu. Wyjątek stanowi układ o pośrednim stężeniu hydrokoloidu w układzie (0,75%). W tym przypadku stwierdzono najwyższą wartość lepkości pozornej, największe odchylenie od prawa Newtona w kierunku cech pseudoplastycznych, a także, na co warto zwrócić uwagę, najdłuższy czas utrzymywania się formy nieupłynionej podczas prowadzenia ścinania w mieszalniku. Wyniki eksperymentów przedstawione w artykule wskazują na silnie nieliniowe zależności pomiędzy wartościami parametrów reologicznych a warunkami ścinania oraz stężeniem karagenu w mieszanych układach. Szczególnie wyraźnie widoczne jest to w przypadku warunków występowania granicy płynięcia – złożoność omawianych zależności powoduje, że ich uogólnienie w postaci funkcji matematycznych staje się utrudnione, jeśli w ogóle możliwe.

LITERATURA

- [1] CULLEN P.J. 2009. Food mixing: principles and applications. Wiley-Blackwell Publishing Ltd, 1–110.
- [2] DZIUBIŃSKI M., T. KILJAŃSKI, J. SĘK. 2014. Podstawy teoretyczne i metody pomiarowe reologii. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej: 30–61.
- [3] IMESON A. (red.) 2010. „Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents”. Wiley-Blackwell Publishing, 73–94.
- [4] KABZIŃSKI M., M. GRZESIK. 2014. „Stanowisko badawcze do mieszania nienewtonowskich płynów spożywczych”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2/2014: 34–36.
- [5] KUNCEWICZ C. 2012. Mieszanie cieczy wysokolepkich. Podstawy procesowe. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej: 19–216.
- [6] PIJANOWSKI E., M. DŁUŻEWSKI, A. DŁUŻEWSKA, A. JARCZYK. 1996. Ogólna technologia żywności. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne: 161–164.
- [7] STREK F. 1971. Mieszanie i mieszalniki. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne: 17–119.
- [8] WILKINSON W.L. 1963. Ciecze nienewtonowskie. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne: 137–144.

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof.PO
Dr inż. Ewa POLAŃCZYK
Dr Małgorzata MOŚCIPAN
Inż. Dominika KOTYSZ
Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

OCENA WYBRANYCH WYRÓŻNIKÓW JAKOŚCI BUŁKI TARTEJ®

Assesment selected quality markings for bredcrums®

Słowa kluczowe: bułka tarta pszenna, bułka tarta ryżowa, ocena organoleptyczna, technologia gastronomiczna, jakość.

W artykule przedstawiono badania oceny jakości bułki tartej pszennej oraz ryżowej. Opracowano receptury pozyskania bułek tartych pszennych oraz ryżowych, sprawdzono ich zdolność do odparowywania wody w procesie suszenia, a następnie rozkruszone pieczywa wykorzystano do dań gastronomicznych, w celu oceny ich jakości kulinarnej i organoleptycznej.

Key words: wheat breadcrumbs, rice crumbs, organoleptic rating, catering technology, quality.

The article presents the research results of the evaluation of the quality of wheat and rice crumbs. The recipes for obtaining breadcrumbs and rice rolls were developed, their ability to evaporate water in the drying process was checked, and then the crushed bread was used for gastronomic dishes to assess their culinary and organoleptic quality.

WSTĘP

Jakość (łac. *qualitas*) została zdefiniowana jeszcze przed nastaniem nowej ery przez greckiego filozofa Platona jako „pe-wien stopień doskonałości”. W przemyśle rolno-spożywczym pojęcie jakości definiuje Polska Norma ujednolicona z Normami Unii Europejskiej, która opisuje jakość jako „stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania” [6] oraz „(...) ogół cech i właściwości wyrobu lub usługi, które decydują o zdolności wyrobu lub usługi do zaspokajania stwierdzonych i przewidywanych potrzeb.” [3]

Metoda organoleptyczna jest jedną z trzech metod oceny jakości żywności. Ocena organoleptyczna prowadzona jest za pomocą zmysłów, natomiast analiza sensoryczna wykorzystuje zmysły zespołu osób które charakteryzują się dużą wrażliwością sensoryczną, przy dostosowanych metodach i warunkach jej prowadzenia. Metody te są niemierzalne, natomiast mają istotny wpływ na wybór żywności. Metody organoleptyczne stanowią psychologiczny aspekt percepcji wrażeń sensorycznych [1, 4].

Jakość żywnościowa zarówno pieczywa jak i bułki tartej obejmuje wiele wyróżników. Wysoka wartość technologiczna pieczywa jest zależna przede wszystkim od surowców użytych do jego produkcji. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne mąki, czy jaj mogą zdecydowanie obniżyć zarówno jakość, trwałość jak i zdatność do spożycia [2].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących różnic organoleptycznych pomiędzy bułką tartą pszenną i ryżową oraz wykazania różnic w zastosowaniu tychże bułek tartych do dań gastronomicznych.

METODYKA BADAŃ

Przeprowadzone badania miały na celu wykazanie istotnych różnic organoleptycznych wynikających z zastosowania w technologii gastronomicznej bułki tartej pszennej oraz ryżowej, przy założeniu i deklaracji osób badanych, iż nie są uczulone na gluten oraz nie wykazują chorób glutenezależnych.

Zakres pracy obejmował opracowanie receptury pozyskania bułek pszennych oraz ryżowych, które poddano kontrolowanemu procesowi suszenia, a za pomocą młynka elektrycznego przetworzono na bułkę tartą pszenną i ryżową. Tak przygotowane bułki tarte poddano ocenie organoleptycznej.

Drugim etapem badań było wykorzystanie bułki tartej pszennej oraz ryżowej w technologii gastronomicznej. Przygotowano dwa gotowe dania gastronomiczne z wykorzystaniem bułki tartej – warzywa polane okrasą z bułki tartej oraz kotlety mielone. Potrawy poddano ocenie organoleptycznej. Wyniki oceny organoleptycznej poddano analizie oraz dokonano dyskusji wyników.

W celu przeprowadzenia badań wytworzono dwa rodzaje bułek: pszenne i ryżowe. Do produkcji bułki pszennej użyto: mąkę Dalachowską typ 480, drożdże świeże, wodę niegazowaną, mleko 2%, sól, cukier, masło extra 82% tłuszczu oraz jajko z chowu ekologicznego.

W produkcji bułki bezglutenowej użyto zaś mąkę ryżową, drożdże świeże, masło extra 82% tłuszczu bez laktozy, mleko bez laktozy, jajka z chowu ekologicznego, sól i cukier. Surowce wykorzystane do produkcji bułek ryżowych zostały dobrane w taki sposób, aby produkt mógł zostać skonsumowany przez osoby z nietolerancją laktozy.

Po połączeniu wszystkich składników, przeprowadzeniu procesu fermentacji, formowano porcje ciasta w kształcie okrągłych bułek o wadze 95g. Pieczywo układano na wyłożonej papierem do pieczenia blaszce. Bułki pszenne dodatkowo nacinano tępą krawędzią noża, aby nadać im specyficzny kształt.

Pieczywo pszenne wypieczone w piekarniku nagrzanym do temperatury 200°C, zaś pieczywo ryżowe wypieczone w takim samym urządzeniu w temperaturze 180°C. Bułki pszenne oraz ryżowe poddano procesowi studzenia oraz wysychania.



Rys. 1. Bułki pszenne po wypieczeniu.

Fig. 1. Wheat rolls after baking.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Suszenie produktów odbywało się przy użyciu ciepłarki nagrzanej do 105°C. Proces ten prowadzono w 4 etapach. Pomiędzy każdym etapem suszenia produktów dokonywano studzenia suszonych materiałów w szklanym eksykatorze. Suszony materiał umieszczano w naczyniu na okres trzydziestu minut. Po ustabilizowaniu się temperatury każdorazowo



Rys. 2. Bułki ryżowe po wypieczeniu.

Fig. 2. Rice rolls after baking.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

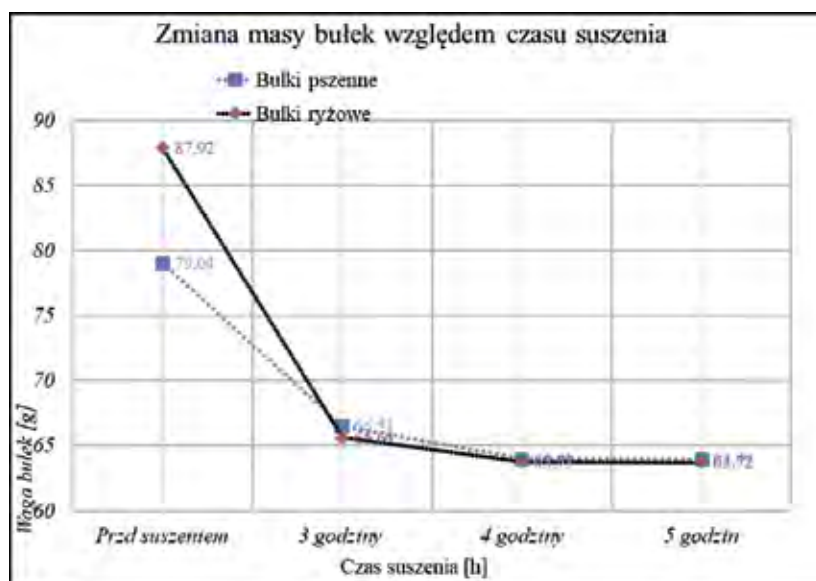


Rys. 4. Bułki po zmieleniu. Od lewej bułka tarta ryżowa, po prawej bułka tarta pszenna.

Fig. 4. Rolls after mincing. From the left a piece of rice tart, on the right - wheat breadcrumbs.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 3. Zmiana masy bułek względem czasu suszenia.

Fig. 3. Change of buns mass relative to drying time.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

dokonywano pomiarów wagi suszonych bułek za pomocą wagi analitycznej. Pierwszy etap suszenia trwał trzy godziny, a trzy pozostałe etapy po jednej godzinie. Wyniki uzyskane w procesie suszenia przedstawiono na poniższym wykresie.

Wysuszone pieczywo poddano procesowi mielenia za pomocą młynka elektrycznego. Do procesu rozdrabniania pieczywa użyto sit o takim samym rozmiarze.

Ocena organoleptyczna bułki pszennej i ryżowej oraz ocena organoleptyczna warzyw okraszonych bułką tartą pszenną i ryżową, została przeprowadzona bezpośrednio po zmieleniu pieczywa w przystosowanym laboratorium Politechniki Opolskiej. Pomieszczenie charakteryzowało się dużą ilością światła dziennego, a także jasną barwą ścian, co umożliwiło przeprowadzenie badań w dogodnych warunkach. Bułki tarte zostały osobno rozsypane na białej kartce papieru, a warzywa polane bułką tartą zostały podane na białych talerzach. Ilość badanych składników była taka sama, a także do produkcji okras

z bułek tartych użyto takiej samej ilości masła. Grupa badawcza wykorzystywała swoje zmysły wzroku, dotyku, węchu, smaku. Ankietowanym nie ujawniono, który produkt zawiera lub nie zawiera glutenu.

Przed przystąpieniem grupy badawczej do przeprowadzenia oceny organoleptycznej bułki tartej pszennej i ryżowej wyjaśniono sposób oceniania. Żadna z osób nie była palaczem, a także nie spożywała posiłku wcześniej niż 30 minut przed przystąpieniem do analizy. W trakcie trwania badania osoby płukały jamę ustną wodą niegazowaną.

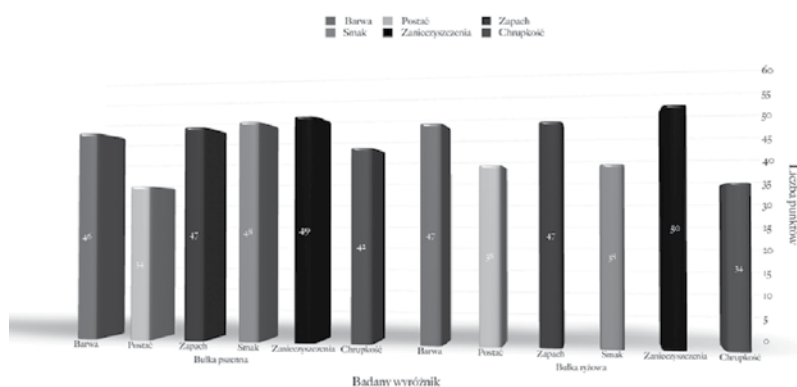
Każda osoba zadeklarowała, iż nie jest uczulona na gluten i/ lub laktozę. Grupę badawczą stanowiło 5 kobiet oraz 5 mężczyzn w wieku 23 lat. Ocena organoleptyczna została przeprowadzona przy użyciu metody punktowej, której częściami składowymi były: barwa, postać – stopień rozdrobnienia, zapach, smak, chrupkość oraz występowanie zanieczyszczeń. Badanie wykonano na podstawie normy PN-A-74113:1997/ Az1:1999 – Wyroby piekarskie – Bułka tarta [5] oraz wzbogacono o dodatkową cechę jakościową, którą stanowiła chrupkość. Wszystkim częściom składowym badania przypisano wartości liczbowe od 1 – 5, gdzie 5 punktów oznacza cechy najbardziej pożądane, a 1 punkt oznacza cechy niepożądane. Maksymalna ilość punktów z oceny organoleptycznej wynosiła 50 punktów. Każdemu badanemu wyróżnikowi można było przypisać tylko jedną ocenę.

Ocena organoleptyczna kotletów mielonych z wykorzystaniem bułki pszennej oraz ryżowej prowadzona była z udziałem 3 kobiet oraz 2 mężczyzn. W badaniu jakości oceniano wyróżniki takie jak: chrupkość, smak, zapach, soczystość, wygląd. Każdemu wyróżnikowi można było przypisać od 1–5 punktów, gdzie 5 punktów oznacza cechy najbardziej pożądane, a 1 punkt oznacza cechy niepożądane. Badanie prowadzono w przystosowanym laboratorium Politechniki Opolskiej. Danie serwowano na białych talerzach.

ANALIZA I Dyskusja Wyników

Wyniki oceny organoleptycznej bułki tartej zestawiono na rysunku poniżej. Według ankietowanych bułka tarta pszenna charakteryzowała się znacznie wyższym stopniem chrupkości oraz bardziej pożądanym smakiem. Różnice pomiędzy badanymi materiałami zauważono również w postaci – stopnia rozdrobnienia pieczywa. Według ankietowanych bułka pszenna miała bardziej odpowiedni rozmiar rozkruszenia. Bułka tarta ryżowa została lepiej oceniona ze względu na jej barwę, a także nieznacznie lepiej oceniono brak w niej zanieczyszczeń. W badaniu

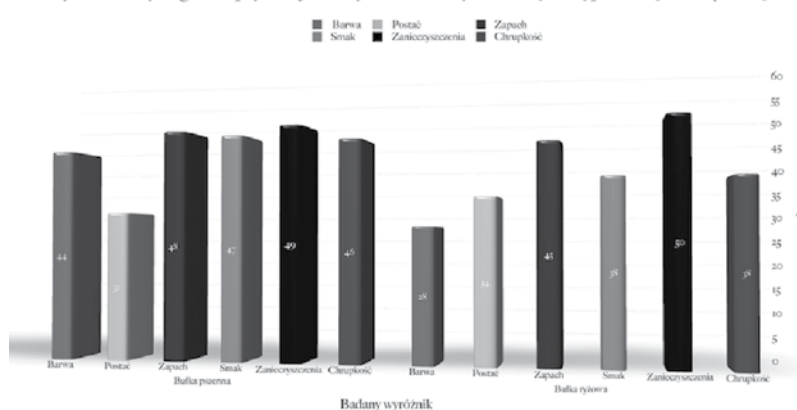
Wyniki oceny organoleptycznej bułki tartej pszennej oraz ryżowej



Rys. 5. Ocena organoleptyczna bułki tartej pszennej i ryżowej.
Fig. 5. Organoleptic evaluation of wheat and rice breadcrumbs.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

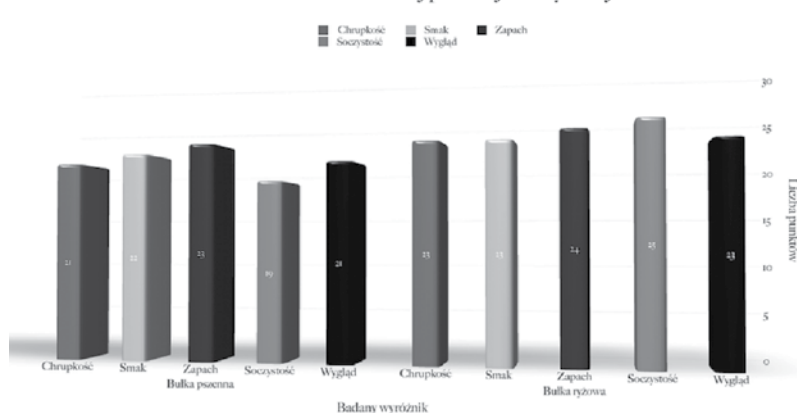
Wyniki oceny organoleptycznej warzyw okraszonych bułką tartą pszenną oraz ryżową



Rys. 6. Ocena organoleptyczna warzyw okraszonych bułką tartą pszenną i ryżową.
Fig. 6. Organoleptic evaluation of vegetables sprinkled with wheat and rice bread crumbs.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Wyniki oceny organoleptycznej kotletów mielonych z zastosowaniem bułki tartej pszennej oraz ryżowej



Rys. 7. Ocena organoleptyczna kotletów mielonych z zastosowaniem bułki tartej pszennej i ryżowej.
Fig. 7. Organoleptic evaluation of minced patties with the use of wheat and rice crumbs.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

ankietowani wykazali brak różnic pomiędzy zapachem bułki tartej pszennej oraz ryżowej.

Wyniki oceny organoleptycznej badania, w którym bułka tarta pszena stanowiła okrasę do warzyw gotowanych przedstawiono na rysunku poniżej. W przypadku, gdzie bułka tarta pszena oraz ryżowa zostały wykorzystane jako okrasa do warzyw gotowanych, ankietowani dość nisko ocenili barwę bułki tartej ryżowej (w badaniach organoleptycznych rozkruszonego pieczywa jako produktu bułka tarta ryżowa została nieznacznie lepiej oceniona). Grupa badawcza, odwrotnie niż w przypadku oceny organoleptycznej bułek tartych jako surowca, oceniła iż stopień rozdrobnienia bułki tartej ryżowej w takim zastosowaniu jest bardziej pożądanym. Dużą różnicę można zauważyć w przypadku oceny chrupkości – według ankietowanych okrasa z bułki tartej pszennej wpływa korzystniej na ten wyróżnik. Niewielkie różnice można zauważyć w zapachu, gdzie warzywa okraszone bułką tartą pszeną zostały lepiej ocenione.

Ankietowani wskazali, iż w kotletach mielonych z wykorzystaniem bułki tartej ryżowej wszystkie badane cechy są bardziej pożądane. Największą różnicę można zauważyć w soczystości mięsa. Zauważono drobne różnice w chrupkości oraz w wyglądzie serwowanych potraw. Grupa badawcza nieznacznie lepiej oceniła smak oraz zapach kotletów mielonych z zastosowaniem bułki tartej ryżowej.

WNIOSKI

1. Pieczywo ryżowe po wypieku charakteryzuje się znacznie większą masą wody, niż pieczywo pszenne. W wyniku procesu suszenia ilość odparowanej wody z pieczywa ryżowego jest znacznie wyższa. W bułce pszennej odnotowano spadek ilości wody o 19,04%, natomiast w bułce ryżowej spadek ten wyniósł 27,54%. Wynika to z właściwości reologicznych mąk z których zostały wyprodukowane bułki. Zawartość białek glutenowych oraz skrobi, mają istotny wpływ na właściwości fizyczne pieczywa.

2. Badania wykazały brak znaczących różnic pomiędzy zapachem potraw w wyniku użycia bułki tartej pszennej i ryżowej.
3. Zastosowanie bułki tartej ryżowej jako okrasa do warzyw gotowanych pogarsza smak potraw.
4. Wybór rodzaju bułki tartej w zastosowaniu gastronomicznym zależy od indywidualnych preferencji.
5. Bułka tarta ryżowa w technologii gastronomicznej wpływa pozytywnie na cechy jakościowe mięsa mielonego, przyczyniając się do zachowania jego sprężystości oraz soczystości. Bułka ta nieznacznie wpływa na poprawę smaku, barwy, oraz chrupkości kotletów mielonych.
6. Bułka tarta pszena charakteryzuje się bardziej ziarnistą formą, natomiast bułka tarta ryżowa przypomina postać mączną. Wyróżnik ten wpływa istotnie na cechę jakościową bułki tartej – chrupkość.

LITERATURA

- [1] **BARYŁKO-PIEKIELNA N., I. MATUSZEWSKA. 2014.** Sensoryczne badania żywności Podstawy – Metody – Zastosowania. Kraków.
- [2] **GAMBUŚ H., D. LITWINEK. 2009.** Pieczywo – dlaczego warto je jeść? Kraków.
- [3] **ISO 8402.**
- [4] **KUBIŃSKI W., M. NIEKURZAK, E. KUBIŃSKA-JABCOŃ. 2018.** Badanie towarów spożywczych. Warszawa.
- [5] **PN-A-74113:1997/Az1:1999** – Wyroby piekarskie – Bułka tarta.
- [6] **PN-EN ISO 5492:2009.**

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

MODELOWANIE NUMERYCZNE SUROWCÓW ROLNICZYCH Z WYKORZYSTANIEM INŻYNIERII ODWROTNEJ NA PRZYKŁADZIE OWOCÓW OGÓRKA SIEWNEGO®

Numerical modeling of agricultural products with the use of reverse engineering – the example of cucumber fruits®

Słowa kluczowe: inżynieria odwrotna, skaner 3D, modelowanie, owoc, ogórek siewny.

Celem pracy przedstawionej w artykule było zbudowanie za pomocą skanera 3D modeli numerycznych owoców ogórka siewnego odmiany Śremski oraz wykorzystanie tych modeli do analizy wybranych cech geometrycznych. Do budowy modeli oraz wykonania pomiarów zastosowano programy komputerowe ScanStudio HD PRO firmy NextEngine, MeshLab oraz Solid Edge v. 20. Dokładność pomiarów wynosiła $d = 0.01$ mm. Zmierzono pole powierzchni, objętość, pole powierzchni wybranych przekrojów, podstawowe wymiary owoców oraz współczynniki kształtu. Badanie wyników pomiarów przeprowadzono za pomocą testu t , przyjmując poziom istotności $\alpha = 0.05$. Różnica między polem powierzchni określonym za pomocą skanera 3D a polem powierzchni obliczonym na podstawie formuły zaproponowanej przez McCabe i in. w 1986 jest istotna, natomiast różnica między objętością owocu ogórka określoną z modelu 3D a objętością ogórka określoną na podstawie formuły przedstawionej przez Gaston'a i in. w 2002 jest nieistotna. Model numeryczny opisujący szczegółowo geometrię owoców wraz z określoną masą i gęstością pozwala na efektywne wykorzystanie go w pracach badawczych i projektowych.

Key words: reverse engineering, 3D scanner, fruit, cucumber.

Numerical models of cucumbers cv. Śremski were developed with the use of a 3D scanner, and the results were used to analyze selected geometric parameters of cucumber fruits. NextEngine ScanStudio HD PRO, MeshLab and Solid Edge v. 20 programs were used to develop the models and perform measurements. Geometric parameters were measured within an accuracy of $d = 0.01$ mm. The surface area, volume, selected cross-sectional areas, basic dimensions and aspect ratios of cucumbers were determined. The results were analyzed by a t -test at a significance level of $\alpha = 0.05$. The difference between the surface area determined in the 3D scanner and the surface area calculated based on the formula proposed by McCabe et al. (1986) was statistically significant, whereas the difference between cucumber volume determined from the 3D model and the volume calculated based on the formula proposed by Gaston et al. (2002) was not statistically significant. Numerical models that describe the geometric properties, mass and density of fruit can be effectively used in research and design.

WSTĘP

Wprowadzenie na rynek nowych produktów i technologii przy jednoczesnej poprawie ich jakości coraz częściej wymaga zastosowania nowoczesnych technik pomiarowych oraz oprogramowania pozwalającego na wykonanie zaawansowanych symulacji komputerowych wybranych procesów technologicznych. Modelowanie surowców rolno-spożywczych powinno być powiązane z projektowanym procesem technologicznym oraz możliwie realistycznie odwzorowywać ich kształt [7]. Punktem wyjścia do takiego projektowania może być model 3D surowca z dokładnie określonymi właściwo-

ściami geometrycznymi i fizycznymi. Tradycyjne podejście do badań modelowych opiera się na założeniu jednorodności i izotropowości oraz na przypisywaniu surowcom rolno-spożywczym regularnych kształtów (np. cylinder, kula, stożek, itp.). Wykorzystując programy komputerowe przeznaczone do wspomagania projektowania (CAD – *Computer Aided Design*) i programy przeznaczone do modelowania przepływu (CFD – *Computational Fluid Dynamics*) można pokusić się o próbę wykonania symulacji komputerowej złożonych procesów występujących w trakcie przetwarzania surowców rolno-spożywczych [20, 32]. Zasadniczym problemem badań i projektowania urządzeń dla przetwórstwa rolno-spożywczego

jest otrzymanie modelu surowca, którego kształt posiadałyby wszystkie indywidualne cechy i nieprawidłowości a jednocześnie model taki nadawałby się do symulacji komputerowej. Modelowanie numeryczne mające na celu uzyskanie dokładnego kształtu produktu oparte na tradycyjnych metodach jest zadaniem żmudnym i trudnym szczególnie dla produktów o nieregularnych kształtach [13]. W przypadku mierzenia owoców i nasion wielu autorów ogranicza się do wykonania pomiarów wykorzystując narzędzia analizy obrazu lub stosując przyrządy miernicze typu suwmiarka lub mikrometr [11, 16, 30]. Dla przykładu można tu podać prace, w których mierzono w tradycyjny sposób cechy geometryczne nasion soi (*Glycine max* L. Merr.) [8], słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus* L.) [15], rzepaku (*Brassica napus* L.) [4, 31], gorczycy (*Sinapis alba*) [16] i lnu (*Linum usitatissimum* L.) [6].

Surowce rolno-spożywcze były tematem kilku prac, w których zastosowano tradycyjne i nowoczesne techniki pomiaru dające dokładne odwzorowanie kształtu powierzchni badanego surowca. Wspomnieć tutaj należy o badaniach Erdogdu i in. [10], który zastosował system widzenia maszynowego, opracowany przez Luzuriaga i in. [19], do określenia geometrii przekroju poprzecznego krewetek w celu dalszego modelowania matematycznego ich obróbki termicznej. Cromcombe i in. [5] zastosowali skanowanie laserowe powierzchni kawałków mięsa w celu uzyskania modelu numerycznego, które następnie posłużyły do symulacji komputerowej oceny czasu ich chłodzenia. Jancsok i in. [17] użyli wizyjnego systemu modelowania komputerowego do budowy modeli numerycznych owoców gruszy odmiany Konferencja. Borsa i in. [3], zastosowali połączenie techniki skanowania za pomocą tomografii komputerowej ze sprawdzeniem ilości pochłoniętej dawki promieniowania przez składniki badanej żywności. Sabliov i in. [27] opracowali metodę analizy obrazu do pomiaru objętości i powierzchni osiowo symetrycznych produktów rolniczych. Zapotoczny [33] zbudował stanowisko do pomiarów wielkości geometrycznej owoców ogórków z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu. Rejestrował on zmiany kształtu i wielkości owoców ogórków szklarniowych podczas ich przechowywania. Scheerlinck i in. [28] użyli 3-wymiarowego modelu truskawki, otrzymanego dzięki zastosowaniu komputerowego systemu wizyjnego do opracowania termicznego systemu odkażania powierzchni owoców. Du i Sun [9] opracowali technikę analizy obrazu, która pozwalała określić pole powierzchni i objętość szynki i stawów wołowych. Kim i in. [18] opracowali metodologię tworzenia trójwymiarowych geometrycznych modeli produktów spożywczych o skomplikowanym kształcie wykorzystując technikę tomografii komputerowej. Goni i in. [14] zastosowali do modelowania geometrii metodologię stosowaną w obrazowaniu za pomocą rezonansu magnetycznego. Siripon i in. [29] używali skanera 3D (Model Atos, GOM, Niemcy) do skanowania połówki kurczaka do dalszego wykorzystania ich w badaniach symulacyjnych gotowania. Mieszkański [22, 23] modelował komputerowo kształt korzenia marchwi, owoce jabłka odmiany Jonagored i jajko kurze. Do opisu kształtu obiektów biologicznych zastosował krzywe Béziera. Tak utworzone modele matematyczne posłużyły do generowania brył 3D, podobnych pod względem kształtu i podstawowych wymiarów do obiektów rzeczywistych. Balcerzak i in. [2] bryłowo modelowali geometrię ziarniaków kukurydzy i owsa

w środowisku 3ds Max. W celu pozyskania danych o geometrii oryginalnych ziarniaków wykorzystali fotografie przekrojów nasiona, które wykorzystali do generowania siatek oraz do pobierania współrzędnych węzłów tych siatek.

Przedstawione powyżej badania pokazują, że dokładne modelowanie produktów o nieregularnych kształtach za pomocą analizy obrazu wymaga posiadania wiedzy o różnych metodach obrazowania. Prostszy sposobem budowy modeli numerycznych, ale w tej chwili jeszcze nie rozpowszechnionym, jest zastosowanie skanera 3D dzięki któremu uzyskuje się modele o dokładnym odwzorowaniu kształtu badanych surowców. Modele takie mogą być wykorzystane do analizy kształtu całych jak i wybranych fragmentów produktu [1, 24, 26].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących zbudowania za pomocą skanera 3D modeli numerycznych owoców ogórka siewnego odmiany Śremski oraz wykorzystanie tych modeli do analizy wybranych cech geometrycznych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły owoce ogórka siewnego odmiany Śremski, które były przechowywane w pomieszczeniu o stałej temperaturze $18 \pm 1^\circ\text{C}$ oraz wilgotności powietrza 60%. Materiał został zakupiony w Zakładzie produkcyjno – doświadczalnym Pozorty w Olsztynie, do badań wybrano losowo 50 owoców ogórków gruntowych, które były niepołamane i bez widocznych uszkodzeń. Zakupy ogórków wykonano w drugiej połowie sierpnia 2014 roku pięciokrotnie, kupując za każdym razem po 10 sztuk owoców. Następnie wykonano skanowanie skanerem 3D firmy Nextengine z gęstością skanowania 15 punktów na mm^2 . Skanowanie wybranych owoców trwało 18 dni. Ogórki były mocowane do obrotowego stołka, który w czasie wykonywania skanów był sterowany przez program komputerowy do obsługi skanera. Łączenie skanów w celu uzyskania gotowych modeli numerycznych ogórków wykonano za pomocą programu komputerowego ScanStudio HD PRO firmy NextEngine [25]. Modele posłużyły do określenia pola powierzchni, objętości, długości, szerokości i grubości ogórka (rys. 1) w programie MeshLab [21]. Dokładność pomiarów wynosiła $d = 0.01$ mm. Modele numeryczne (rys. 2) wykorzystano również do mierzenia pola powierzchni wybranych przekrojów owocu (rys. 3). Mierzenie wykonano w programie Solid Edge v. 20. Dodatkowo obliczono przybliżone pole powierzchni oraz objętość owoców ogórka korzystając z zależności geometrycznych (1) [20] oraz (2) [12]:

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

$$V = \frac{\pi}{6} \cdot L \cdot W \cdot T \quad (2)$$

gdzie: A – pole powierzchni (cm^2),
 D_g – średnica zastępcza (mm),
 L – długość owocu (mm),
 W – szerokość owocu (mm),
 T – grubość owocu (mm),
 V – objętość owocu (cm^3).

Średnicę zastępczą D_g , współczynnik kulistości f oraz w współczynnik kształtu R_a obliczono na podstawie wzorów [24]:



Rys. 1. Model ogórka gruntowego z nałożoną teksturą uzyskany po skanowaniu 3D: L – długość, W – szerokość, T – grubość.

Fig. 1. A textured 3D model of a field-grown cucumber: L – length, W – width, T – thickness.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

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

$$\phi = \frac{(L \cdot W \cdot T)^{\frac{1}{3}}}{L} \quad (4)$$

$$R_a = \frac{W}{L} \quad (5)$$

Długość, szerokość i grubość owocu ogórka określono z modelu numerycznego. Każdy z ogórków zważono na wadze elektronicznej RADWAG WAA 100/C/2 z dokładnością 0.001 g.

Obliczenia statystyczne wykonano przy wykorzystaniu programu Statistica 10 przyjmując poziom istotności $\alpha = 0.05$.



Rys. 2. Model 3D ogórka gruntowego wyświetlony w postaci siatki trójkątów.

Fig. 2. A 3D model of a field-grown cucumber in the form of a triangle mesh.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Owoc ogórka siewnego (*Cucumis sativus* L.) odmiany Śremski to jagoda mniej lub bardziej wydłużona, różnej wielkości, o skórce gładkiej lub pokrytej brodawkami, wypełniona nasionami. Kolor owoców jest zróżnicowany od ciemnozielonego do żółtego. Owoce w fazie dojrzałości użytkowej są cylindryczne, bez szyjki, o nasadzie łagodnie zaokrąglonej, z małą komorą nasienną. Masa najmniejszego z badanych owoców ogórka wynosiła 43.05 g a największego 123.70 g. Na podstawie wyników uzyskanych po skanowaniu skanerem 3D wynika, że wielkość pola powierzchni zewnętrznej badanych owoców ogórków mieściła się w przedziale od 74.84 cm² do 145.38 cm², ze średnią 111.25 cm². Z kolei objętość owoców ogórka określona przy użyciu skanera 3D mieściła się w przedziale od 46.65 cm³ do 127.38 cm³, ze średnią 77.26 cm³(tab. 1).

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów cech geometrycznych owoców ogórka gruntowego

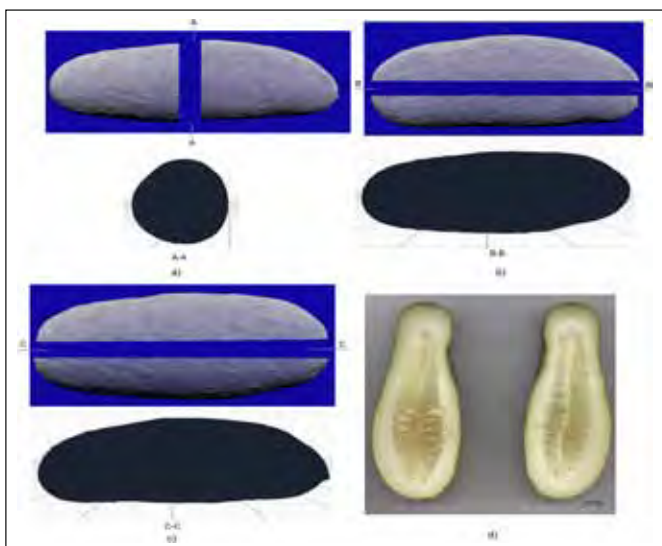
Table 1. Geometric parameters of field-grown cucumbers

Zmienna Variable	Średnia Mean	Rozstęp Range	Odchylenie standardowe Standard deviation
L (mm)	113.14	39.10	9.94
W (mm)	37.23	13.04	3.28
T (mm)	35.47	14.82	3.31
A (mm ²)	88.71	55.37	13.27
A ^{3D} (mm ²)	111.25	70.54	16.12
A _{A-A}	8.68	7.70	1.83
A _{B-B}	32.17	21.31	4.95
A _{C-C}	32.03	22.01	5.23
V (mm ³)	79.21	74.66	17.95
V ^{3D} (mm ³)	77.26	80.73	18.89

^{3D}- skanowanie 3D

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

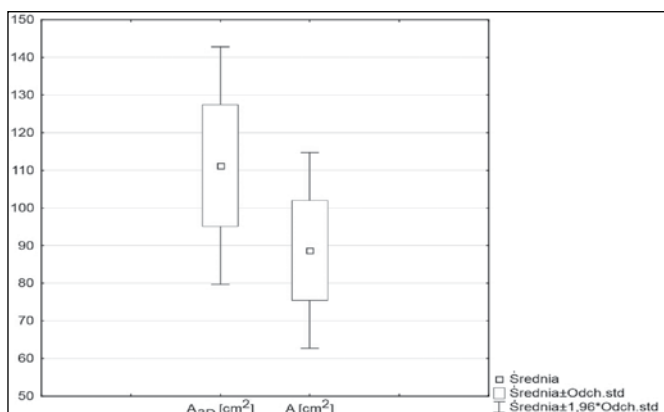


Rys. 3. Przekroje ogórka gruntowego: a), b) i c) model 3D, d) owoc rzeczywisty.

Fig. 3. Cross-sections of cucumbers: a), b) and c) 3D model, d) real cucumber.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

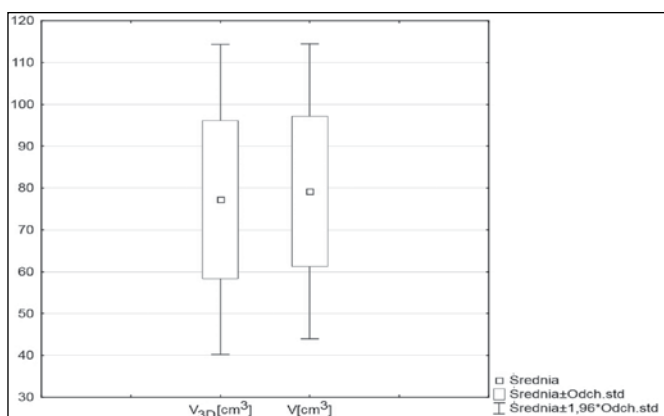


Rys. 4. Parametry rozkładu normalnego pola powierzchni ogórka.

Fig. 4. Normal distribution of cucumber surface area.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 5. Parametry rozkładu normalnego objętości ogórka.

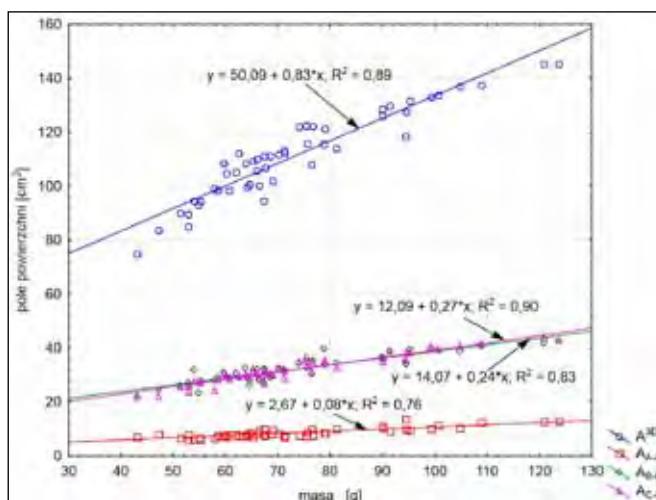
Fig. 5. Normal distribution of cucumber volume.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Wyniki pomiarów pola powierzchni oraz objętości ogórków uzyskane z modelu 3D oraz określone na podstawie formuły 1 i 2 porównano za pomocą testów istotności, przyjmując $\alpha = 0.05$. Pomiarzy pola powierzchni oraz objętości ogórków badano testem t . Średnie oraz odchylenia standardowe przedstawiono na wykresach 4 i 5.

Najmniejsza wartość powierzchni zewnętrznej badanych ogórków wyznaczona przy użyciu skanera 3D stanowiła 52% odnotowanej przy największej powierzchni ogórka. W stosunku do średniego pola powierzchni zewnętrznej owoców ogórka średnie pola powierzchni w trzech jego przekrojach A-A, B-B i C-C stanowią odpowiednio 12%, 42% i 42%. Zależności opisanych wyżej pól powierzchni od masy owoców ogórków przedstawiono na rysunku 6. Są to zależności prostoliniowe o współczynniku determinacji R^2 od 0.76 dla pola powierzchni przekroju A-A do 0.90 dla pola przekroju C-C.



Rys. 6. Pole powierzchni całkowitej oraz pola powierzchni trzech przekrojów w funkcji ich masy.

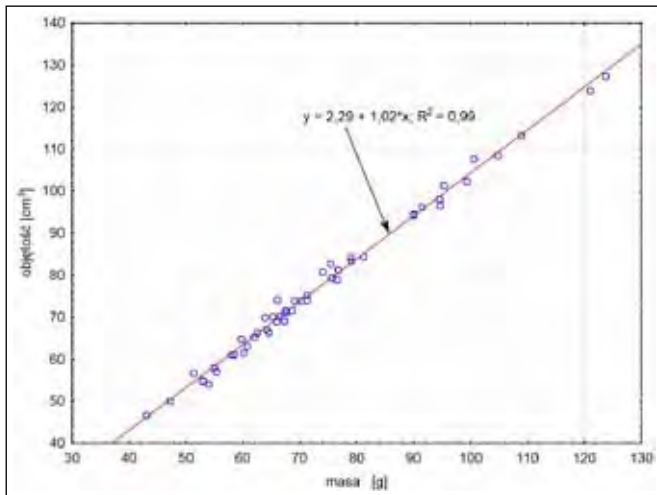
Fig. 6. Total surface area and three cross-sectional areas as a function of cucumber mass.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na rysunku 7 przedstawiono zależność objętości owoców ogórków od ich masy. Jak widać jest to również zależność prostoliniowa ze współczynnikami determinacji $R^2 = 0.99$. Przyjmując największą objętość owocu ogórka określoną skanerem 3D za 100% to objętość najmniejszego badanego ogórka stanowiła 37%. Wyniki badań uzyskane przez autorów pracy różnią się od opisanych w pracy Zapotoczego [33] ponieważ dotyczyły one ogórków szklarniowych. Na podstawie wyników pomiarów 27 sztuk owoców ogórka szklarniowego za pomocą analizy obrazu fotografii uzyskał średnią długość ogórka równą 163.17 mm, szerokość 32.00 mm a średnie pole powierzchni rzutu wynosiło 51.20 cm². Ponadto policzył on dla uzyskanych rzutów owoców ogórka dwuwymiarowe współczynniki kulistości, średnicę zastępczą oraz współczynniki regularności. Nie obliczał przestrzennych współczynników kształtu oraz średnicy zastępczej dla badanych ogórków.

Przyjmując za 100% średnią średnicę zastępczą to średnia długość owocu ogórka była o 113% większa, szerokość i grubość owocu była od 30% do 33% mniejsza. Średnie wartości współczynnika kształtu R_a oraz współczynnika kulistości f dla owoców ogórka siewnego świadczą o wydłużonym kształcie badanych owoców (tab. 2).



Rys. 7. Objętość ogórków w funkcji ich masy.

Fig. 7. Cucumber volume as a function of cucumber mass.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Tabela 2. Zestawienie wyników pomiarów współczynników geometrycznych i fizycznych owoców ogórka gruntowego

Table 2. Geometric and physical parameters of field-grown cucumbers

Zmienna Variable	Średnia Mean	Rozstęp Range	Odchylenie standardowe Standard deviation
D_g – średnica zastępcza (mm)	52.99	16.46	3.93
R_a – współczynnik kształtu (%)	33.10	14.00	3.58
ϕ – współczynnik kulistości (%)	47.00	13.70	3.28
Masa (g)	73.46	80.65	18.46
Gęstość (kg/m ³)	949.87	107.08	20.99

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

WNIOSKI

Modele 3D owoców ogórka siewnego uzyskane za pomocą skanera pozwalają na analizę właściwości geometrycznych. Modele numeryczne owoców mogą zostać zarchiwizowane i w dowolnym momencie wykorzystane i nie podlegają one wpływowi czynników zewnętrznych.

Wyniki testu t dla poziomu istotności $\alpha = 0.05$ pozwalają stwierdzić, że różnica między polem powierzchni określonym za pomocą skanera 3D a polem powierzchni obliczonym na podstawie formuły zaproponowanej przez McCabe i in. w 1986 jest istotna natomiast różnica między objętością ogórka określoną z modelu 3D a objętością ogórka określoną na podstawie formuły przedstawionej przez Gaston'a i in. w 2002 r. jest nieistotna.

Przypisanie do modelu numerycznego owoców ogórków właściwości fizycznych takich jak masa i gęstość pozwala na wykorzystanie tego modelu w dalszych pracach badawczych i projektowych.

LITERATURA

- [1] ANDERS A., P. MARKOWSKI, Z. KALINIEWICZ. 2015. „Numerical modelling of agricultural products on the example of bean and yellow lupine seeds”. *International Agrophysics* 29 (4): 397–403.
- [2] BALCERZAK K., J. WERES, K. GÓRNA, P. IDZIASZEK. 2015. „Modeling of agri-food products on the basis of solid geometry with examples in autodesk 3ds Max and finite element mesh generation”. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 60 (2): 5–8.
- [3] BORSA J., R. CHU, J. SUN, N. LINTON, C. HUNTER. 2002. „Use of CT scans and treatment planning software for validation of the dose component of food irradiation protocols”. *Radiation Physics and Chemistry* 63: 271–275.
- [4] CAHSIR S., T. MARAKOGLU, H. OGUT, O. OZTURK. 2005. „Physical properties of rapeseed (*Brassica napus oleifera* L.)”. *J. Food Eng.* 69: 61–66.
- [5] CROCOMBE J.P., S. J. LOVATT, R. D. CLARKE. 1999. Evaluation of chilling time shape factors through the use of three-dimensional surface modeling. In: *Proceedings of 20th International Congress of Refrigeration, IIR/IIF, Sydney (Paper 353)*.
- [6] COSKUNER Y., E. KARABABA. 2007. „Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.)”. *J. Food Eng.* 78: 1067–1073.
- [7] DATTA A.K., A. HALDER. 2008. „Status of food process modeling and where do we go from here (synthesis of the outcome from brainstorming)”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7: 117–120.
- [8] DESHPANDE S.D., S. BAL, T. P. OJHA. 1993. „Physical properties of soybean”. *J. Agric. Eng. Res.* 56: 89–98.
- [9] DU C. J., D. W. SUN. 2006. „Estimating the surface area and volume of ellipsoidal ham using computer vision”. *Journal of Food Engineering* 73: 260–268.
- [10] ERDOGDU F., M.O. BALABAN, K.V. CHAU. 1998. „Modeling of heat conduction in elliptical cross-section: II. Adaptation to thermal processing of shrimp”. *Journal of Food Engineering* 38: 241–258.
- [11] FRĄCZEK J., M. WRÓBEL. 2006. „Methodic aspects of seed shape assessment”. *Inżynieria Rolnicza* 12 (87): 155–163 (in Polish).
- [12] GASTÓN ANALÍA L., M. R. ABALONE, A. S. GINER. 2002. „Wheat drying kinetics. Diffusivities for sphere and ellipsoid by finite elements”. *Journal of Food Engineering*, 52(4): 313–322.
- [13] GONI S. M., E. PURLIS, V. O. SALVADORI. 2007. „Three-dimensional reconstruction of irregular foodstuffs”. *Journal of Food Engineering* 82: 536–547.
- [14] GONI S.M., E. PURLIS, V. O. SALVADORI. 2008. „Geometry modeling of food materials from magnetic resonance imaging”. *Journal of Food Engineering* 88: 561–567.
- [15] GUPTA R.K., S. K. DAS. 1997. „Physical properties of Sunflower seeds”. *J. Agric. Eng. Res.* 66: 1–8.

- [16] **JADWISIEŃCZAK K., Z. KALINIEWICZ. 2011.** „Analysis of the mustard seeds cleaning process. Part 1. Physical properties of seeds”. *Inżynieria Rolnicza* 9 (134): 57–64 (in Polish).
- [17] **JANCSOK P.T., L. CLIJMANS, B. M. NICOLAI, J. DE BAERDEMAEKER. 2001.** „Investigation of the effect of shape on the acoustic response of ‘conference’ pears by finite element modeling”. *Postharvest Biology and Technology* 23: 1–12.
- [18] **KIM J., R. G. MOREIRA, Y. HUANG, M. E. CASTELL-PEREZ. 2007.** „3-D dose distributions for optimum radiation treatment planning of complex foods”. *Journal of Food Engineering* 79: 312–321.
- [19] **LUZURIAGA D.A., M. O. BALABAN, S. YERLAN. 1997.** „Analysis of visual quality attributes of white shrimp by machine vision”. *Journal of Food Science* 62: 113–118.
- [20] **McCABE W.L., J. C. SMITH, P. HARRIOT. 1986.** *Unit Operations of Chemical Engineering*. McGraw-Hill, New York.
- [21] **MESHLAB VISUAL COMPUTING LAB – ISTI – CNR, 2013.** <http://meshlab.sourceforge.net>.
- [22] **MIESZKALSKI L. 2013.** Computer-aiding of mathematical modeling of the carrot (*Daucus carota* L.) root shape. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Agriculture* 61: 17–23.
- [23] **MIESZKALSKI L. 2014.** Bezier curves in modeling the shapes of biological objects. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Agriculture* 64: 117–128.
- [24] **MOHSENIN N.N. 1986.** *Physical properties of plant and animal materials*. Gordon and Breach Science Public, New York.
- [25] **NEXTENGINE USER MANUAL. 2010.** <http://www.nextengine.com>.
- [26] **RAHMI U., E. FERRUH. 2009.** „Potential use of 3-dimensional scanners for food process modeling”. *Journal of Food Engineering*: 93: 337–343.
- [27] **SABLIOV C.M., D. BOLDER, K. M. KEENER, B. E. FARKAS. 2002.** „Image processing method to determine surface area and volume of axi-symmetric agricultural products”. *International Journal of Food Properties* 5: 641–653.
- [28] **SCHEERLINCK N., D. MARQUENIE, P. T. JANCSOK, P. VERBOVEN, C. G. MOLES, J. R. BANGA, B. M. NICOLAI. 2004.** „A model-based approach to develop periodic thermal treatments for surface decontamination of strawberries”. *Postharvest Biology and Technology* 34: 39–52.
- [29] **SIRIPON K., A. TANSAKUL, G. S. MITTAL. 2007.** „Heat transfer modeling of chicken cooking in hot water”. *Food Research International* 40: 923–930.
- [30] **SZWEDZIAK K., J. RUT. 2008.** „Assessment of pollutants of the grain corn with the help of computer analysis of the image”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 14–15 (in Polish).
- [31] **TAŃSKA M., D. ROTKIEWICZ, W. KOZIROK, I. KONOPKA. 2005.** „Measurement of the geometrical features and surface color of rapeseeds using digital image analysis”. *Food Research International* 38: 741–750.
- [32] **VERBOVEN P., J. DE BAERDEMAEKER, B. M. NICOLAI. 2004.** Using computational fluid dynamics to optimize thermal processes. In: Richardson, P. (Ed.), *Improving the Thermal Processing of Foods*. CRC Press, Boca Raton, FL: 82–102.
- [33] **ZAPOTOCZNY P. 2002.** „Measuring geometrical parameters of cucumbers fruits using computer image analysis”. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 4: 57–64 (in Polish).

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR¹

Dr inż. Małgorzata ORMIAN¹

Dr hab. inż. Zofia SOKOŁOWICZ¹

Mgr inż. Krzysztof KOSIŃSKI²

¹Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich
Department of Animal Production and Poultry Products Evaluation

²Zakład Zoologii, Uniwersytet Rzeszowski
Department of Zoology, University of Rzeszow

OCENA WYBRANYCH CECH JAKOŚCI TUSZEK I MIĘSA BAŻANTÓW RZEŹNYCH ODCHOWYWANYCH W WOLIERACH Z DOSTĘPEM I BEZ DOSTĘPU DO ZIELONEGO WYBIEGU®

Assessment of selected quality traits of carcasses and meat of slaughter pheasants raised in aviaries with access and without access to a green paddock®

Słowa kluczowe: bażanty, tuszka, mięśnie piersiowe, mięśnie udowe, jakość.

W artykule przedstawiono ocenę wybranych cech jakości tuszek i mięsa bażantów rzeźnych utrzymywanych w częściowo zadaszonych wolierach z dostępem do zielonego wybiegu oraz zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu. Bażanty rzeźne odchowiwane w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu charakteryzowały się ciemniejszą barwą skóry, ciemniejszą barwą mięśni piersiowych i udowych oraz niższymi stratami termicznymi w porównaniu z mięsem bażantów utrzymywanych w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu. Przeprowadzone badania wskazują na konieczność kontynuowania dalszych badań w tym zakresie.

Key words: pheasants, breast muscles, carcass, thigh muscles, quality.

The article shows of assessment of selected quality traits of carcasses and meat of slaughter pheasants raised in aviaries with access and without access to a green paddock. Slaughter pheasants raised in aviaries with access to a green paddock were characterized by a darker color of the skin, a darker color of both breast and thigh muscles and lower thermal losses compared to pheasants kept in roofed aviaries on a sand-gravel substrate. The conducted research indicates the necessity to continue studies in this field.

WPROWADZENIE

Współcześni konsumenci coraz częściej poszukują mięsa o unikatowych walorach smakowych a zarazem dobrych zdrowotnie. Mięso bażantów posiada cenne walory odżywcze, dietetyczne, sensoryczne i smakowe. Jest bogatym źródłem białka i mikroelementów, zawiera małe ilości tłuszczu o niskiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych [14, 15, 18]. Wysoki poziom witamin B₆ i B₁₂ oraz niacyny w mięsie bażantów sprawiają, że mięso tych ptaków może konkurować z mięsem kurcząt, gęsi czy kaczek [12, 19, 20], ciągle jednak pozostaje produktem niszowym. Czynnikiem ograniczającymi produkcję i popyt na mięso bażantów jest sezonowość produkcji i nieliczna grupa przedsiębiorstw zajmujących się ich chowem lub ich pozyskaniem oraz wysoka cena tuszek [9]. Młode bażanty rzeźne ubijane są w wieku 12-20 tygodni, przy masie ciała około 1kg i pełnym upierzeniu, co uzależnione

jest od wieku, płci, zastosowanego żywienia i utrzymania ptaków [9, 16, 18]. W literaturze naukowej dane prezentujące wyniki oceny jakości tuszek i mięsa bażantów są nieliczne, co skłoniło autorów do podjęcia badań z tego zakresu.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących oceny wybranych cech jakości tuszek i mięsa bażantów rzeźnych (*Phasianus colchicus*) utrzymywanych w częściowo zadaszonych wolierach z dostępem do zielonego wybiegu oraz zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły mięśnie piersiowe pozyskane od 16-tygodniowych bażantów rzeźnych (*Phasianus colchicus*). Tuszki bażantów pochodziły z fermy zajmującej się odchowem bażantów. Ptaki utrzymywano w zadaszonych

wolierach bez dostępu wybiegu – grupa I oraz w częściowo zadaszonych wolierach ze stałym dostępem do zielonego wybiegu o zróżnicowanym składzie botanicznym – grupa II. Chów bażantów w obydwu grupach prowadzono na piaszczysto-żwirowym podłożu, obsada w kojcu wynosiła 5 szt/m². W grupie II na jednego ptaka przypadało 5m² wybiegu. Bażanty żywiono do woli przemysłowymi mieszankami paszowymi dla bażantów rzeźnych, stosując w pierwszych 4 tygodniach życia mieszanki zawierające 27,5% białka ogólnego i 11,6 MJ energii metabolicznej, a w okresie do 10 tygodnia odpowiednio 22% i 12,2% MJ. Powyżej tego wieku do końca odchovu stosowano żywienie paszami gospodarskimi tj. ziarnem pszenicy, kukurydzy, pszenżyta. Na podstawie masy przed i po uboju (bez podrobów) wyliczono wydajność rzeźną (%). W 24 godziny po uboju ze schłodzonych tuszek (po 10 szt. z grupy I i grupy II) manualnie wykrawano mięśnie piersiowe bez skóry oraz mięśnie ud i podudzi [22]. Pomiaru barwy skóry tuszek dokonano przy użyciu kolorymetru Konica Minolta (z głowicą CR-400 i oprogramowaniem Spectra Magic NX). Wyznaczono parametry barwy dla oświetlenia zgodnego z iluminatorem D₆₅. Odczytu wyników pomiarowych i przeliczenia w czasie rzeczywistym dokonano w układzie kolorymetrycznym CIE L*a*b*, gdzie L* oznacza jasność, a* czerwień i b* żółć. Każdy wynik był średnią z czterech pomiarów na powierzchni skóry, tj. na ćwiartce przedniej, po prawej i lewej stronie grzbietu, 2 cm od pasa barkowego oraz na ćwiartce tylnej, po lewej i po prawej stronie grzbietu, 2 cm od stawu biodrowego. Po 15 min i 24 h od uboju dokonano pomiaru kwasowości czynnej (pH₁₅ i pH₂₄) mięśni piersiowych, przy użyciu pehametru Hanna (HI99163). Elektrode umieszczano pod kątem 45° w połowie grubości mięśni. Przed przystąpieniem do pomiarów pH wykonano dwukrotną kalibrację elektrody w buforach kalibracyjnych pH 4,01 i 7,00. Wartość pH odczytywano z dokładnością do 0,01. Wodochłonność (WHC) badanych mięśni określono metodą Graua i Hamma [7] na podstawie ilości wyciśniętego soku. Ocenę barwy powierzchni przekroju mięśni dokonano metodą odbiciową z wykorzystaniem kolorymetru Chroma Meter (Konica Minolta Osaka, Japonia) z głowicą CR 400, przy ustawieniach dla oświetlenia zgodnego z iluminatorem D₆₅. Odczytu wyników pomiarowych dokonano w układzie kolorymetrycznym CIE LAB (CIE 1978), L* (lightness), a* (redness) i b* (yellownes). Dla każdej próby wykonano trzy powtórzenia. Kruchość oceniono na podstawie pomiaru siły cięcia (F_{max}) przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell BT1-FR1.OTH.D14 (Zwick CmbH&Co.KG.Ulm, Niemcy) stosując nóż szerometryczny (V-blade) Warner-Bratzler przy prędkości przesuwu głowicy 100 mm·min⁻¹ i sile wstępnej 0,2 N (cięciu poddano słupki mięśni o przekroju 100 mm² i długości 50 mm). Profilową analizę tekstury (TPA) wykonano za pomocą teksturometru Texture Analyser CT3 25 (firmy Brookfield USA) wyposażonego w sondę cylindryczną o średnicy 38,1mm i długości 20 mm. Wykonano test dwukrotnego ściskania próbek do 50% ich wysokości [3]. Oznaczenie tekstury wykonano na próbkach surowych mięśni w postaci sześciątów o wymiarach 20 mm x 20 mm x 20 mm. Prędkość przesuwu walca podczas testu wynosiła 2 m/s, natomiast przerwa między naciskami 2s. Za pomocą programu Texture Pro CT określano następujące parametry tekstury: twardość(N), sprężystość, spójność and żujność (mJ). Podczas seryjnych pomiarów każdy z parametrów tekstury liczony był automatycznie [8]. Dla oceny

wycieku po obróbce termicznej odważono 30 g mięsa, umieszczono go w zlewkach o pojemności 150 cm³, ugnieciono i zważono (dokładność 0,01g). Tak przygotowane próbki przykryto folią polietylenową i ogrzewano w łaźni wodnej w temperaturze 72±2°C przez 30 min, następnie chłodzono i mierzono powstały wyciek. Ilość wycieku po obróbce termicznej wyrażono w procentach w stosunku do mięsa przed obróbką i obliczono na podstawie wzoru:

$$W = [(m_1 - m_2) : (m_1 - m_0)] \times 100\% \quad (1)$$

gdzie: W – ilość wycieku po obróbce termicznej (%),
 m₀ – masa pustej zlewki (g),
 m₁ – masa zlewki z mięsem przed obróbką termiczną (g),
 m₂ – masa zlewki z mięsem po zlianiu wycieku soku mięsnego (g).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą analizy wariancji ANOVA przy użyciu pakietu oprogramowania Statistica 13.1 [21]. Wyznaczono średnią arytmetyczną (\bar{x}) i odchylenie standardowe (SD). Aby wskazać znaczenie różnic między średnimi w grupach, zastosowano test post hoc Tukeya o poziomie istotności ($p \leq 0,05$).

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 zestawiono dane dotyczące wydajności rzeźnej, udziału mięśni piersiowych i udowych oraz barwy skóry tuszek bażantów rzeźnych. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że warunki chowu (dostęp do zielonego wybiegu) nie miały istotnego wpływu $p > 0,05$ na końcową masę ciała, wydajność rzeźną bażantów rzeźnych ani udział mięśni piersiowych i udowych bażantów. Jak podają Górecki i in. [6] 16-tygodniowe samce i samice bażantów zwyczajnych ważą od 999,8g do 1349,4g. Bażanty charakteryzuje wysoka wydajność rzeźna (70,3-73,4%) [11, 16]. Uzyskana w badaniach własnych wydajność rzeźna bażantów była zbliżona do wyników otrzymanych przez Kokoszyńskiego i in. [12]. Wpływ wieku i płci na końcową masę ciała i wydajność rzeźną, wykazali Biesada-Drzazga i in. [2], Mieczkowska i in. [16] i Kokoszyński i in. [13]. Barwa skóry jest jedną z pierwszych cech, którą konsument ocenia w chwili zakupu i która jest wskaźnikiem jakości tuszek i mięsa drobiowego [1]. W badaniach własnych wykazano, że skóra tuszek bażantów rzeźnych odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu była ciemniejsza, o czym świadczy istotnie ($p \leq 0,05$) mniejsza wartość parametru L* oraz wyższy wskaźnik wysycenia barwy żółtej (b*). Zróżnicowane wyniki parametrów barwy skóry tuszek bażantów w badanych systemach utrzymania mogły być konsekwencją dostępu ptaków do korzystania z wybiegu, na którym mogły pobierać zielonkę zasobną w karetonoidy.

Uzyskane w badaniach własnych wartości pH₁₅ były zbliżone do wyników przedstawionych przez Kokoszyńskiego i in. [10], Kokoszyńskiego i in. [11] oraz Mieczkowską i in. [16]. W badaniach własnych wykazano, że istotnie ($p \leq 0,05$) wyższym poziomem zakwaszenia (pH₂₄) cechowały się mięśnie udowe bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do zielonego wybiegu.

Tabela 1. Wydajność rzeźna, udział mięśni piersiowych i udowych oraz barwa tuszek bażantów rzeźnych

Table 1. Slaughter output, breast, thigh muscles content and components of the colour of slaughter pheasant carcasses

Wyszczególnienie	Grupa I	Grupa II
Masa ciała przed ubojem [g]	1016,00±103,89	998,50±120,38
Wydajność rzeźna [%]	70,98±2,10	69,07±1,81
Mięśnie piersiowe [%]	31,98±1,83	30,42±1,58
Mięśnie udowe [%]	24,12±1,34	24,68±1,20
Parametry barwy skóry: L*	74,98a±6,42	70,53b±2,84
a*	1,57±0,44	2,81±0,51
b*	16,88b±2,43	22,08a±2,80

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Barwa mięsa jest istotnym wskaźnikiem określającym świeżość oraz przydatność technologiczną mięsa jako surowca [1, 17]. Zawartość barwników hemowych, decydujących o barwie mięsa, zależy od genotypu ptaków, wieku, płci, żywienia, rodzaju i aktywności mięśni [1, 2]. W przeprowadzonych badaniach własnych stwierdzono, że ciemniejszą barwą, czyli istotnie ($p \leq 0,05$) niższym parametrem jasności (L^*) oraz większym wysyceniem barwy żółtej (b^*) charakteryzowały się mięśnie piersiowe i udowe bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu. Ponadto mięśnie udowe tych bażantów cechowało większe wysycenie barwy w kierunku czerwieni (a^*). W dostępnej literaturze nie znaleziono publikacji na temat wpływu warunków chowu (dostępu do zielonego wybiegu) na cechy jakościowe (w tym barwę) mięsa bażantów. Połtowicz i Doktor [17] podają, że swobodny dostęp kur do zielonych wybiegów sprzyja pobieraniu przez ptaki większych ilości karotenoidów i zwiększeniu intensywności wysycenia barwy żółtej, co potwierdzają również

wyniki badań innych autorów prowadzonych na mięśniach kurcząt brojlerów [4, 5]. Niezależnie od warunków chowu mięśnie piersiowe bażantów w porównaniu z mięśniami udowymi charakteryzowały się jaśniejszą barwą, znacznie mniejszym wysyceniem barwy czerwonej (a^*) i większym natężeniem barwy żółtej (b^*) w ogólnym tonie barwy. Uzyskane wyniki mają potwierdzenie w badaniach innych autorów [11, 12, 13, 16] i wynikają z mniejszej zawartości mioglobiny i słabszego unaczynienia mięśni piersiowych niż mięśni nóg.

Tekstura jest ważnym wskaźnikiem jakości mięsa i jego akceptacji wśród konsumentów. W ocenie instrumentalnej tekstury mięsa najczęściej stosowanym parametrem, współzależnym z kruchością jest wartość maksymalnej siły cięcia przeprowadzana testem Warner-Bratzler. Analiza pomiarów wartości maksymalnej siły cięcia wykazała istotny wpływ warunków chowu na kruchość mięśni ud. Istotnie ($p \leq 0,05$) większą siłą cięcia (gorszą kruchością) charakteryzowały się mięśnie ud bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu. Analizę tekstury mięsa prowadzono w oparciu o pomiar odkształceń występujących w trakcie ściskania próbki (tabela 2). W badaniach własnych nie wykazano wpływu utrzymania w częściowo zadaszonych wolierach z dostępem do zielonego wybiegu oraz w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu na parametry tekstury mięśni piersiowych i udowych bażantów rzeźnych. Uzyskane wyniki dla parametrów twardości i żujności były wyższe w porównaniu z wynikami badań Kotowicz i in. [10] uzyskanymi dla bażantów rzeźnych z hodowli wolierowej.

Parametrem służącym ocenie przydatności przetwórczej mięsa jest ilość wycieku po obróbce termicznej. W badaniach własnych wykazano, że ilość wycieku termicznego z mięśni piersiowych i udowych bażantów odchowywanych w wolierach z dostępem do wybiegu była istotnie mniejsza ($p \leq 0,05$) w porównaniu do wycieku z mięśni piersiowych i udowych bażantów nie posiadających dostępu do wybiegu (tabela 2). Ubytki termiczne są niepożądane ze względu na straty rozpuszczalnych składników mięsa, zmniejszenie jego soczystości oraz straty ekonomiczne [1].

Tabela 2. Fizyczne wyróżniki jakości mięśni piersiowych i udowych bażantów rzeźnych

Table 2. Physical characteristics of the quality of breast and thigh muscles of slaughter pheasants

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe		Mięśnie udowe	
	Grupa I	Grupa II	Grupa I	Grupa II
pH15	5,90±0,08	5,92±0,04	6,56±0,03	6,53±0,02
pH24	5,68±0,02	5,60±0,03	6,37b±0,04	6,45a ±0,02
WHC [%]	20,19±2,01	21,89±2,54	24,61±1,54	25,11 ±1,80
Barwa mięsa: L*	53,46a±4,11	51,17b±2,97	44,96a±1,31	42,31b±1,29
a*	11,65±0,68	12,84±0,76	17,27b±2,10	19,42a±2,04
b*	3,85b±1,01	4,78a±0,86	6,49b±0,89	7,59a±0,58
Siła cięcia [N]	36,14±4,10	38,40 ±4,80	40,21b±3,12	42,36a±3,25
Twardość [N]	28,53 ±2,56	30,62 ±4,22	28,61 ±3,12	30,20 ±3,60
Sprężystość	1,92±0,42	1,86±0,50	2,02±0,48	2,01±0,38
Spójność	0,35±0,08	0,37±0,06	0,32±0,06	0,38±0,04
Żujność [mJ]	16,52±3,68	15,08±2,40	24,72±4,54	23,08±3,12
Wyciek termiczny [%]	12,80a ±0,54	10,26b ±0,85	14,20a ±2,20	12,28b±2,10

Źródło: Badania własne

Source: The own study

PODSUMOWANIE

Bażanty rżężne odchowywane w wolierach z dostępm do zielonego wybiegu charakteryzowały się ciemniejszą barwą skóry, ciemniejszą barwą mięśni piersiowych i udowych (istotnie $p \leq 0,05$ niższym parametrem jasności L^* i większym wysyceniem barwy żółtej b^*) oraz niższymi stratami termicznymi w porównaniu z mięsem bażantów utrzymywanych w zadaszonych wolierach na piaszczysto-żwirowym podłożu.

Mięśnie udowe bażantów odchowywanych w wolierach z dostępm do zielonego wybiegu cechowały się istotnie ($p \leq 0,05$) wyższym poziomem zakwaszenia (pH_{24}), większym wysyceniem barwy w kierunku czerwieni (a^*) oraz gorszą kruchością mierzoną siłą cięcia.

Przeprowadzone badania wskazują na konieczność kontynuowania badań nad wpływem warunków chowu na przydatność technologiczno-przetwórczą oraz jakość kulinarną mięsa bażantów rżężnych.

LITERATURA

- [1] AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, Z. SOKOŁOWICZ. 2018. „Cechy kształtujące jakość mięsa drobiowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 90–96.
- [2] BIESIADA-DRZAZGA B., S. SOCHA, A. JANOCHA, T. BANASZKIEWICZ, A. KONCEREWICZ. 2011. „Ocena wartości rżężnej i jakości mięsa bażantów łownych (*Phasianus colchicus*)”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(74): 79–86.
- [3] BROUNE M.C. 1979. „Texture profile analysis”. *Food Technology* 32, 7: 62–66.
- [4] FANATICO A.C.P.B., L.C. PILLAI, J.L. CAVITT, J.F. EMMERT, J.F. MEULLENET, C.M. OWENS. 2006. „Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Sensory attributes”. *Poultry Science* 85: 337–343.
- [5] FANATICO A.C.P.B., L.C. PILLAI, C. HESTER, J.A. FALCONE, C.M. OWERS, J.F. EMMERT. 2008. „Performance, livability and carcass yield of slow and fast growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access”. *Poultry Science* 87: 1012–1021.
- [6] GÓRECKI T.M., S. NOWACZEWSKI, H. KONTECKA. 2012. „Body weight and some biometrical traits of ringnecked pheasants (*Phasianus colchicus*) at different ages”. *Folia Biologica* 60: 79–84.
- [7] GRAU R., R. HAMM. 1953. „A simple method for the determination of water binding in muscles”. *Naturwissenschaften* 40: 29–30.
- [8] HERRERO A.M., J.A. ORDÓÑEZ, R. DE AVILA, B. HERRANZ, L. DE LA HOZ, M.I. CAMBERO. 2007. „Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics”. *Meat Science* 77: 331–338.
- [9] HOFBAUER P., F.J.M. SMULDERS, M. VODNANSKYM, P. PAULSEN, W.R. EL-GHAREEB. 2010. „A note on meat quality traits of pheasants (*Phasianus colchicus*)”. *European Journal of Wildlife Research* 56: 809–813.
- [10] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, L. DUSZYŃSKI. 2012. „Body conformation, carcass composition and physicochemical and sensory properties of meat from pheasants of different origin”. *Czech Journal Animal Science* 57(3): 115–124.
- [11] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, H. KORYTKOWSKA, K. KRAJEWSKI, L. SKROBISZEWSKA. 2013. „Carcass composition and physicochemical and sensory properties of meat from broiler chickens of different origin”. *Journal of Central European Agriculture* 2(14): 781–793.
- [12] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, H. KORYTKOWSKA, A. WILKANOWSKA. 2014. „Effect of different feeding regimens for game pheasants on carcass composition, fatty acid profile and mineral content of meat”. *European Poultry Science* 78.
- [13] KOKOSZYŃSKI D., Z. BERNACKI, W. PIECZEWSKI. 2014. „Carcass composition and quality of meat from game pheasants (*P. colchicus*) depending on age and sex”. *European Poultry Science* 78.
- [14] KOTOWICZ M., K. LACHOWICZ, S. LISIECKI, M. SZCZYGIELSKI, A. ŻYCH. 2012. „Characteristics of common pheasant (*Phasianus colchicus*) meat”. *Archiv für Geflügelkunde* 76(4): 270–276.
- [15] KUŹNIACKA J., M. ADAMSKI. 2010. „Growth rate of body weight and measurements in pheasants reared up to the 24th week of life”. *Archiv für Tierzucht* 53, 3: 360–367.
- [16] MIECZKOWSKA A., D. KOKOSZYŃSKI, R. WARSILEWSKI, Z. BERNACKI. 2015. „Skład tuszki i jakość mięsa bażantów zwyczajnych (*Phasianus Colchicus Colchicus*) w zależności od płci ptaków”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(100): 95–106.
- [17] 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* 29(2): 139–149.
- [18] SZCZYGIELSKI M., A. ŻYCH. 2012. „Characteristics of common pheasant (*Phasimus colchicus*) meat”. *Archiv für Geflügelkunde* 76(4): 270–276.
- [19] STRAKOVA E., P. SUCHY, K. KRASKOVA, M. JAMBOR, P. NAVRATIL. 2011. „Comparison of nutritional values of pheasant and broiler chicken meats”. *Acta Veterinaria Brno* 80: 373–377.
- [20] STRAKOVÁ E., P. SUCHÝ, F. VITULA, V. VEČEREK. 2006. „Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler chickens”. *Archiv für Tierzucht* 49, 5: 508–514.
- [21] Statsoft, Inc. Statistica (data analysis software system) Veriosion 31.1, 2018.
- [22] ZIOLECKI J., W. DORUCHOWSKI. 1989. „Evaluation method of the poultry slaughter value. (in Polish)”. COBRD Poznań.

Inż. Weronika MARCZAK
 Dr hab. inż. Agnieszka CIURZYŃSKA
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

OPRACOWANIE PROCESU TECHNOLOGICZNEGO OTRZYMANIA LIOFILIZOWANEJ ZIELONEJ HERBATY®

The development of technological process of obtaining freeze-dried
 green tea®

Słowa kluczowe: zielona herbata, liofilizacja, suszenie sublimacyjne, napar.

Według licznych sondaży herbata jest jednym z najbardziej popularnych napojów na świecie. Na polskim rynku można ją spotkać w różnych formach, ale nie w formie liofilizowanego naparu, który ze względu na zalety procesu liofilizacji byłby nadal bogaty w cenne dla zdrowia składniki bioaktywne, które uległyby zniszczeniu w dużo większym stopniu przy zastosowaniu tradycyjnych metod suszenia, takich jak np. suszenie konwekcyjne, z wykorzystywaniem gorącego powietrza. Biorąc pod uwagę popularność liofilizowanej kawy i wygodę jej przyrządzania, bardzo prawdopodobne jest, że liofilizowana zielona herbata także zdobyłaby wielu zwolenników.

Key words: green tea, freeze-drying, infusion.

According to numerous polls, tea is one of the most popular beverage in the world. It can be found on the polish market in different forms, but not in the form of a freeze-dried infusion, which due to the benefits of freeze-drying process would still be rich in bioactive compounds valuable for human health, which would be destroyed in greater extent in the case of traditional drying methods such as for example convective drying, in which hot air is used. Given the popularity of freeze-dried coffee and convenience of its preparation it is highly probable, that freeze-dried green tea would also get many supporters.

WPROWADZENIE

Kawa i herbata należą do najpopularniejszych napojów na świecie. Biorąc pod uwagę liczne sondaże przeprowadzane wśród Polaków kawa ma nieznacznie więcej zwolenników, ale oba napoje cechują się wieloma właściwościami prozdrowotnymi, a dodatkowo mają działanie pobudzające ze względu na zawartość kofeiny.

Wraz z rozwojem cywilizacji forma w jakiej oferowano te dwa napoje stawała się coraz bardziej wygodna, co miało na celu ich szybsze i łatwiejsze przyrządzenie. Przygotowywanie naparu herbaty ze świeżych lub suszonych liści może być dość uciążliwe dla „niecierpliwych smakoszy”, dlatego w tym przypadku „wygodniejszym” wyborem jest herbata ekspresowa, która nie wymaga specjalnej techniki parzenia i ogranicza czas przygotowania. Herbata ekspresowa często nie jest najlepszej jakości, a po jej zaparzeniu, otrzymany mocny napar może niekorzystnie wpływać na wygląd zębów, zostawiając nieestetyczny osad. Zdecydowanie lepszymi cechami charakteryzuje się sypana zielona herbata. Niestety często przy końcowym etapie procesu parzenia pojawia się problem z oddzieleniem liści od reszty naparu (specjalny sprzęt do parzenia tego typu herbat może być pomocny w takiej sytuacji), dlatego bardzo korzystnym rozwiązaniem byłaby zielona herbata w proszku. Kluczowym problemem jest sposób wysuszenia naparu z liści zielonej herbaty, aby nie stracić jej cennych

właściwości. Liofilizacja wydaje się być idealnym procesem, który może posłużyć w osiągnięciu założonego celu, ponieważ nie powoduje degradacji prozdrowotnych składników, a uzyskany produkt jest wysokiej jakości.

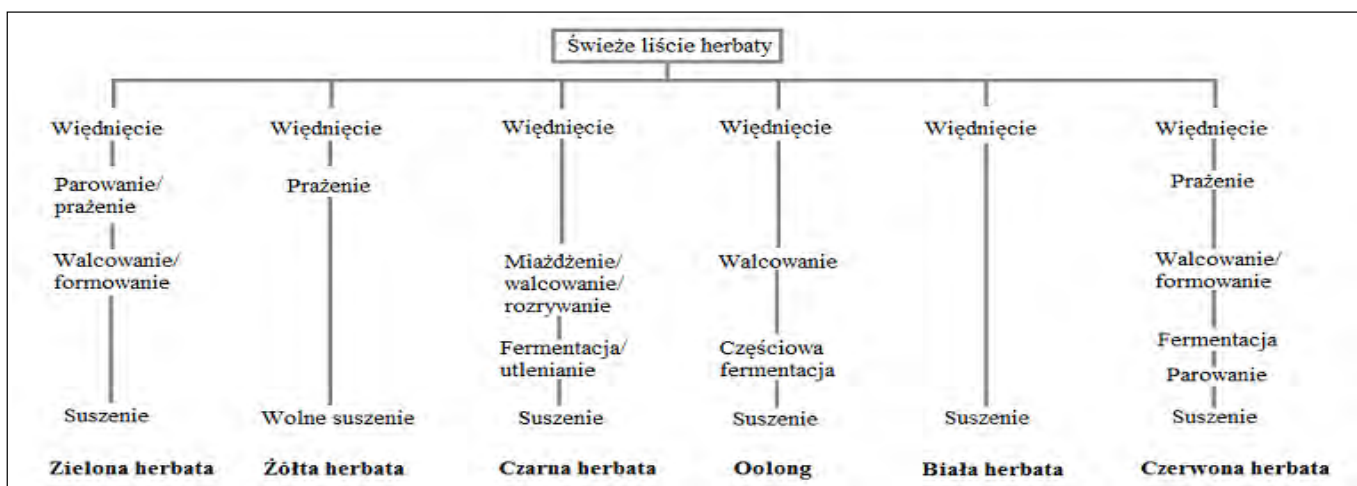
Kolejnym, istotnym powodem, który wskazuje na zasadność rozpoczęcia produkcji liofilizowanej zielonej herbaty na skalę przemysłową jest fakt, iż kawa otrzymana przez zastosowanie tego procesu zyskała ogromną popularność na całym świecie. Wydaje się wysoce prawdopodobne, iż liofilizowana zielona herbata również zdobyłaby wielu zwolenników.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących otrzymania liofilizowanej zielonej herbaty, która spełnia określone wymagania zarówno pod względem właściwości fizycznych, jak i organoleptycznych.

ZIELONA HERBATA – CHARAKTERYSTYKA

Herbata to roślina z gatunku *Camellia sinensis* (syn. *Thea sinensis*), której liczne odmiany są wykorzystywane do produkcji różnego typu herbat suchych poprzez użycie nie tylko liści, ale również pączków. Z drugiej jednak strony herbata to napar przyrządzany z suchych liści krzewu herbaty po odpowiedniej obróbce i niekiedy z dodatkiem owocowym [17].

Adres do korespondencji – Corresponding author: Weronika Marczak, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, e-mail: wermar111@wp.pl



Rys. 1. Procesy technologiczne otrzymania poszczególnych rodzajów herbat.

Fig. 1. Technological processes of obtaining particular kinds of teas.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [8]

Source: The own study based on [8]

Ze względu na stosowanie różnych technik obróbki liści herbaty powstało dużo rodzajów tego napoju o różnym działaniu biologicznym (rys.1) [21]. Właściwości liści zależą głównie od sposobu ich obróbki, ale pochodzenie również jest istotne. Obecnie największymi producentami herbaty są Indie oraz Chiny [7, 12].

W procesie technologicznym otrzymywania zielonej herbaty nie ma etapu fermentacji, który występuje podczas wytwarzania większości innego typu herbat. Ze względu na specyfikę tego etapu skład chemiczny liści herbaty poddanej fermentacji i nie poddanej fermentacji znacząco się różni [13]. Zielona herbata ma bardzo podobny skład chemiczny do składu liści świeżych. Reakcje enzymatyczne są główną przyczyną tych niewielkich zmian, chociaż są one szybko hamowane poprzez oddziaływanie na zwiędnięte liście parą wodną i ich suszenie, czego skutkiem jest inaktywacja oksydazy polifenolowej (enzymu katalizującego reakcje utleniania i hydroksylacji) oraz uniknięcie utraty cennych składników odżywczych, takich jak witaminy [2, 4].

Przy przygotowywaniu naparu istotną rolę odgrywa czas parzenia oraz temperatura wody. Stosując krótszy czas parzenia (5-10 minut) należy zalać liście gorącą wodą, o temperaturze ok. 90°C, natomiast przy dłuższym czasie parzenia (do 20 minut) zaleca się niższą temperaturę wody, ok. 60-80°C [9]. Efektem jest odpowiednio pobudzający i relaksujący napar. Nie powinno się stosować wody wrzącej, gdyż mogłoby to doprowadzić do zwiększenia zawartości szczawianów w naparze. Szczawiany to substancje przeciwżywniowe, które mają niekorzystny wpływ na zdrowie i mogą być przyczyną licznych dolegliwości takich jak na przykład kamica nerkowa, zaburzenie bilansu wapnia w organizmie, a w konsekwencji krzywica u dzieci lub osteoporoza u dorosłych, a także inne dolegliwości związane z układem krążenia, wątrobą i stawami. Ponadto ważne jest oddzielenie liści od naparu po wskazanym czasie parzenia [6, 22].

W związku z licznymi badaniami nad składem poszczególnych herbat, zielona herbata oceniana jest jako bardziej korzystna dla zdrowia niż popularna herbata czarna [1]. Między innymi ze względu na dużą aktywność przeciwutleniającą

zielona herbata ma korzystny wpływ nie tylko na prawidłowy przebieg procesów trawienia, ochronę przed drobnoustrojami czy utrzymanie młodego wyglądu skóry, ale również przyczynia się do redukcji zmęczenia oraz senności, poprawy koncentracji, a także obniża ryzyko zapadalności na cukrzycę i choroby układu krążenia. Opisanie właściwości powinny skłaniać do częstszego spożywania tego napoju w ilości 3-4 filiżanek dziennie [5, 7, 14].

LIOFILIZACJA

Liofilizacja, czyli suszenie sublimacyjne to proces, w którym w warunkach obniżonego ciśnienia z zamrożonego materiału zostaje usunięta woda. Składa się on z trzech głównych etapów [3, 10, 18]:

Zamrażanie surowca – pożądane jest szybkie zamrożenie materiału w bardzo niskiej temperaturze, ponieważ w takich warunkach powstają małe kryształy lodu, dzięki czemu nie uszkodzą struktury komórek, co z kolei pozwala na otrzymanie suszu lepszej jakości.

Sublimacja lodu – na tym etapie obniżane jest ciśnienie do około 60-70 Pa. Konieczne jest stałe, kontrolowane dostarczanie ciepła aby podtrzymać proces, a także wymrażanie usuwanej pary wodnej. Dzięki temu, iż suszony materiał ma postać stałą, a temperatura utrzymywana jest na niskim poziomie, otrzymany produkt jest wysokiej jakości. Dzieje się to dlatego, że we wspomnianych warunkach nie zachodzi utlenianie ani inne niekorzystne zmiany chemiczne, a zamrożona woda podczas trwania procesu stanowi ochronę dla kształtu i struktury produktu.

Dosuszanie – celem tego etapu jest otrzymanie produktu o żądanej wilgotności końcowej. Dopływ powietrza zostaje zahamowany, co jest korzystne dla surowca, chociaż podwyższona temperatura i minimalna zawartość wody sprawiają, że pojawiają się ubytki składników odżywczych oraz następuje pogorszenie cech sensorycznych. Nie są to jednak zmiany porównywalne do tych, jakie obserwuje się w przypadku konwencjonalnych metod suszenia powodujących m.in. utlenianie witamin i barwników, czy zniszczenie struktury.

MATERIAŁ I METODYKA

Material

Surowcem do otrzymania liofilizowanego naparu z zielonej herbaty była herbata firmy „Big Active”- Pure green, pochodząca z Chin. Powodem wyboru tego produktu był wygląd liści, które są wystarczająco rozdrobnione i w większości zwinięte, co jest bardzo ważne, kiedy celem jest uzyskanie naparu z dużą mocą przeciwutleniającą już po pierwszym parzeniu. Zwinięcie liści nadaje im miękkość i rozluźnia tkankę, a tym samym liście mogą stosunkowo szybko „odać” najcenniejsze składniki [23].

Przygotowanie naparu

Otrzymano dwa warianty liofilizowanej zielonej herbaty (rys. 2). Na początku procesu technologicznego każdego z wariantów przygotowywano napar z 15 g liści zielonej herbaty i 1 l wody o temperaturze 90°C. Są to inne proporcje niż te zalecane przez producenta. Celem było otrzymanie naparu o większej mocy. W przypadku pierwszego wariantu po wskazanym przez producenta czasie parzenia (2-3 minuty) liście zostały oddzielone od naparu przy użyciu sita, a gdy napar osiągnął temperaturę pokojową został przelany na tace liofilizatora i zamrożony w zamrażarce Irinox (Włochy) w temperaturze -40 °C przez 2 godziny. Natomiast w drugiej wersji procesu technologicznego, po ostudzeniu napar był przed liofilizacją zagęszczany w wyparce Büchi Waterbath B-480 pod ciśnieniem 100 hPa i temperaturze łaźni wodnej ok. 70°C. Usunięto 40% wody podczas zagęszczenia naparu w wyparce.

Liofilizacja

Oba zamrożone rodzaje naparów zostały umieszczone w liofilizatorze firmy Christ ALPHA 1-4 LSC plus (Niemcy). Łączny czas trwania procesu suszenia sublimacyjnego wyniósł 25 godzin. Temperatura suszenia podczas liofilizacji wzrosła od -40 °C, do maksymalnie 20 °C. Natomiast minimalne ciśnienie procesu wynosiło 12 Pa, zaś maksymalne 217 Pa. Ciśnienie bezpieczeństwa utrzymywane było na poziomie 70 Pa, ale w fazie dosuszania sięgnęło 301 Pa.

Metody analityczne

Uzyskane susze sublimacyjne poddano ocenie aktywności wody, zawartości suchej substancji oraz barwy. **Aktywność wody** została zmierzona za pomocą urządzenia HydroLab

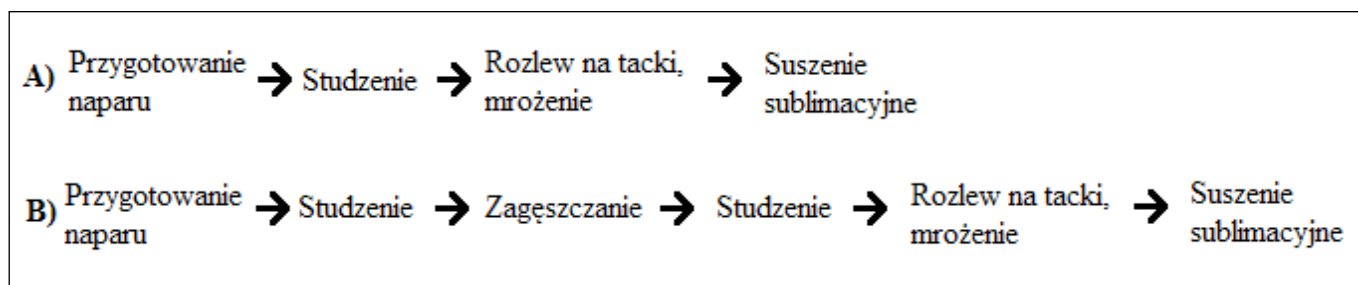
C1 Bench- Top Indicator (Szwajcaria) zgodnie z instrukcją producenta, w czterech powtórzeniach dla każdego suszu. **Zawartość suchej substancji** oznaczono poprzez umieszczenie około 0,5 g próbki (liofilizat i liście zielonej herbaty) w naczynkach wagowych, a następnie wysuszenie próbek w suszarce laboratoryjnej WAMED SUP 65W/G (Polska) w temperaturze 60°C. Po 24 godzinach próbki ponownie zważono, co pozwoliło na obliczenie zawartości suchej substancji. **Barwa** otrzymanych suszy, jak i sporządzonych z nich naparów została zmierzona w 5 powtórzeniach za pomocą urządzenia Minolta CR-A70 (Japonia) w systemie CIE L*a*b*. **Ocena organoleptyczna** napoju otrzymanego z liofilizowanego naparu herbaty zielonej została przeprowadzona wśród studentów Wydziału Nauk o Żywności SGGW metodą skali 5-punktowej [16]. Grupa oceniających liczyła 20 osób. Wyróżniono takie cechy jak: barwa, smak oraz aromat. Podane wyróżniki oceniono w skali od 1 do 5, gdzie 1 to najniższa nota, a 5 najwyższa. Ocenie zostały poddane 3 próbki, w tym herbata zielona sypana, jako próbka kontrolna, liofilizowana herbata zielona nie poddana zagęszczeniu oraz liofilizowana herbata zielona poddana zagęszczeniu. Napary zakodowano jako: próbka 1, próbka 2 i próbka 3. Napar z sypanej zielonej herbaty został przygotowany zgodnie z instrukcją zamieszczoną na opakowaniu (około 2 g liści na 200 ml wody o temperaturze 90 °C). Natomiast do uwodnienia liofilizatów użyto ok. 0,3 g proszku na 200 ml wody o temperaturze 90 °C.

W celu oceny stopnia zróżnicowania próbek pod względem uzyskanych wyników została przeprowadzona analiza statystyczna wybranych właściwości fizycznych w programie Statgraphics XVII. W tym celu wykorzystano test ANOVA oraz określono grupy homogeniczne na podstawie średnich (test NIR – najmniejszych istotnych różnic) na poziomie istotności równym 5%.

WYNIKI

Stwierdzono, że **aktywność wody (a_w)** liści herbaty użytej do przygotowania naparu wyniosła $0,513 \pm 0,002$, podczas gdy herbata liofilizowana (bez zagęszczania) uzyskała a_w na poziomie $0,223 \pm 0,003$, a herbata liofilizowana z zagęszczeniem $0,147 \pm 0,003$ (rys. 3).

Analiza statystyczna wykazała, że istnieją istotne różnice pomiędzy wartościami aktywności wody każdej z próbek na poziomie istotności równym 5%. Sposób przygotowania



Rys. 2. Schematy technologiczne otrzymania liofilizowanej zielonej herbaty bez zagęszczenia (A) oraz z zagęszczeniem naparu (B).

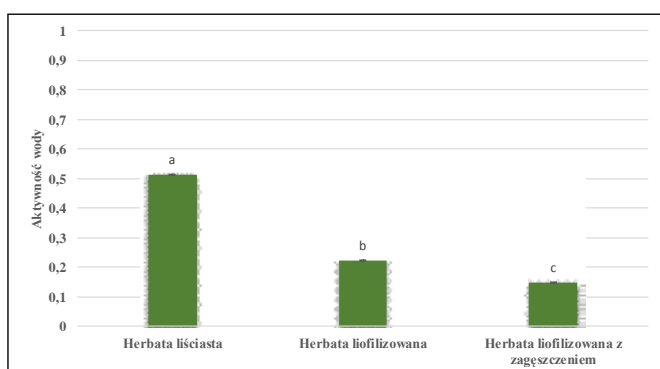
Fig. 2. The technological diagrams of freeze-dried green tea without concentration (A) and with the infusion concentration (B).

Źródło: Badania własne

Source: The own study

liofilizatów wpłynął na różnice uzyskanych wyników. Zagęszczanie naparu przed liofilizacją pozwoliło na istotne statystycznie obniżenie aktywności wody suszu sublimacyjnego w porównaniu do liofilizatu uzyskanego bez wstępnego zagęszczania.

Aktywność wody liofilizatów w granicach 0,20-0,40 zapewnia stabilność w reakcjach brązowienia, utleniania czy reakcjach enzymatycznych. Badania zielonej herbaty w proszku (Matcha) wykazały, że aktywność wody tego produktu wynosi 0,31-0,36 [20]. Liofilizowana zielona herbata różni się pod względem aktywności wody od innych herbat w proszku, ale są to wyniki właściwe dla produktów liofilizowanych. Żywność sucha, czyli o niskiej zawartości wody, charakteryzuje się a_w na poziomie 0,00-0,55 [11], więc ten parametr dla liści zielonej herbaty użytej do sporządzenia naparów także jest na właściwym poziomie.



Rys. 3. Wykres przedstawiający aktywność wody poszczególnych rodzajów herbat zielonych. Występowanie tych samych liter (abc) w poszczególnych słupkach świadczy o braku statystycznie istotnej różnicy między próbkami (poziom istotności 0,05).

Fig. 3. A graph showing the water activity of particular types of green teas. The occurrence of the same letters (abc) in individual bars indicates that there is no statistically significant difference between the samples (significance level 0,05).

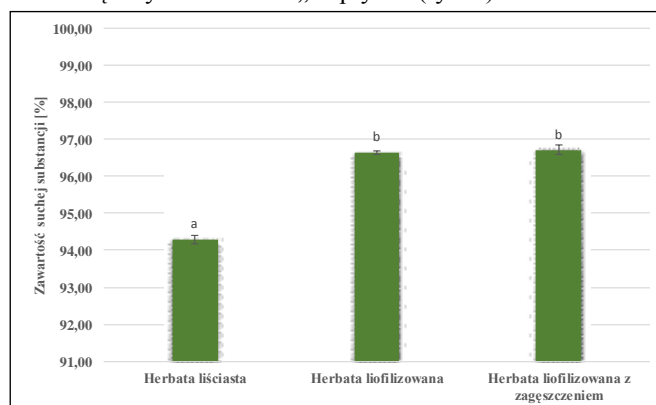
Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wykazano, że sposób przygotowania liofilizatów nie wpłynął na znaczące różnice w zawartości suchej substancji liofilizowanych naparów zielonej herbaty, natomiast liście herbaty, z których przyrządzono napary zawierały istotnie więcej wody (rys. 4). Dla wszystkich próbek zawartość suchej substancji mieściła się w granicach ok. 94-97%. Otrzymane susze zawierały tylko ok. 3% wody, co pozwala na stwierdzenie, iż w takim produkcie nie rozwiną się drobnoustroje, tym bardziej, że aktywność wody tych produktów jest bardzo niska (rys. 3) [15]. Uzyskane wyniki są zbliżone do tych jakie charakteryzują herbatę zieloną suszoną rozpyłowo z dodatkiem maltodekstryny jako nośnika (zawartość wody w zakresie 4,40-4,87%) [19]. Natomiast w badaniach na herbacie w proszku (Matcha) zawartość wody kształtowała się na poziomie 2,79-3,26% [20].

Przeprowadzona wzrokowa ocena barwy liofilizowanych naparów zielonej herbaty wykazała, że próbka herbaty liofilizowanej bez zagęszczania (B) jest nieco jaśniejsza w porównaniu do herbaty liofilizowanej z zagęszczeniem (A),

natomiast próbka (A) charakteryzuje się większym „połyskiem” w porównaniu do matowej próbki B, która także posiada większy udział barw „ciepłych” (rys. 5).

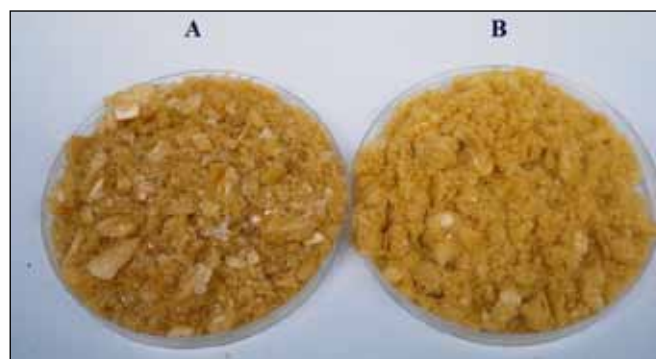


Rys. 4. Wykres przedstawiający zawartość suchej substancji w poszczególnych rodzajach herbat zielonych. Występowanie tych samych liter (ab) w poszczególnych słupkach świadczy o braku statystycznie istotnej różnicy między próbkami (poziom istotności 0,05).

Fig. 4. A graph showing the content of dry matter in particular types of green teas. The occurrence of the same letters (ab) in individual bars indicates the lack of statistically significant difference between samples (significance level 0,05).

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 5. Liofilizowana herbata zielona (A – napar zagęszczony, B – napar bez zagęszczania).

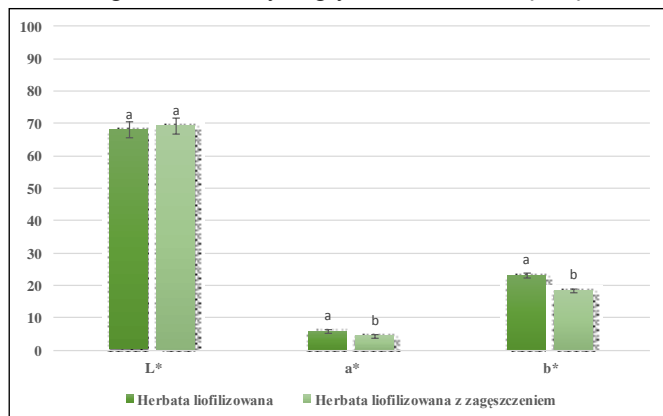
Fig. 5. A freeze-dried green tea (A – concentrated infusion, B – infusion without concentration).

Źródło: Zdjęcie własne

Source: The own photo

Sposób przygotowania naparów herbaty zielonej do suszenia sublimacyjnego wpływa na istotne statystycznie różnice parametrów barwy a^* (współczynnik barwy czerwonej) oraz b^* (współczynnik barwy żółtej) liofilizatów, które znacząco się od siebie różnią na poziomie istotności równym 5%, natomiast nie stwierdzono istotnych różnic dla współczynnika jasności L^* (rys. 6). Susantikarn i Donlao [19] wykazali, że parametry barwy $L^*a^*b^*$ zmierzone dla herbaty suszonej rozpyłowo z dodatkiem maltodekstryny jako nośnika, wyniosły odpowiednio: 31,58; 2,24; 9,12. Wyniki uzyskane w omawianej pracy dla herbaty liofilizowanej wykazują znaczne różnice w porównaniu do herbaty suszonej rozpyłowo

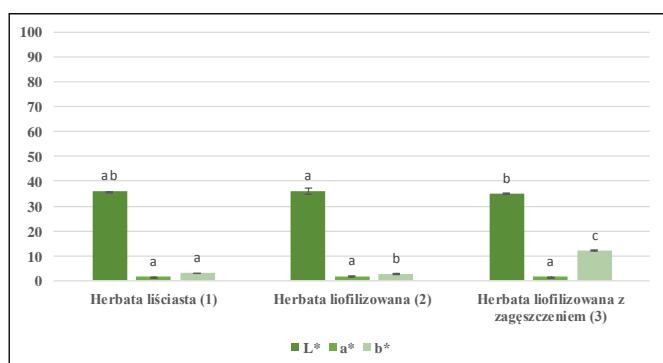
szczególnie pod względem jasności, ponieważ herbata liofilizowana okazała się dużo ciemniejsza, a poza tym posiadała większy udział barwy czerwonej oraz żółtej. Powodem tych różnic prawdopodobnie jest inny sposób otrzymania proszków, biorąc przede wszystkim pod uwagę fakt, że do produkcji herbaty suszonej rozpyłowo została użyta maltodekstryna. Również gatunek herbaty odgrywa bardzo ważną rolę.



Rys. 6. Wykres przedstawiający wyniki pomiaru barwy otrzymanych liofilizatów w systemie L*a*b*. Występowanie tych samych liter (ab) w poszczególnych słupkach świadczy o braku statystycznie istotnej różnicy między próbkami (poziom istotności 0,05).

Fig. 6. A graph showing the results of color measurement of the obtained freeze-dried teas in the L*a*b* system. The occurrence of the same letters (ab) in individual bars indicates the lack of statistically significant difference between samples (significance level 0,05).

Źródło: Badania własne
Source: The own study



Rys.7. Wykres przedstawiający wyniki pomiaru barwy otrzymanych naparów herbaty zielonej w systemie L*a*b*. Występowanie tych samych liter (abc) w poszczególnych słupkach świadczy o braku statystycznie istotnej różnicy między próbkami (poziom istotności 0,05).

Fig. 7. A graph showing the results of color measurement of the obtained infusions of green tea in the L*a*b* system. The occurrence of the same letters (abc) in individual bars indicates the lack of statistically significant difference between samples (significance level 0,05).

Źródło: Badania własne
Source: The own study

Zmierzono także barwę naparów przygotowanych z liofilizowanej zielonej herbaty i porównano je z barwą naparu przygotowanego z herbaty liściastej, będącego próbą kontrolną (rys. 7). Wykazano, że jasność (L*) naparów przygotowanych z liofilizowanej zielonej herbaty nie różni się istotnie statystycznie od jasności próby kontrolnej i jest istotnie statystycznie najwyższa dla próbki nr 2. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że sposób przygotowania naparu do liofilizacji wpływa istotnie na jakość uwodnionego suszu. Parametr barwy żółtej (b*) naparu (3) był największy w porównaniu do pozostałych napojów, a parametr barwy czerwonej (a*) przyjmuje największą wartość dla próbki nr 2, ale różnice nie były istotne statystycznie w przypadku tego współczynnika barwy.

Wyniki oceny organoleptycznej trzech wersji naparów z zielonej herbaty przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1. Wyniki oceny organoleptycznej naparów z zielonej herbaty

Table 1. Results of organoleptic evaluation of infusions of green tea

Cecha	Ocena (średnia±odchylenie standardowe)*		
	Próbka nr 1	Próbka nr 2	Próbka nr 3
Barwa	4,05±0,76	3,65±1,09	3,45±1,19
Smak	4,15±0,67	3,30±1,26	2,80±1,20
Aromat	4,00±1,03	3,25±1,07	2,70±0,92

* Skala ocen: 1-zła, 2-niedostateczna, 3-dostateczna, 4-dobra, 5-bardzo dobra

Gdzie:

Próbka nr 1 – herbata zielona sypana (próbka odniesienia).

Próbka nr 2 – herbata zielona liofilizowana bez zagęszczania.

Próbka nr 3 – herbata zielona liofilizowana z zagęszczaniem.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Najlepiej oceniony został napar z herbaty liściastej firmy Big Active (próbka numer 1). Oceniający uznali, iż wszystkie jej cechy są lepsze od wyróżników dla pozostałych dwóch próbek. Średnia ocena próbki numer 1 to 4,07 w skali 5-punktowej. Najgorzej oceniono napar herbaty liofilizowanej poddanej zagęszczeniu przed etapem zamrażania. Jedynie barwę oceniono na porównywalnym poziomie w stosunku do próbki 1 i 2, natomiast aromat uznano za mało wyrazisty, co mogło być skutkiem około dwugodzinnego procesu zagęszczania. W rezultacie próbka numer 3 otrzymała średnią ocenę wynoszącą 2,98 punktu. Próbka numer 2 wśród liofilizatów oceniona została najlepiej, ponieważ otrzymała ocenę 3,40 punktów.

Wszystkie rodzaje naparów różniły się przede wszystkim aromatem oraz smakiem. Barwa naparów była do siebie bardzo zbliżona, szczególnie biorąc pod uwagę próbki 2 i 3.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały, że otrzymanie liofilizowanej zielonej herbaty, zarówno z naparu wstępnie zagęszczanego w wyparce lub niezagęszczanego jest możliwe. Jednakże korzystniejszymi cechami wyróżnia się herbata bez zagęszczania, ponieważ bardziej pożądanym smakiem oraz aromatem został zachowany w większym stopniu.

Pod względem zbadanych właściwości fizycznych oba rodzaje liofilizatów są porównywalne, a dodatkowo można je w szybki sposób odtworzyć w wodzie ze względu na bardzo dobrą rozpuszczalność. Istotną wadą otrzymanego produktu jest jego wysoka higroskopijność, co wymusza szczelne opakowanie i przechowywanie proszku w pojemniku tak, aby uniknąć nadmiernego chłonięcia wilgoci z otoczenia. Z tego powodu należałoby przeprowadzić dalsze próby mające na celu uzupełnienie procesu technologicznego np. o etap aglomeracji lub wykorzystać do suszenia nośnik mający niewielki wpływ na jakość żywieniową produktu. W rezultacie otrzymany proszek posiadałby większą masę właściwą, co ułatwiłoby przygotowywanie herbaty i jej przechowywanie, gdyż charakteryzowałby się mniejszą pylistością.

Sposób otrzymania liofilizowanej zielonej herbaty wpływa znacząco głównie na barwę, smak oraz aktywność wody suszu, co może być spowodowane dłuższym oddziaływaniem dość wysokiej temperatury w przypadku naparu poddanego zagęszczeniu w wyparce. Konsumenty, którzy nie lubią charakterystycznej goryczki naparu z liściastej zielonej herbaty, preferowałoby liofilizowaną zieloną herbatę, ponieważ ma ona łagodniejszy smak, a poza tym jest łatwa w przyrządzeniu.

Z wyników oceny organoleptycznej herbat można wywnioskować, że zielona herbata firmy „Big Active” jako próbka odniesienia zyskała najwięcej zwolenników. Być może większość osób oceniających preferowała bardziej zdecydowany smak, aniżeli łagodny, bez charakterystycznej goryczki. Można użyć więcej liofilizatu do przygotowania napoju regulując tym samym moc naparu i jego cechy organoleptyczne.

Masa właściwa herbaty liofilizowanej nie odpowiada masie właściwej herbaty liściastej, co jest typową cechą liofilizatów. Zgodnie z zaleceniami producenta, napar herbaciany przyrządza się z 2 g liści i 200 ml wody. Natomiast użycie 2 g naparu wysuszonego sublimacyjnie na 200 ml wody spowodowałoby otrzymanie napoju o zbyt dużej mocy i niekorzystnych cechach organoleptycznych. Poza tym wymagałoby to dużo większej ilości naparu sporządzonego z liści herbaty zielonej tak, aby otrzymać wystarczającą ilość proszku.

Warto byłoby wprowadzić liofilizowaną zieloną herbatę na rynek, ponieważ z ogólnie dostępnych badań konsumenckich wynika, że społeczeństwo chętnie pije liofilizowaną kawę czy herbaty ekspresowe. Jest to sygnał, że większa część konsumentów w dużej mierze preferuje łatwość przygotowania jaką cechuje się liofilizowana zielona herbata w przeciwieństwie do wyszukanych i niekiedy bardzo drogich produktów dostępnych w specjalistycznych herbaciarniach. Dodatkowo zielona herbata zyskuje coraz więcej zwolenników, co prawdopodobnie jest skutkiem wzrostu świadomości na temat zdrowego trybu życia i wiążącego się z tym zdrowego odżywiania. Należałoby wprowadzić zmiany w procesie technologicznym otrzymania takiego produktu, aby zwiększyć jego funkcjonalność i poprawić niektóre właściwości fizyczne na tyle, aby transport, magazynowanie, dystrybucja i konsumpcja nie stanowiły problemu. Dodatkowo odpowiednio poprowadzona kampania reklamowa uświadamiająca społeczeństwo o zaletach zielonej herbaty i liofilizacji z pewnością zwiększyłaby zainteresowanie takim produktem na rynku.

LITERATURA

- [1] CAŁKA J., A. ZASADOWSKI, J. JURANEK. 2008. „Niektóre aspekty leczniczego działania zielonej herbaty”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 1: 5–14.
- [2] CICHON Z., M. MIŚNIAKIEWICZ, E. SZKUDLAREK. 2007. „Właściwości zielonej herbaty”. *Zeszyty Naukowe* 743: 59–90.
- [3] CIURZYŃSKA A., A. LENART. 2011. “Freeze-drying application in food processing and biotechnology – a review”. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 3: 165–171.
- [4] FIK M., A. ZAWIŚLAK. 2004. „Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych herbat”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(40): 98–105.
- [5] GRAMZA A., J. KORCZAK, R. AMAROWICZ. 2005. „Tea polyphenols – their antioxidant properties and biological activity – A review”. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 3: 219–235.
- [6] JABŁOŃSKA-RYŚ E. 2012. „Wpływ sposobu parzenia różnych rodzajów herbat na zawartość w nich szcawanów rozpuszczalnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(80): 187–195.
- [7] JIGISHA A., R. NISHANT, K. NAVIN, G. PANKAJ. 2012. “Green tea: a magical herb with miraculous outcomes”. *International Research Journal of Pharmacy* 3(5): 139–148.
- [8] KOSIŃSKA A., W. ANDLAUER. 2014. “Antioxidant capacity of tea: effect of processing and storage. In: Processing and impact on antioxidants in beverages (red. Victor Preedy)”. Academic Press, United States.
- [9] KURLETO K., G. KUROWSKI, B. LASKOWSKA, M. MALINOWSKA, E. SIKORA, O. VOGT. 2013. „Wpływ warunków parzenia na zawartość antyoksydantów w naparach różnych rodzajów herbat”. *Wiadomości Chemiczne* 67: 11–12.
- [10] LA TORRE-SNYDER M. 2017. „Lyophilization: The Basics”. *Pharmaceutical Processing* 32(1): 24–25.
- [11] LEWICKI P.P., I. SITKIEWICZ, Z. PAŁACHA. 2010. „Właściwości powierzchniowe”. W: *Właściwości fizyczne żywności* (red. Z. Pałacha, I. Sitkiewicz). Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [12] MIAZGA-SŁAWIŃSKA M., A. GRZEGORCZYK. 2014. „Herbaty – rodzaje, właściwości, jakość i zafałszowania”. *Kosmos*, 3: 473–479.
- [13] MUHAMMAD A., A. ASIF, A. ANWAAR, K. NAUMAN, H. IMRAN, A. IFTIKHAR. 2013. “Chemical composition and sensory evaluation of tea (*Cammelia sinensis*) commercialized in Pakistan”. *Pakistan Journal of Botany* 45(3): 901–907.
- [14] OSTROWSKA J. 2008. “Herbaty - naturalne źródło antyoksydantów”. *Gazeta Farmaceutyczna* 1: 46–50.
- [15] PAŁACHA Z. 2008. „Aktywność wody - ważny parametr trwałości żywności”. *Przemysł Spożywczy* 4: 22–26.
- [16] PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.

- [17] **PRACA ZBIOROWA 1998.** „Nowa encyklopedia powszechna. Tom 2 (red. Barbara Petrozolin-Skowrońska) „, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN: 737.
- [18] **RZĄCA M., D. WITROWA-RAJCHERT. 2007.** „Suszenie żywności w niskiej temperaturze”. *Przemysł Spożywczy* 4: 30–35.
- [19] **SUSANTIKARN P., N. DONLAO. 2016.** “Optimization of green tea extracts spray drying as affected by temperature and maltodextrin content”. *International Food Research Journal* 23(3): 1327–1331.
- [20] **TOPUZ A., C. DINCER, M. TORUN, I. TONTUL, H. SAHIN-NADEEM, A. HAZNEDAR, F. OZDEMIR. 2014.** “Physicochemical properties of Turkish green tea powder: effects of shooting period, shading, and clone”. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 38: 233–241.
- [21] **WALEWSKI W. 1979.** *Towaroznawstwo zielarskie. Podręcznik dla słuchaczy medycznych studiów zawodowych wydziałów techniki farmaceutycznej.* Warszawa: Wydawnictwo PZWL: 116–117.
- [22] **WIERZBICKA E. 2010.** *Oznaczanie szczawianów rozpuszczalnych w wybranych używkach.* W: *Toksykologia żywności. Przewodnik do ćwiczeń* (red. A. Brzozowska). Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- [23] **WOŁOSIAK R., M. MAZURKIEWICZ, B. DRUŻYŃSKA, E. WOROBIJ 2008.** „Aktywność przeciwutleniająca wybranych herbat zielonych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(59): 290–297.

Dr inż. Renata KORZENIOWSKA-GINTER

Mgr inż. Anna KELLER

Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa
Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością

OCENA PARAMETRÓW TECHNOLOGICZNYCH PRODUKCJI KABANOSÓW TRADYCYJNYCH®

The assessment of technological parameters in traditional kabanosy
manufacturing®

Słowa kluczowe: Kabanosy tradycyjne, technologia wędlin.

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących oceny parametrów technologicznych próbnej produkcji kabanosów tradycyjnych w zakładzie przetwórstwa mięsnego. Produkcja składała się z następujących etapów: przygotowanie surowców, peklowanie, rozdrabnianie, mieszanie, nadziewanie, osadzanie, wędzenie, pieczenie, oraz dojrzewanie w ciągu 6 dni połączone z podsuszaniem. Cykl produkcyjny kabanosów trwał 11 dni. Straty masy surowca podczas produkcji wynosiły 41%. Jakość sensoryczna kabanosów została oceniona na wysokim poziomie i odpowiadała charakterystyce jakości kabanosów tradycyjnych.

Key words: traditional kabanosy, meats technology.

The aim of the work was to assess the technological parameters of the trial production of traditional kabanosy in a meat processing plant. The production consisted of the following stages: preparation of raw materials, curing, crumbling, townspeople, stuffing, settling, smoking, baking, and maturing within 6 days combined with pre-drying. The production cycle of kabanosy lasted 11 days. The losses of raw material during production were 41%. The sensory quality of kabanosy was assessed at a high level and corresponded to the characteristics of traditional kabanosy.

WPROWADZENIE

Na rynku polskim pod nazwą kabanos występuje wiele odmian kiełbas wieprzowych, drobiowych, a także wołowych i o mieszanym składzie na przykład z dodatkiem jagnięciny. Kabanosy produkowane są również w wielu wersjach smakowych np: z dodatkiem sera, chili, peperoni, cebuli, orzecha włoskiego, z czosnkiem, z zielonym pieprzem, z chrzanem, z żurawiną. Cechą kabanosów jest niewielka średnica przekroju, oprócz tradycyjnych o średnicy ok 18-20 mm występują też o przekroju 12-15 mm lub cieńsze 8 mm. Według deklaracji producentów do przygotowania 100 gramów kabanosów wykorzystuje się od 130 do 200g mięsa [4, 5].

Nazwa kabanosy wywodzi się od tureckiego słowa *kaban*, czyli wieprz. Kabanem nazywano młodego wieprzka tuczonego głównie ziemniakami, którego mięso wyróżniało się wysoką jakością.

Termin „kabanos” w znaczeniu kiełbasy wieprzowej znany był już w XIX wieku na terenach pogranicza Polski i Litwy.

Tradycja wytwarzania kabanosów pozwoliła na wpisanie ich w 2011 roku do unijnego rejestru, jako polska Gwarantowana Tradycyjna Specjalność (GTS) [3,6]. Kabanosy mogą być produkowane we wszystkich krajach Unii, ale tylko Polska może umieszczać na opakowaniu oznaczenie GTS. Rejestracja kabanosów jako GTS w tym przypadku bez zastrzeżenia nazwy pozwala wszystkim producentom używania nazwy

kabanosy. Natomiast gwarancją tradycji, smaku i jakości są kabanosy oznaczone znakiem unijnym GTS.

Warunkiem rejestracji produktu jako Gwarantowana Tradycyjna Specjalność, jest wykazanie jego „specyficznego charakteru”, czyli cechy lub zespołu cech, które wyraźnie odróżniają go od innych, podobnych do niego. Musi być wytwarzany przy użyciu tradycyjnych surowców lub charakteryzować się tradycyjnym składem i sposobem produkcji. Nazwa kwalifikuje się do zarejestrowania jako Gwarantowana Tradycyjna Specjalność, jeżeli opisuje określony produkt lub środek spożywczy, który: otrzymano z zastosowaniem sposobu produkcji, przetwarzania lub składu odpowiadającego tradycyjnej praktyce wynoszącej co najmniej 30 lat, albo został wytworzony z surowców i składników, które są tradycyjnie stosowane [2, 7].

Zgodnie z przedstawioną dokumentacją rejestracyjną GST, kabanosy tradycyjne powinny być wytwarzane z mięsa wybranych ras świń, których mięso charakteryzuje się wysoką zawartością tłuszczu śródmięśniowego. Powinny mieć wygląd długich i cienkich batonów suchej kiełbasy odkręconych z jednej strony i równomiernie pomarszczonych. Batoniki powinny być złożone na pół, w przegięciu posiadać ślad po odwieszeniu. Barwa powierzchni kabanosów powinna być ciemnoczerwona z odcieniem wiśniowym. Powierzchnia powinna być sucha i gładka w dotyku oraz równomiernie pomarszczona. Na przekroju powinny być widoczne

ciemnoczerwone kawałki mięsa oraz jasnokremowe kawałki tłuszczu. Smak wyraźnie wyczuwalny pieczonego, peklowanego mięsa wieprzowego, z lekkim posmakiem kminku, pieprzu i wędzenia. Cechą charakterystyczną tego wyrobu powinna być kruchość i łamliwość [3].

Kabanosy tradycyjne należą do trwałych kiełbas wieprzowych, trwałość zapewnia stosowana technologia i zawartość wody, nie wyższa niż 60%. Określony w dokumencie rejestracyjnym skład przedstawia się następująco:

- zawartość białka, %, nie mniej niż - 15,0
- zawartość tłuszczu, %, nie więcej niż - 35,0
- zawartość soli, %, nie więcej niż - 3,5
- zawartość azotanów (III) i azotanów (V) w przeliczeniu na NaNO₂, nie więcej niż – 0,0125 %.

Kabanosy oznaczone znakiem unijnym Gwarantowana Tradycyjna Specjalność są gwarancją tradycji, smaku i jakości.

MATERIAŁ I METODY

Celem przeprowadzonych badań była ocena parametrów technologicznych produkcji kabanosów tradycyjnych w zakładzie przetwórstwa mięsnego. W produkcji posłużono się recepturą zawartą w „Zbiorze receptur i skrótów instrukcji na wędliny i wyroby wędliniarskich przeznaczonych na rynek” wydanym w 1959 [8]. Produkcję próbną przeprowadzono z wykorzystaniem 20 kg mięsa. Skład surowcowy przedstawiono w tabeli 1, a schemat technologiczny na rysunku 1. Z uwagi na to, iż w latach 50 XX wieku, z których pochodzi receptura stosowano czteroklasową klasyfikację mięsa, do klasy II zaliczano mięso tłuste, z dopuszczalną nieznaczną zawartością tkanki łącznej. Do próby technologicznej wykorzystano zatem, mięso klasy II tłustej, oddzielone na zasadzie obowiązujących obecnie norm, zgodnie z którymi mięso drobne dzieli się na pięć klas.

Podzielone i sklasyfikowane mięso zostało przekazane do peklowni. Temperatura mięsa wynosiła 3,5 °C, (zgodnie z procedurami nie powinna być niższa niż –1°C ani przekraczać +4°C). Odważone mięso osobno klasy I i klasy II przełożono do aluminiowych pojemników i wymieszano z mieszanką peklującą składającą się z soli warzonki i azotanu potasu. Do mięsa klasy I dodano 0,168 kg mieszanki peklującej, a do mięsa klasy II – 0,252 kg. Mięso natarto mieszanką peklującą i ułożono w pojemnikach. Grubość warstwy nie przekraczała 20 cm. Powierzchnię mięsa wyrównano a pojemniki ustawiono tak, aby przepływ powietrza był swobodny.

Mięso peklowano w temperaturze +4 do + 6°C, przez okres 30 godzin, co zapewniło jednolitą żywoczerwoną barwę na przekroju. Kontrola stopnia peklowania przeprowadzona po 24 godz. wykazała obecność szarych plam na przekroju w grubszych kawałkach mięsa. W związku z tym peklowanie przedłużono. Masa mięsa peklowanego wynosiła odpowiednio: 7,90kg oraz 11,87kg, temperatura 4°C.

Następnie mięso klasy I rozdrobniono w wilku na sicie o otworach o średnicy 8 mm, a mięso klasy II – na otworach o średnicy 5 mm. Rozdrobnioną wieprzowinę wraz z odważonymi wcześniej przyprawami i cukrem, wymieszano starannie w mieszalce w czasie 20 minut do uzyskania jednolitej masy. Całą wymieszaną masę przeniesiono do pojemnika i ubito tak, aby pozbyć się powietrza.

Tabela 1. Skład surowcowy kabanosów tradycyjnych
Table 1. The raw material composition of traditional kabanosy

	Nazwa surowca	Jednostka miary	Ilość
1.	Mięso wieprzowe klasy I	kg	8,00
2.	Mięso wieprzowe klasy II tłustej	kg	12
3.	Sól warzonka	kg	0,44
4.	Azotan potasu (KNO ₃)	kg	0,02
5.	Cukier	kg	0,04
6.	Pieprz naturalny	kg	0,03
7.	Gałka muszkatowa	kg	0,01
8.	Kminek	kg	0,01

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

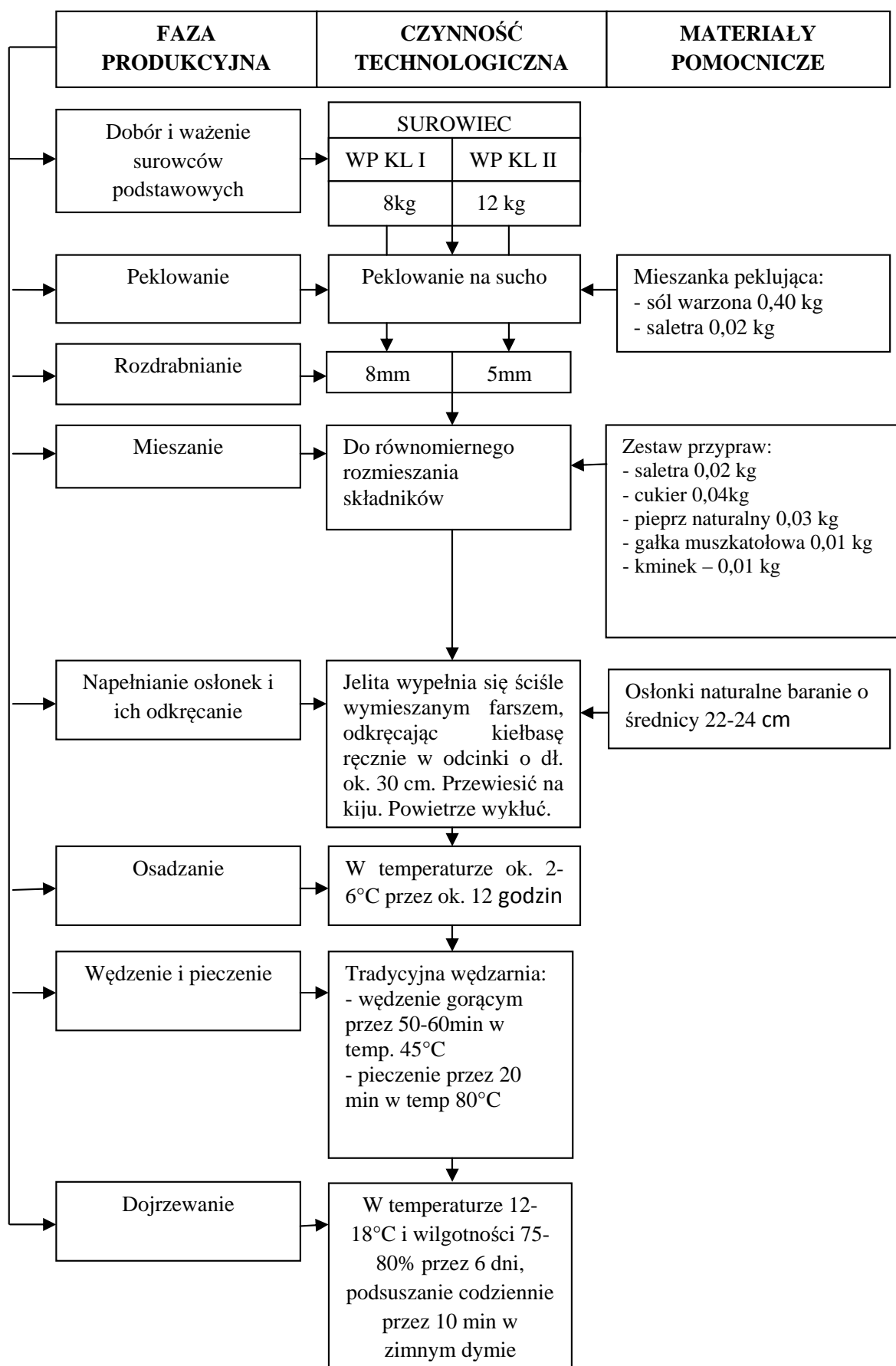
W kolejnym etapie prowadzono nadziewanie w osłonki naturalne – jelita baranie, które wcześniej poddano moczeniu w wodzie o temperaturze około 30°C przez 2 godz. Zastosowano niezbyt ściśle nadziewanie osłonek, aby nie dopuścić do ich pęknięcia. Nadziane jelita odkręcono tradycyjnie w parki o długości około 30 cm. Końcówki osłonek związano na supełki tak, by nie dopuścić do wypływania farszu. Widoczne pod osłonką pęcherze powietrza usuwano przez nakłucie nożem. Nadzianą kiełbasę rozwieszono na kijach wędzarniczych zwracając szczególną uwagę, aby batony nie stykały się ze sobą.

Osadzanie wędliny przeprowadzono w chłodni o temperaturze 4°C w czasie 14,5 godz. Aluminiowe kije z kiełbasą umieszczone były na wózku wędzarniczym. Masa kabanosów po osadzeniu wynosiła 20,19 kg (całkowity wsad wraz z przyprawami wynosił 20,32 kg).

Wędzenie i pieczenie przeprowadzono w tradycyjnej dwukomorowej wędzarni.

W pierwszym etapie prowadzono wędzenie kabanosów gorącym dymem o temperaturze 45°C przez 60 minut. W tym celu, wcześniej w pierwszej komorze wędzarniczej rozpalono ogień w palenisku, używając do tego zrębek wędzarniczych z drewna olchowego. Rozpalanie trwało dopóki, dopóty zrębki się nie wypaliły i pozostał sam żar. Następnie kije z wędliną umieszczono wewnątrz komory i zamknięto zasuwę. Podczas trwania tego etapu przekładano kije, tak, aby wędlina równomiernie się wędziła.

Następnie do paleniska podłożono drewno (wznawiając płomień), co spowodowało podniesienie temperatury w komorze do 80°C. Po czym pozostawiono wędlinę nad żarem na około 20 minut. Po tym czasie temperatura wewnątrz batonu wyniosła 68,5°C.



Rys. 1. Schemat procesu technologicznego kabanosów tradycyjnych.

Fig. 1. Diagram of the technological process of traditional kabanosy.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 2. Wymagane maszyny, urządzenia, sprzęt pomocniczy i materiały do poszczególnych etapów produkcji kabanosów tradycyjnych

Table 2. Required machines, equipment, auxiliary equipment and materials for individual stages of traditional kabanosy production

ETAP produkcji	Wymagane maszyny i urządzenia	Sprzęt pomocniczy i materiały
Dobór surowców produkcyjnych	Waga techniczna do odważenia mięsa Waga analityczna do odważenia przypraw i dodatków	Pojemniki metalowe lub z tworzywa sztucznego
Pekłowanie		Wanny aluminiowe Pojemniki z tworzywa sztucznego Termometr
Rozdrabnianie	Wilk z sitami o wielkości oczek 8 mm i 5 mm	
Mieszanie	Mieszalnia	
Nadziewanie i odkręcanie jelit	Nadziewarka	Wanna aluminiowa Specjalny lej do nadziewarki, umożliwiający użycie cienkich jelit baranich Nóż
Osadzanie	Pomieszczenie chłodzone o temperaturze 2-6 °C;	Kije wędzarnicze Wózek wędzarniczy do powieszenia kijów z wędliną
Wędzenie i pieczenie	Tradycyjna wędzarnia – pomieszczenie do przeprowadzenia procesów wędzenia i pieczenia	Zrębki wędzarnicze z drzewa olchowego; Drewno olchowe
Studzenie i podsuszanie	Komora wędzarnicza – pomieszczenie znajdujące się blisko wędzarni, o temperaturze wewnątrz ok. 15°C; w którym kiełbasa przebywa przez okres podsuszania	

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Studzenie i podsuszanie przeprowadzono w drugiej komorze wędzarniczej w temperaturze 15°C. Po wystudzeniu masa kabanosów wynosiła 17,30 kg. Kolejny etap dojrzewania z podsuszaniem prowadzono przez 6 dni. Codziennie, na około 10 minut kabanosy były umieszczane w komorze wędzarniczej nad samym żarem – dymem, a następnie były przewożone do drugiej komory o temp. około 15°C, w której dojrzewały. Stosowano się do zasady, aby dym był bardzo delikatny i nie za gęsty. Nadmiar dymu wpłynąłby nie tylko na pociemnienie barwy ale i pogorszenie smaku, powodując nieprzyjemną gorycz.

W czasie procesu technologicznego kontrolowano masę półproduktów i gotowego wyrobu. Określono wydajność i czasochłonność.

Gotowe kabanosy poddano ocenie sensorycznej stosując metodę opisową z wykorzystaniem wyróżników przedstawionych w literaturze przedmiotu [1]. Ocenę przeprowadził 8 osobowy zespół doświadczonych pracowników zakładu mięsnego. Badaniu poddano:

- ♦ cechy zewnętrzne (kształt i długość batonu, jakość wykończenia, wygląd zewnętrzny, barwa, rodzaj i jakość osłonki)
- ♦ przekrój batonu: udział tłuszczu i mięsa na przekroju podłużnym i poprzecznym, stopień wymieszania składników, obecność ścięgien, kostek, chrząstek oraz skupisk tłuszczu i galarety
- ♦ teksturę
- ♦ stopień związania farszu
- ♦ zapach
- ♦ smak.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przeprowadzony proces produkcji kabanosów według tradycyjnej receptury wiązał się z 41% stratą masy w stosunku do masy wykorzystanego mięsa (rys.1). Oznacza to, że do wyprodukowania 100g kabanosów tradycyjnych zgodnie z tą recepturą należy użyć 169,5 g mięsa. Największe ubytki wynoszące 27,5% stwierdzono na etapie dojrzewania i podsuszania kiełbasy. W porównaniu do technologii kabanosów tradycyjnych proces technologiczny kabanosów popularnych trwa jeden dzień i ze 100 kg mięsa otrzymuje się (wg informacji producentów) ok. 99 kg gotowego wyrobu. Zastosowane w próbnej produkcji tradycyjne podsuszanie wędliny przez 6 kolejnych dni pozwoliło na uzyskanie pożądaných dla kabanosów tradycyjnych cech wędliny suchej.

Cechy sensoryczne wyprodukowanych kabanosów tradycyjnych świadczyły o wysokim poziomie jakości. Kształt kabanosów został opisany jako: długi, jednolity, wyrównany, prosty. Długość kiełbasek wynosiła od 29 cm do 30 cm, średnio 29,41cm. Biorąc pod uwagę fakt, że były one wykonane ręcznie (długość nadana przez odkręcanie dłońmi a nie za pomocą maszyny, jak to jest w przypadku kabanosów przemysłowych) różnica była nieznaczna bo 1 cm, co świadczy o dużej staranności produkcji. Jakość wykończenia i sposób związania osłonek zostały opisane jako prawidłowe, ściśle, mocne, estetyczne, bez pęcherzy powietrznych. Barwę oceniono jako intensywną, pożądaną oraz jednolitą ciemną brązowo-wiśniową. Powierzchnia kiełbasek była sucha i równomiernie pomarszczona. Masa mięsna ściśle przylegała do osłonki, całkowicie ją wypełniając. Nie stwierdzono żadnych „wolnych przestrzeni” czy luźnej osłonki nie dotykającej



Rys. 2. Zmiany masy w procesie produkcji kabanosów tradycyjnych w stosunku do surowca podstawowego w %.

Fig. 2. Mass changes in the process of traditional kabanosy production in relation to the basic raw material in%.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

farszu mięsnego. Oceniając udział tłuszczu i mięsa na przekroju, 4 osoby oszacowały, iż w kabanosach jest 70 % mięsa i 30 % tłuszczu; jedna stwierdziła że zawierają one 75 % mięsa i tłuszczu 25 %. Pozostałe dwie osoby wskazały odpowiednio: 60% do 40% oraz 65% do 35%.

Nie stwierdzono też obecności nierozdrobnionych kawałków zarówno mięsa jak i tłuszczu oraz obecności ścięgien, kostek, chrząstek a także skupisk tłuszczu i galarety. Stopień wymieszania poszczególnych składników opisano jako prawidłowy i równomierny. Nie stwierdzono żadnych nieprawidłowości.

Tekstura kabanosów była określana jako zwięzła, ścisła, twarda, przy łamaniu wydawały charakterystyczny dźwięk, określany przez fachowców „strzałem” co przy tego typu asortymencie jest bardzo pożądane.

Stopień związania farszu oceniano poprzez odkrojenie cienkiego plasterka kabanosów i następnie potrząsanie nim jednocześnie obserwując czy plasterek się rozpada. Żadnemu z oceniających plasterki nie rozpadł się, utrzymując swoją pierwotną, czyli bardzo ścisłą strukturę.

W ocenie zapachu najczęściej pojawiającymi się określeniami, były: aromatyczny, wyczuwalny zapach dymu wędzarniczego, pieczonego mięsa, oraz użytych przypraw, pożądany. Nikt z oceniających nie stwierdził żadnych nieprawidłowości w postaci obcego lub niepożądanego zapachu.

Przy ocenie smaku zadaniem oceniających, było wzięcie kawałka kabanosa do ust i następnie żucie go przez około minutę. Po usunięciu określili pozostały w ustach posmak jako:

- prawidłowy, bardzo pożądany;
- charakterystyczny dla wędliny podsuszanej wieprzowej;
- wyraźnie wyczuwalny smak i przypraw i wędzenia;
- bardzo pożądany smak;
- charakterystyczny, prawidłowy;
- bardzo dobry z wycuciem użytych przypraw i aromatem dymu wędzarniczego;
- wyraźnie wyczuwalny smak przypraw i mięsa wieprzowego wędzonego;
- typowy dla asortymentu, bardzo prawidłowy.

Wszystkie oceny smaku były pozytywne, nikt z badających nie stwierdził niepożądanego bądź obcego posmaku. Cechy jakości sensorycznej odpowiadały charakterystyce tradycyjnych kabanosów pod względem wszystkich wyróżników i świadczyły o ich wysokiej jakości.

PODSUMOWANIE

Tradycyjne przetwory mięsne są coraz bardziej poszukiwane na rynku. Stanowią niszę rynkową, ponieważ zaspokajają potrzeby wymagających konsumentów, gotowych zapłacić znacznie wyższą cenę na produkt o wyjątkowych cechach. Produkcja kabanosów tradycyjnych wiąże się większą czasochłonnością i wykorzystaniem specyficznych urządzeń i materiałów. Przeprowadzona próba technologiczna wykazała możliwość produkcji kabanosów tradycyjnych w nowoczesnym zakładzie przetwórstwa mięsnego. Cały próbny proces produkcji kabanosów tradycyjnych trwał 11 dni. Niezbędnym wyposażeniem dla producenta jest posiadanie tradycyjnej wędzarni. Produkcja kabanosów tradycyjnych wymaga wykorzystania tradycyjnej wędzarni, w której odbywa się wędzenie w zimnym dymie i pieczenie oraz podsuszanie kabanosów. Pozostałe etapy produkcji niewiele różnią się od prowadzonych obecnie przy produkcji wędlin. W produkcji współczesnych wędlin wykorzystuje się komory wędzarniczo-parzelnicze, w których proces ten nie mógłby być przeprowadzony. Zgodnie z tradycyjną recepturą do nadziewania kabanosów wykorzystywane muszą być jelita baranie, dość delikatne, mniej trwałe i wymagające specjalnego postępowania: przechowywania w warunkach chłodniczych oraz moczenia przed użyciem. Obecnie do produkcji kabanosów popularnych stosuje się osłonki kolagenowe, które są znacznie trwalsze, wygodniejsze w użyciu, nie wymagają moczenia. Podczas produkcji z ich wykorzystaniem nie ma strat osłonek w postaci odpadów, a nadziewanie odbywa się automatycznie. Tradycyjna produkcja kabanosów wiąże się dużym ubytkiem masy, ale dzięki kilkudniowemu procesowi dojrzewania i podsuszania wędliny uzyskuje pożądane cechy sensoryczne oraz trwałość.

LITERATURA

- [1] DOLATOWSKI Z.J. 2009. Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w 2009 r. z zadania „Prowadzenie badań w przetwórstwie produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi.” Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.
- [2] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1151/2012 z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie systemów jakości produktów rolnych i środków spożywczych (Dz. U. L 343 z 14.12.2012, 1).
- [3] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) NR 1044/2011 z dnia 19 października 2011 r. rejestrujące w rejestrze gwarantowanych tradycyjnych specjalności nazwę [Kabanosy (GTS)], Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 20.10.2011.

- [4] **SSZ., 2014.** „Kabanosy – nasza duma i wizytówka”. *Wiadomości Handlowe 4 (134): 72–74.*
- [5] **TYBURCY A., D. KOZYRA 2010.** „Effects of composite surface coating and pre-drying on the properties of kabanosy dry sausage”. *Meat Science (86) 2: 405–410.* <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.025>
- [6] **WOŹNICZKO M., M. PIEKUT 2015.** „Stan rynku żywności regionalnej i tradycyjnej w Polsce”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1: 106–112.*
- [7] **WINAWER Z., H. WUJEC 2010.** „Tradycyjne i regionalne produkty wysokiej jakości we Wspólnej Polityce Rolnej”. Warszawa: Wyd. Fundacja dla Polski, Warszawa 25: 28–29, 31–33.
- [8] Zbiór receptur i skrótów instrukcji na wędliny i wyroby wędliniarskie przeznaczone na rynek krajowy. Centralny Zarząd Przemysłu Mięsnego, 1959. Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego „Przepisy wewnętrzne” nr 16.

Dr inż. Monika STERCZYŃSKA¹

Mgr inż. Marta STACHNIK¹

Dr inż. Przemysław KOWALCZEWSKI²

Dr inż. Joanna PIEPIÓRKA-STEPUK¹

¹ Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

² Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

PESTYCYDY JAKO PROBLEM TOKSYN WYSTĘPUJĄCYCH W ŻYWNOSCI I ICH ELIMINACJA NA PRZYKŁADZIE PRODUKCJI PIWA®

Pesticides as the problem of toxins being found in the food and residue
removal with example of beer manufacture®

Słowa kluczowe: pestycydy, toksyny, ziarna, owoce, warzywa, piwo.

Postęp technologiczny przemysłu rolno-spożywczego i stale rosnąca liczba ludności na świecie wymusza stosowanie coraz większej ilości substancji chemicznych w produkcji, w szczególności środków ochrony roślin. W artykule scharakteryzowano problem występowania pestycydów w żywności przetworzonej. Uwagę skupiono na substancjach toksycznych dodawanych podczas uprawy i zbioru zbóż. Przeanalizowano występowanie pozostałości środków ochrony w produktach powstałych w wyniku przetwarzania surowców zbożowych. W dalszej części omówiono szczegółowiej możliwość występowania pestycydów w produkcji piwa oraz opisano przykład stosowania dodatkowych metod eliminacji substancji toksycznych podczas przechowywania ziarna zbóż.

Key words: pesticides, toxins, cereals, fruits, vegetables, beer.

The technological progress in agriculture and food industry and the constantly increasing population of the world forces greater use of chemical substances in production, in particular plant protection. In the article a problem of a pesticides residues in the processed food was discussed. The attention was focused on the substances added during the cereal cultivation and harvest and the pesticide residue in their products. In more detail a possibility of pesticides residue in beer was discussed. New methods to eliminate toxic substances during cereal storage are described.

WSTĘP

Od ponad dziesięciu lat większość produktów rolnych wytwarzana jest metodą konwencjonalnego rolnictwa z udziałem wielu różnych pestycydów. Na całym świecie zarejestrowanych jest ponad 300 różnych związków chemicznych [9, 16, 42]. Termin pestycydy obejmuje substancje chemiczne i biologiczne, które mają na celu niszczenie bądź opóźnianie rozwoju niepożądanych organizmów na produktach rolnych. Stosowanie ich w sadach i uprawach polowych regulowane jest zgodnie z maksymalnym poziomem pozostałości (MRL – maximum residue level). Niestety, stosowanie pestycydów w produkcji rolnej prowadzi do ich pozostałości w zbożowych produktach spożywczych. W Unii Europejskiej ustalono dla każdego związku maksymalny poziom pozostałości, który podawany jest w miligramach pozostałości na kilogram produktu [7]. Jeśli nie określono takiego poziomu, przyjmuje się, że pozostałość pestycydu nie powinna przekraczać 0,01 mg/kg [9]. Związki te znalazły szerokie zastosowanie do ochrony upraw przed chorobami grzybowymi, owadami i gryzoniami,

chwastami oraz do zwalczania gryzoni i owadów. Ich działanie ochronne utrzymuje się nawet podczas przechowywania żywności [4, 50]. Znalazły one zastosowanie w rolnictwie, ogrodnictwie, leśnictwie, a także w celu impregnacji materiałów tekstylnych, tworzyw sztucznych i innych [48].

Spółki chemiczne przygotowują specyfikacje produktu zgodnie z MRL i skutecznością działania pestycydu. Pozostałości pestycydów nadal mogą utrzymać się w surowcach po okresie zbiorów, co skutkuje potencjalnym zanieczyszczeniem wstępnie przetworzonej żywności [2]. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi we Włoszech, około 30% produktów spożywczych wykazało pozostałości poniżej MRLs. Najwięcej pestycydów miały owoce i wina, pozostałości wykryto w odpowiednio 77 i 15% próbek [26, 44]. W badaniu narażenia belgijskiej populacji na pozostałości pestycydów, autorzy [5] wykryli pozostałości pestycydów w 72% próbek spożywczych, takich jak ziemniaki, pulpa pomarańczowa, pulpa bananowa, suszone owoce, olej, wino i inne. Nougadere i in. [38] badali warzywa, owoce i wstępnie przetworzoną

żywność w 36 miastach we Francji. W 37% próbek wykryto jeden lub więcej pestycydów czy też ich metabolitów. Witczak i Pohoryło [57] przeanalizowały doniesienia na temat zanieczyszczenia żywności pestycydami fosfoorganicznymi, które charakteryzują się wysoką toksycznością, a także zdolnością do bioakumulacji w łańcuchu troficznym [41]. Znajdują one szerokie zastosowanie w ochronie roślin [8] i są powszechnie wykrywane w żywności [47].

Występowanie pozostałości pestycydów w żywności jest również związane z zabezpieczaniem jej tymi związkami w trakcie przechowywania i transportu [61]. Pestycydy mogą przenikać do żywności w wyniku bezpośredniego aplikowania środków ochrony roślin. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku owoców i warzyw. Do produktów pochodzenia zwierzęcego przedostają się inną drogą. Substancje toksyczne z paszy mogą kumulować się w mięsie zwierząt, skąd powstaje ryzyko dostarczenia ich do organizmu ludzkiego [22]. Sposobem na obniżenie konsumpcji pestycydów przez ludzi jest mycie, obieranie, podgrzewanie, pasteryzacja, przechowywanie i/lub obniżanie stężenia poprzez fotolizę, hydrolizę, utlenianie, a także przez zmienne pH i metabolizm komórkowy [1, 3, 17].

Celem artykułu jest przybliżenie problemu pozostałości pestycydów w zbożowych produktach spożywczych. Scharakteryzowano również wybrane metody eliminacji toksycznych substancji podczas produkcji oraz z gotowych produktów na przykładzie piwa.

POZIOMY NARAŻENIA NA DAWKĘ PESTYCYDÓW (ADI, ARFD, AOEL) ORAZ WSPÓŁCZYNNIK PRZETWARZANIA (PF)

Bardzo istotne jest rozpoznanie relacji pomiędzy dawką substancji wchłoniętej a wystąpieniem skutków zdrowotnych, oszacowanie częstości występowania tych skutków oraz określenie wartości poziomów narażenia, które są dopuszczalne dla człowieka. Wyodrębniono 3 poziomy narażenia zdrowia człowieka w odniesieniu do stosowania (spożycia) pestycydów pozostałych w środkach spożywczych, a także odnośnie narażenia pracowników wykonywujących prace agrotechniczne [54]:

- ◆ akceptowalne dobowe pobieranie (ADI),
- ◆ ostra dawka referencyjna (ARfD),
- ◆ dopuszczalny poziom narażenia operatora (AOEL).

Jak wykazali badacze różne techniki przetwórstwa spożywczego prowadzą do różnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności [45]. Wspólnota FAO/WHO dla oceny pozostałości pestycydów w przetwórstwie spożywczym stosuje współczynnik przetwarzania (PF – processing factor) czyli stosunek poziomów pozostałości w przetworzonych towarach do surowców rolniczych. $PF < 1$ (=współczynnik redukcji) wskazuje obniżenie pozostałości pestycydów po procesie przetwórczym, a $PF > 1$ (= współczynnik koncentracji) świadczy o koncentracji środków chemicznych w czasie przetwarzania [10, 18, 19, 40].

Tabela 1 prezentuje PF dla pięciu insektycydów po różnych operacjach technologicznych. Han i in. [13] do badania

wybrali napoje alkoholowe. Analizy wykazały, że współczynnik przetwarzania był poniżej 1, co oznacza, że poziom środków owadobójczych był niższy w przetworzonym produkcie. Po procesie moczenia, PF (0,19) dichlorofosu był znacznie niższy niż dla innych pestycydów. Wskazuje to, że proces moczenia może zauważalnie zredukować ilość tego pestycydu. Parowanie zredukowało pozostałości dichlorofosu o 42-83 % głównie z powodu odparowania lub degradacji termicznej związku. Fermentacja obniżała pozostałości wszystkich pestycydów o 40-63 % w wyniku rozkładu biologicznego. Ponadto wartości PF dla procesu destylacji były wyraźnie niższe od pozostałych procesów, wskazując, że proces destylacji jest najbardziej skuteczny. Metody oceny zagrożenia dla zdrowia przez pestycydy opisują w swojej pracy Nowak i in. [39]. Jak zaznaczono badania takie nie są prowadzone rutynowo i nie uwzględnia się pozostałości środków chemicznych w produktach spożywczych. Autorzy podkreślają także potrzebę badań produktów sprowadzanych do Polski z innych krajów.

POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW I ICH PRZECHODZENIE DO PIWA

Browarnictwo jest jednym z najstarszych biotechnologicznych sposobów przetwarzania żywności na świecie. Z uwagi na popularność piwa, jako produktu, branża piwowarska jest jedną z prężniej rozwijających się gałęzi przemysłu spożywczego [25]. Wraz z rozwojem nauki i wzrastającą świadomości konsumentów tematyka innowacyjnych surowców oraz optymalizacji poszczególnych procesów staje się coraz bardziej interesująca. Wydajność procesów realizowanych na warzelnii zależy głównie od zastosowanych do produkcji surowców i doboru odpowiednich parametrów technologicznych [53].

Transfer pestycydów do piwa zależy od samego procesu warzenia i właściwości fizyko-chemicznych pestycydów takich jak stała podziału (Prawo podziału Nernsta), rozpuszczalność i lotność [46]. Szkodniki i choroby ziarna mogą atakować jęczmień uprawny dlatego, ponieważ pestycydy są powszechnie używane w różnych połączeniach na wielu etapach upraw jęczmienia a także podczas przechowywania. Związki przeciwgrzybicze azolowe (triazole i pochodne imidazolu) są kluczowe w ochronie przeciwgrzybiczej w rolnictwie z powodu ich szerokiego zastosowania i spektrum działania oraz względnej niskiej toksyczności. Azole hamują u grzybów biosyntezę sterolu. Pozostałości azoli w jęczmieniu mogą przechodzić do słodu, brzczyki i piwa podczas poszczególnych operacji browarniczych (produkcji słodu, zacierania, gotowania i fermentacji). Kontrola zawartości triazoli powinna obejmować nie tylko samo piwo, ale także produkty uboczne, które są używane do skarmiania zwierząt [35].

Ważnym aspektem jest również stosowanie surowców niesłodowanych do produkcji piwa. Pomijając etap słodowania ziarna eliminuje się dodatkową możliwość usunięcia pestycydów z gotowego produktu [53]. Ziarna zbóż, które nie zostały poddane kiełkowaniu oraz suszeniu, zalicza się do zbożowych surowców niesłodowanych. Są traktowane, jako dodatkowe źródło węglowodanów i białek [11, 14, 24]. W wielu krajach są one coraz powszechniej stosowane do produkcji piwa [12, 20, 43, 49]. Jako surowce niesłodowane wyróżnia się produkty przemiału kukurydzy (35%), ryżu (20%), jęczmienia

Tabela 1. Poziomy PF dla pięciu pestycydów po różnych procesach przetwórczych (n=3)

Table 1. PFs for the five pesticides after different processing type (n=3)

Proces Process	Pestycyd Pesticide	Dichlorfos Dichlorvos	Fenitrotion Fenitrothion	Pirymifos metylowy Pirimiphos-methyl	Malation Malathion	Deltametryna Deltamethrin
Moczenie Soaking		0,19	0,91	0,99	0,98	0,97
Parowanie Steaming		–	0,23	0,42	0,15	0,53
Wstępna fermentacja Primary fermentation		–	0,45	0,40	0,33	0,51
Wstępna destylacja Primary distillation		–	0,02	0,03	0,008	–
Wtórna fermentacja Secondary fermentation		–	0,54	0,50	0,36	0,53
Wtórna destylacja Secondary distillation		–	0,03	0,04	0,03	–
Całkowity proces produkcji Overall production process		–	0,005	0,012	0,001	–

Źródło: (Han i in., 2016)

Source: (Han i in., 2016)

(15%) oraz syropy cukrowe (20%) i inne dodatki (10%) [21, 49]. Surowce niesłodowane stosuje się nie tylko ze względu na poszukiwanie nowych, wyszukanych smaków w związku z rozwijającymi się preferencjami konsumentów. Główną przyczyną stosowania dodatków jest ekonomika produkcji, czyli minimalizacja kosztów poprzez zastosowanie tańszego źródła cukrów [21, 53].

Navarro i in. [31] przeprowadzili badania dotyczące pestycydów, które mogą znajdować się w młócie, brzezce przedniej, brzezce chmielonej oraz piwie typu lager. Uygun i in. [55] oceniali poziom pozostałości insektycydów stosowanych na zboża: malationu i fenitrotonu oraz ich metabolitów (malaokson, isomalation i fenitrookson) w czasie przechowywania oraz słodowania.

Triadimefon (TF) to kolejny środek grzybobójczy o szerokim spektrum działania. Jest powszechnie wykorzystywany także w uprawie jęczmienia. Związek ten wykazuje działanie teratogenne i szkodliwe dla ośrodkowego układu nerwowego ssaków [27]. Jego pozostałości mogą być wykrywane w pochodnych produktach, w tym w gotowym piwie. Kong i in. [19] zbadali kinetykę zanikania TF podczas fermentacji prowadzonej przez różne szczepy drożdży. Fermentacja jest sercem browarnictwa, w którym drożdże są najważniejszym składnikiem [3, 31]. Badania udowadniają, że niektóre szczepy usprawniają eliminowanie TF z piwa. Co ciekawe, autorzy stwierdzili, że piwa wytwarzane za pomocą drożdży browarничnych są bezpieczne i dopuszczone do spożycia przez ludzi [19]. Zmniejszenie lub całkowite wyeliminowanie pestycydów podczas fermentacji może być wynikiem prawidłowego metabolizmu drożdży i abiotycznego rozkładu w beztlenowym środowisku podczas fermentacji. Również, zgodnie ze współczynnikami Prawa Henry'ego (opisuje skłonność związku chemicznego do przejścia w stan lotny z roztworu wodnego do powietrza) te pestycydy, które mają wysoką

prężność pary i niską rozpuszczalność w wodzie mogą przenikać do atmosfery. Ten proces jest wspomagany przez intensywną produkcję CO₂ podczas pierwszych dni fermentacji. Warto zaznaczyć, że niektóre zanieczyszczenia, w tym także pestycydy, mogą zaburzać normalny proces fermentacji, co może prowadzić do hamowania lub zatrzymania tego procesu [29, 31, 32].

Obniżenie lub całkowite wyeliminowanie pestycydów z półproduktów i gotowego piwa możliwe jest również przez adsorpcję, utlenianie oraz hydrolizę występujące na poszczególnych etapach produkcji [15]. W pracy Navarro i in. [31] wykazano, że pozostałości herbicydów tym razem były prawie niewykrywalne po gotowaniu brzezki piwnej, podczas gdy zawartość środków owadobójczych, trifluraliny i malationu, wahały się od 3,5 do 4,3%. Możliwe jest także usunięcie toksycznych substancji wraz z osadem gorącym. Żadne pozostałości dinitroaniliny nie zostały wykryte w młodym piwie. Znacznie obniżone wartości pestycydów wykryto po fermentacji a następnie po leżakowaniu. W okresie przechowywania (3 miesiące) zawartość fenitrotonu spadła o 75%, a obecność malationu była poniżej granicy wykrywalności. Kong i in. [19] badali kinetykę rozpadu triadimefonu i malationu podczas przechowywania jęczmienia i wytwarzania piw. Autorzy wykazali, że ich okres połowicznego rozpadu jest dwa razy dłuższy gdy używano 5 razy większej dawki niż zalecana. Słodowanie obniżyło zawartość obu związków, bardziej triadimefonu. Mielenie miało niewielki wpływ na pozostałości, związki te zostały w większości usunięte wraz z młótem oraz osadem gorącym. Współczynniki FT dla każdego procesu były <1, wskazując że zawartości triadimefonu i malationu zostały zredukowane podczas całego procesu. W gotowym piwie zawartość substancji była poniżej poziomu wykrywalności.

Warto zaznaczyć, że pestycydy rozpuszczalne w wodzie są w większości eliminowane w trakcie moczenia. Natomiast hydrofobiczne związki pozostają w namoczonej zbożu [33]. Niektóre TZF (triazole fungicides – fungicydy triazolowe), jak mychlobutanil i propikonazol są zredukowane po moczeniu o 41%, co wynika z ich współczynników rozdziału n-octanol/woda (Ko/w) [33]. Miyake i in. [29] uzyskali wyższe procenty eliminacji azoli, 50, 62 i 76% dla odpowiednio propikonazolu, triflumizolu, i triadimefonu. Podczas zacierania rozpuszczalne substancje (cukry, aminokwasy i peptydy) są ekstrahowane do brzezki przedniej, która jest następnie oddzielana od stałych cząstek (młóta). Zgodnie z Navarro i in. [34], pod koniec zacierania pozostałości pestycydów (mychlobutanil i propikonazol) mogą być niższe niż w słodzie. Propikonazol wykazał największy spadek (do zawartości 4%). Ilości pestycydów w młócie były natomiast stosunkowo wysokie 38 i 42% dla odpowiednio mychlobutanilu i propikonazolu.

Niektóre TZFs (cyprokonazol, dinikonazol, epoksykonazol, flutriafol, mychlobutanil, propikonazol, tebukonazol i triadimenol) były wykrywane w brzezce przedniej w proporcjach od 3 do 36% dla dinikonazolu i triadimenolu, podczas gdy około 40-50 % z początkowej ilości zawartej w słodzie wykryto w młócie [29, 35, 36]. W związku z powyższym należy zwrócić uwagę na występowanie pestycydów (w szczególności w dawce toksycznej) w odpadach, które są wykorzystywane do skarmiania zwierząt czy dalszej obróbki.

Pozostałość pestycydów ma również wpływ na wartość pH i barwę piwa [33]. Wartość pH pod koniec fermentacji była wyższa dla próbki referencyjnej, w porównaniu do tych zawierających odpowiednio propikonazol i mychlobutanil. Również w przypadku obecności propikonazolu jakość piwa była znacznie pogorszona. Minimalne różnice zaobserwowano w przypadku epoksykonazolu [37].

Podjęte próby stosowania dodatkowych zabiegów do eliminowania substancji toksycznych jeszcze na samym ziarnie [6]. W tym celu wykorzystuje się ozon. Skuteczność ozonu w usuwaniu pozostałości substancji fosforoorganicznej (fenitrotion) i pyretroid (deltametryna) w zbożach pszenicznych była badana przez Savi i in. [52]. Zawartość fenitrotionu została zmniejszona o 66,7% za pomocą traktowania ozonem o stężeniu 60 mmol/mol przez 180 min. Podobnie zredukowano deltametrynę odpowiednio o 67,5, 88,1 i 89,8 % po 60, 120 i 180 minutach działania ozonem. Autorzy opracowania stwierdzili, że wykorzystanie ozonu może być skuteczną metodą redukcji pozostałości pestycydu w przechowywanych zbożach. Fenitrotion i deltametryna, jako środki owadobójcze są powszechnie używane w czasie przechowywania pszenicy. Są one rozpylane na ziarna pszenicy na przenośniku taśmowym, aby zapobiec zanieczyszczeniu owadami w czasie przechowywania w silosach. Deltametryna jest sklasyfikowana jako syntetyczny pyretroidowy pestycyd [1].

Najlepsze wyniki osiągnięto w przypadku wydłużonego wystawienia na działanie ozonu (120 i 180 min), a deltametryna była dużo bardziej wrażliwa na działanie ozonu niż inne związki. Poprzednie badania pokazały, że stosowanie gazu O₃ w koncentracjach i czasach użytych w tym doświadczeniu (40 i 60 mmol/mol, 30–180 min) nie wpłynęły negatywnie na jakość ziaren pszenicy [51, 52]. Wysoka zawartość wody w ziarnach może dodatkowo zwiększać efekt degradacji

ozonu, zwiększając wydajność i skracając czas procesu. Wyniki można tłumaczyć silnym działaniem utleniającym ozonu. Wiele innych badań potwierdza skuteczność ozonu w rozkładzie pyretroidów [29, 23, 59] i fosforanów organicznych [28, 30, 58, 60].

Skuteczność ozonu w degradacji pestycydów wynika z jego możliwości reagowania z molekularnymi strukturami zawierającymi podwójne wiązania, takie jak związki aromatyczne i aminy [56]. Cząsteczka pirymifosu metylowego zawiera aromatyczne łańcuchy jak również rodniki posiadające podwójne wiązania. Wykorzystanie ozonu nie zmieniło zawartości wody, przewodnictwa elektrycznego, ani zdolności kiełkowania np. ziaren kukurydzy [6].

PODSUMOWANIE

Obecnie, w większości przypadków, nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie stosowania pestycydów w produkcji żywności wytworzonej na bazie surowców zbożowych. Nadal pełnią one nieocenioną rolę w ochronie upraw rolniczych i sadowniczych. Pestycydy są związkami, które wykorzystuje się do wywołania efektu toksycznego w odniesieniu głównie do szkodników, ale niestety nie są obojętne w swojej aktywności dla człowieka. Należy zaznaczyć, że najbardziej istotne jest zapewnienie ich selektywnego działania. Jest to trudne do osiągnięcia i dlatego stosowanie zawsze związane jest z ryzykiem środowiskowym, a także zdrowotnym.

Alternatywą częściowej eliminacji toksyn z surowców, są również poszczególne procesy zachodzące na etapach produkcji żywności. Ma to miejsce podczas produkcji piwa, w której od słodowania ziarna po gotowy produkt występuje wiele możliwości usuwania pestycydów. W szczególności można procesy podgrzewania, pasteryzacji, hydrolizy, utleniania, fermentacji i poprzez zmiany pH. Pod uwagę należy wziąć również eliminację poprzez usuwanie odpadów (młóto, osad gorący, martwe drożdże), które skutecznie kumulują toksyny. W tym przypadku jednakże niektóre odpady wykorzystywane są do skarmiania zwierząt albo dalszej obróbki.

Wielu autorów podejmuje prace mające na celu opracowanie metod degradacji pestycydów bez niszczenia surowca. Skuteczne oczyszczenie produktu z pozostałości środków ochrony jest bardzo ważnym tematem, nie tylko by zapobiec przedostawaniu się pozostałości do gotowego produktu, ale również ze względu na zanieczyszczenie surowców odpadowych, szczególnie, gdy są one wykorzystywane do skarmiania zwierząt. W wielu pracach wykazano, iż młóto oraz osad gorący przejmują znaczną ilość pestycydów, a te mogą być kumulowane w łańcuchu troficznym.

Nieustannie wzrasta postęp techniczny i technologiczny w produkcji żywności. Pomimo to całkowite wyeliminowanie stosowania pestycydów w produkcji rolnej nie jest możliwe. Dlatego właśnie tak ważna jest świadomość i kontrola ich obecności w żywności przetworzonej.

LITERATURA

- [1] **AGROLINKFITO, 2012.** Único banco interactivo de agrot_oxicos e fitossanit_arios do Brasil. Cultura x Classe: Selecciona herbicidas, inseticidas, fungicidas e outros para cada cultura. Dostępne: <http://www.agrolink.com.br/agrolinkfito>.

- [2] **AMVRAZI E. 2011.** Fate of pesticide residues on raw agricultural crops after postharvest storage and food processing to edible portions. In: Margarita Stoytcheva (Ed.), Pesticides – Formulations, effects, fate. In Tech.
- [3] **BAJWA U., K. S.SANDHU.2014.** „Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review”. *Journal of Food Science and Technology* 51: 201–220.
- [4] **CHOPRA A.K., M.K. SHARMA, S. CHAMOLI. 2011.** „Bioaccumulation of organochlorine pesticides in aquatic system-an overview”. *Environmental Monitoring and Assessment* 173: 905–916.
- [5] **CLAEYS W., J.F. SCHMIT, C. BRAGARD, G. MAGHUIN-ROGISTER, L. PUSSEMIER, B. SCHIFFERS. 2011.** „Exposure of several Belgian consumer groups to pesticide residues through fresh fruit and vegetable consumption”. *Food Control* 22: 508–5016.
- [6] **DE FREITAS R.S., L.R. D'ANTONINO FARONI, M.E. LOPES RIBEIRO DE QUEIROZ, F.F. FERNANDA FERNANDES HELENO, P.L.H. FIGUEIREDO. 2017.** „Degradation kinetics of pirimiphos-methyl residues in maize grains exposed to ozone gas”. *Journal of Stored Products Research* 74: 1–5.
- [7] **DEFRA EXPERT COMMITTEE. 2009.** Expert Committee on Pesticide Residues in Food (PRiF). Maximum Residue Levels (MRLs). <http://www.pesticides.gov.uk/guidance/industries/pesticides/topics/food-safety/maximum-residue-levels/mrls-basic-guidance/> Maximum-residue-levels-basic-guidance (20.05.2018)
- [8] **DING G., P. WANG, Y. TIAN, J. ZHANG, Y. GAO, X. WANG, R. SHI, G. WANG, X. SHEN. 2012.** „Organophosphate pesticide exposure and neurodevelopment in young shanghai children”. *Environmental Science & Technology* 46: 2911–2917.
- [9] **EU Pesticide Database. 2018.** <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticidesdatabase/public/?event=homepage&language=EN> (20.05.2018)
- [10] **FAO/WHO. 2006.** Updating the principles and methods of risk assessment: MRLs for pesticides and veterinary drugs. Rome: FAO.
- [11] **GOODE D.L., E.K. ARENDT. 2006.** Developments in the supply of adjunct materials for brewing, pod red. Bamforth C.W. *Brewing. New technologies*, CRC Press LLC, Woodhead Publishing Limited.
- [12] **GÓRAL C. 2007.** Zastosowanie preparatów enzymatycznych w sytuacji produkcji piwa ze słodów o słabej jakości i/lub używania surowców niesłodowanych, XII Szkoła Technologii Fermentacji Piwowarstwo polskie w Unii Europejskiej, 21–24 marca, Kliczków.
- [13] **HAN Y., B. HUANG, S. LIU, N. ZOU, J. YANG, Z. ZHONG, X. ZHANG, L. SONG, Y. QIN, C. PAN. 2016.** „Residue levels of five grain-storage-use insecticides during the production process of sorghum distilled spirits”. *Food Chemistry* 206: 12–17.
- [14] **HORNSEY I.S. 2003.** A History Of Beer And Brewing, The Royal Society of Chemistry, ISBN 0-85404630-5.
- [15] **INOUE T., Y. NAGATOMI, K. SUGA, A. UYAMA, N. MOCHIZUKI. 2011.** „Fate of pesticides during beer brewing”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 3857–3868.
- [16] **IYA I.B., T.T. KWAGHE. 2007.** „The economic effect of spray pesticides on cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp.) production in Adamawa state of Nigeria”. *International Journal of Agricultural Research* 2: 647–665.
- [17] **KAUSHIK G., S. SATYA, S. NAIK. 2009.** „Food processing a tool to pesticide residue dissipation” – A review. *Food Research International* 42: 26–40.
- [18] **KONG Z., F. DONG, J. XU, X. LIU, C. ZHANG, J. LI, Y. LI, W. SHAN, Y. ZHENG. 2012.** „Determination of difenoconazole residue in tomato during home canning by UPLC-MS/MS”. *Food Control* 23(2): 542–546.
- [19] **KONG Z., M. LI, J. CHEN, J. GUI, Y. BAO, B. FAN, Q. JIAN, F. FRANCIS, X. DAI. 2016.** „Behavior of field-applied triadimefon, malathion, dichlorvos, and their main metabolites during barley storage and beer processing”. *Food Chemistry* 211: 679–686.
- [20] **KUNZE W. 2014.** *Technology Brewing and Malting*, 5th English Edition. ISBN: 978-3-921690-77-2.
- [21] **KUNZMANN C. 2011.** *Brewing with various adjuncts*. *Brewing Conference Bangkok Time to Go Green – Challenges for the Asia-Pacific Brewing Industry*, 14 – 17 June Bangkok, Thailand.
- [22] **LALAH J.O., S.O. WANDIGA. 2002.** „The effect of boiling on the removal of persistent malathion residues from stored grains”. *Journal of Stored Products Research* 38: 1–10.
- [23] **LIN L., M. XIE, Y. LIANG, Y. HE, G.Y.S. CHAN, T. LUAN. 2012.** „Degradation of cypermethrin, malathion and dichlorvos in water and on tea leaves with O₃/UV/ TiO₂ treatment”. *Food Control* 28: 374–379.
- [24] **LLOYD W.J.W. 1986.** „Adjuncts”. *Journal of the Institute of Brewing* 92(4): 336–345.
- [25] **LODOLO E.J., J.L.F.KOCK, B.C.AXCELL, M. BROOKS. 2008.** „The yeast *Saccharomyces cerevisiae* – The main character in beer brewing”. *FEMS Yeast Research* 8:1018–1036.
- [26] **LORENZINI M. 2007.** „Pesticide residues in Italian ready-meals and dietary intake estimation”. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 42: 823–833.
- [27] **MENEGOLA E., M.L. BROCCIA, F. DI RENZO, M. PRATI, E. GIAVINI. 2000.** „In vitro teratogenic potential of two antifungal triazoles: triadimefon and triadimenol”. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal* 36: 88–95.
- [28] **MENG J., B. YAN, Y. ZHAN, X. DONG, J. SHU. 2010.** „Heterogeneous ozonation of suspended malathion and chloropyrifos particles”. *Chemosphere* 79: 394–400.
- [29] **MIYAKE Y., K. HASHIMOTO, H. MATSUKI, M. ONO, R. TAJIMA. 2018.** „Fate of insecticide and fungicide residues on barley during storage and malting”. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 69: 110–115.

- [30] MUNOZ A., T. VERA, H. SIDEBOTTOM, A. MELLOUKI, E. BORRAS, M. RODENAS, E. CLEMENTE, M. VAZQUEZ. 2011. „Studies on the atmospheric degradation of chloropyrifos-methyl”. *Environmental Science & Technology*45: 1880–1886.
- [31] NAVARRO S., G. PEREZ, G. NAVARRO, L. MENA, N. VELA. 2006. „Decay of dinitroaniline herbicides and organophosphorus insecticides during brewing of lager beer”. *Journal of Food Protection*69: 1699–1706.
- [32] NAVARRO S., G. PÉREZ, G. NAVARRO, L. MENA, N. VELA. 2007A. „Influence of fungicide residues on the primary fermentation of young lager beer”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*55: 1295–1300.
- [33] NAVARRO S., G. PÉREZ, G. NAVARRO, N. VELA. 2007B. „Decline of pesticide residues from barley to malt”. *Food Additives & Contaminants: Part A* 24: 851–859.
- [34] NAVARRO S., G. PÉREZ, N. VELA, L. MENA, G. NAVARRO. 2005. „Behaviour of mychlobutanil, propikonazol, and nuarimol residues during lager beer brewing”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 8572–8579.
- [35] NAVARRO S., G. PÉREZ-LUCAS, N. VELA, G. NAVARRO. 2015. Behavior of Triazole Fungicide Residues from Barley to Beer, pod red. Preedy V. *Processing and Impact on Active Components in Food*, 525–532.
- [36] NAVARRO S., N. VELA, G. NAVARR. 2011A. „Fate of triazole fungicide residues during malting, mashing and boiling stages of beermaking”. *Food Chemistry* 124: 278–284.
- [37] NAVARRO S., N. VELA, G. PÉREZ, G. NAVARRO. 2011B. „Effect of sterol-inhibiting (SBI) fungicides on the fermentation rate and quality of young ale beer”. *Food Chemistry* 126: 623–629.
- [38] NOUGADERE A., V. SIROT, A. KADAR, A. FASTIER, E. TRUCHOT, C. VERGNET, ... J. C. LEBLANC. 2012. „Total diet on pesticide residues in France: Levels in food as consumed and chronic dietary risk to consumers”. *Environment International*, 45: 135–150.
- [39] NOWAK R., M. WŁODARCZYK-MAKUŁA, E. MAMZER. 2015. Ryzyko środowiskowe i zdrowotne wynikające ze stosowania środków ochrony roślin *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach* 1(11): 51–63.
- [40] OECD. 2008. OECD guideline for the testing of chemicals. Magnitude of the pesticide residues in processed commodities. No. 508.
- [41] PAGLIUCA G., T. GAZZOTTI, E. ZIRONI, P. STICCA. 2005. „Residue analysis of organophosphorus pesticides in animal matrices by dual column capillary gas chromatography with nitrogenphosphorus detection”. *Journal of Chromatography A* 1071: 67–70.
- [42] PAKER R. 2013. „International training in pesticide ecological risk assessment”. *Angewandte Chemie*35: 12–14.
- [43] PALMER G.H. 1998. Dodatki niesłodowane w piwarstwie i gorzelnictwie. Materiały III Szkoły Technologii Fermentacji, Kraków-Zakopane, 64–78.
- [44] PASARELLA I., I. ELIA, G. GUARINO, G. BOURLOT, M. NÉGRE. 2009. „Evaluation of the field dissipation of fungicides and insecticides used on fruit bearing trees in northern Italy”. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*4: 137–143.
- [45] PENG W., L. ZHAO, F. LIU, J. XUE, H. LI, K. SHI. 2014. „Effect of paste processing on residue levels of imidacloprid, pyraclostrobin, azoxystrobin and fipronil in winter jujube”. *Food Additives and Contaminants Part A – Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 31(9): 1562–1567.
- [46] REGUEIRO J., O. LOPEZ-FERNANDEZ, R. RIAL-OTERO, B. CANCHO-GRANDE, J. SIMAL-GANDARA. 2015. „A review on the fermentation of foods and the residues of pesticides-biotransformation of pesticides and effects on fermentation and food quality”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55: 839–863.
- [47] REZG R., B. MORNAGUI, S. EL-FAZAA, N. GARBI. 2010. „Organophosphorus pesticides as food chain contaminants and type 2 diabetes: a review”. *Trends in Food Science and Technology*21: 345-357.
- [48] SADECKA Z. 2003. Pestycydy w ściekach i osadach ściekowych, *Mikrozanieczyszczenia w środowisku człowieka*, Politechnika Częstochowska, 308–316.
- [49] SALAMON A. 2013. „Zalety i wady stosowania surowców niesłodowanych w aspekcie jakości piwa”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 12: 8–10.
- [50] SASSOLAS A., B. PRIETO-SIMÓN, J.L. MARTY. 2012. “Biosensors for pesticide detection: new trends”. *American Journal of Analytical Chemistry* 3: 210–232.
- [51] SAVI G.D., K.C. PIACENTINI, V.M. SCUSSEL. 2015. „Reduction in residues of deltametryna and fenitrotrion on stored wheat grains by ozone gas”. *Journal of Stored Products Research* 61: 65–69.
- [52] SAVI G.D., K. PIACENTINI, K.O. BITTENCOURT, V.M. SCUSSEL. 2014. „Ozone treatment efficiency on *F. graminearum* & deoxynivalenol degradation and its effects on whole wheat grains (*Triticum aestivum* L.) quality and germination”. *Journal of Stored Products Research*59: 245–253.
- [53] STERCZYŃSKA M. 2017. „Technologiczne aspekty klarowania brzezki piwnej z uwzględnieniem zmodyfikowanej metody separacji osadów w kadzi wirowej”. *Rozprawa doktorska*, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
- [54] STRUCIŃSKI P., K. GÓRALCZYK, K. CZAJA, A. HERNIK, W. KORCZ, J.K. LUDWICKI. 2006. „Ocena ryzyka związana z narażeniem na pozostałości pestycydów w żywności pochodzenia roślinnego na etapie rejestracji środka ochrony roślin”. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 57(4): 303–315.
- [55] UYGUN U., R. OZKARA, A. OZBEY, H. KOKSEL. 2007. „Residue levels of malathion and fenitrotrion and their metabolites in postharvest treated barley during storage and malting”. *Food Chemistry* 100: 1165–1169.

- [56] **VON GUNTEN U. 2003.** „Ozonation of drinking water: Part I. Oxidation kinetics and product formation”. *Water Research* 37:1443–1467.
- [57] **WITCZAK A., A. POHORYŁO. 2016.** „Ocena zanieczyszczenia żywności pestycydami fosforoorganicznymi a ryzyko zdrowotne konsumentów”. *Kosmos* 65(4): 503–512.
- [58] **WU J., C. LAN, G.Y.S. CHAN. 2009.** „Organophosphorus pesticide ozonation and formation of oxon intermediates”. *Chemosphere* 76: 1308–1314.
- [59] **WU J., T. LUAN, C. LAN, T.W.H. LO, G.Y.S. CHAN. 2007.** „Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water”. *Food Control* 18: 466–472.
- [60] **YANG B., Y. ZHAN, J. MENG, J. GAN, J. SHU. 2010.** „Heterogeneous reactivity of suspended pirimiphos-methyl particles with ozone”. *Environmental Science & Technology* 44: 3311–3316.
- [61] **ŻELECHOWSKA A., BIZIUK M., WIERGOWSKI M., 2001.** Charakterystyka pestycydów. [W:] *Pestycydy – występowanie, oznaczanie i unieszkodliwianie*. Biziuk M. (red.). Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2, 15–41.

¹Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ

²Dr hab. inż. Bronisław SŁOWIŃSKI, prof. PWSZ Wałcz

¹Profesor emerytus, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechnika Koszalińska

²Wyższa Szkoła Zawodowa w Wałczu, Instytut Inżynierii i Zarządzania

METODA INTEGROWANA WSPOMAGANIA WYNALAZCZOŚCI PROCESÓW I URZĄDZEŃ PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO®

Integrated method of supporting the invention of processes
and equipment of food processing®

Słowa kluczowe: metoda, wynalazczość, systemowa umiejętność, integracja wiedzy, ujęcie systemowe.

W artykule przedstawiono nowe ujęcie rozwiązywania problemów wynalazczych, wpisujące się w systemową umiejętność wspomagania wynalazczości procesów i urządzeń przetwórstwa spożywczego, poprzez postępowanie, określające dobór i kolejność działań złożonych, stosowanych świadomie z możliwością powtórzenia we wszystkich przypadkach tego samego rodzaju. Inspiracja tego systemowego ujęcia, jak i nazwanie go „metodą integrowaną”, wywodzi się z wyróżnianego od 2005 roku trzeciego rodzaju integracji wiedzy, określanego mianem konwektywizmu (integracji systemowej).

Key words: method, inventiveness, systemic skill, knowledge integration, systemic approach.

The article presents a new approach to solving inventive problems, inscribing into the systemic ability to support the inventiveness of food processing processes and devices, through conduct, defining the selection and sequence of complex activities, used consciously with the possibility of repeating in the same cases in the same type. Inspiration of this systemic approach, as well as calling it an „integrated method”, originates from the third type of knowledge integration recognized since 2005, known as convectiveism (system integration).

WPROWADZENIE

W okresie ostatnich 50 lat opublikowano w Polsce ponad 800 książek, dotyczących wynalazczości (w tym 90% pozycji wydano po roku 2000). W całym tym zbiorze nie ma jednak ani jednej pozycji, w której byłyby przedstawione determinanty kształtowania systemowej umiejętności wspomagania wynalazczości, w charakteryzującym się specyfiką surowców i procesową przetwórstwie spożywczym, zaliczanym do największych i ważnych sektorów polskiej gospodarki. Wynalazczość i przedsiębiorczość warunkują jej rozwój, bowiem bez nich nie można wykorzystać odkryć nauki.

Wynalazczość określana jest wieloma definicjami. Jedna z nich mówi, że jest nią proces myślenia, ukierunkowanego na znalezienie rozwiązania problemu wynalazczego, którym jest stworzenie nowego urządzenia, narzędzia, bądź wymyślenie oryginalnej technologii wytwarzania (procesu), czegoś nieistniejącego w przyrodzie, a do tego znajdującego zastosowanie w praktyce [15]. To jednak tylko pół prawdy. Cała prawda ukaże się dopiero, kiedy dodamy problem, który należy na początku tego działania określić, gdyż taka sytuacja najczęściej występuje. Przytoczyć można tu znane przysłowie, odzwierciedlające rzeczywistość, wywodzące się z doświadczenia. Mówi ono, że *potrzeba jest matką wynalazku*. To właśnie ona, nie zawsze oczywista na początku, stanowi określenie problemu wynalazczego, który ma być rozwiązany [16].

Syntezę pojęcia wynalazczości stanowi umiejętność doszukiwania się nie zawsze oczywistych przyczynowo-skutkowych związków materii oraz energetycznych zjawisk przyrody (przedmiot badań fizyki, chemii i biologii), dla znalezienia rozwiązania problemu wynalazczego. To w wyniku poznania, jakie te nauki nam udostępniają oraz jego aplikacyjnego wykorzystywania, tworzone są wynalazki i ich materialny wyraz w postaci innowacji. Niedostępną inspirację rozwiązań problemów wynalazczych, stanowią przykłady związków przyczynowo-skutkowych, występujących w przyrodzie. Stanowiły one wykorzystywane nieustannie wzór do naśladowania (na zasadzie analogii) w metodach twórczego działania [12], setkach wskazówek i metod postępowania, użytecznych w rozwiązywaniu różnego rodzaju zadań, w przypadku których rutynowe działania są zawodne albo niezadawalające [9].

Przedstawiana w artykule „metoda integrowana” nie jest w tej licznej grupie nową, kolejną. Stanowi ona jedynie procedurę oryginalnego wykorzystywania powszechnie stosowanej w nauce systemowej metody badań dla rozwiązywania problemów wynalazczych w tworzeniu urządzeń i procesów przetwórstwa spożywczego. Przejęto z niej myślowe procesy systemowej analizy, optymalizacji i syntezy w tworzeniu związków przyczynowo-skutkowych między informacjami o właściwościach przetwarzanych surowców rolniczych i zjawisk przyrody (ściślej, występujących w nich przepływów

energii niezbędnej dla realizacji procesów ich przekształcania), w celu wspomaganie tworzenia nowych informacji. Informacje te stanowią dane do rozwiązania problemów wynalazczych w zakresie: funkcji (potrzeb), sposobów pracy i struktur ich realizacji w urządzeniach (organów roboczych maszyn lub komór reakcyjnych aparatów) [19].

W koncepcji metody integrowanej (z racji jej pryncypiów zaliczanej do grupy metod systemowych i algorytmicznych) wykorzystana jest rozległa wiedza w dziedzinie ogólnej problematyki wynalazczości, a także cykl kilkunastu własnych artykułów z tego zakresu, zamieszczanych także w niniejszym czasopiśmie, np.: [4, 16, 17, 18, 19]. Zostały w niej również uwzględnione autorskie doświadczenia w tworzeniu rozwiązań wynalazczych w przetwórstwie spożywczym, nazywanym obecnie (zgodnie z nazewnictwem stosowanym w Komisji Europejskiej) przemysłem produkcji żywności. Metoda ta może odgrywać zarówno rolę aplikacyjną jak i kształcącą, w powstawaniu systemowej umiejętności wykorzystywania wiedzy do znajdowania rozwiązań problemów wynalazczych [3].

Metoda łączy dwa rodzaje działań, w których występują elementy nowego ujęcia rozpatrywanego problemu:

1. Tworzenie ujęcia systemowego wynalazku urządzenia i jego składowych podsystemów według proponowanej procedury.
2. Działania umysłu związane z wyborem i wykorzystywaniem znanych metod bez względu na źródła ich pochodzenia oraz informacji o charakterze „sprawczym” w procesie rozwiązywania problemów wynalazczych, tkwiących w utworzonych w tym celu systemach i podsystemach.

METODA INTEGROWANA JAKO SYSTEMOWA I ALGORYTMICZNA PROCEDURA WSPOMAGANIA WYNALAZCZOŚCI

Pomysły na nowe rozwiązania procesów i urządzeń do ich technicznych realizacji pojawiają się stosunkowo rzadko. Tego typu złożona konstrukcja intelektualna zwykle podlega bowiem procesowi stopniowego i rozłożonego w czasie ulepszania (doskonalenia). Warto przytoczyć oryginalny pogląd, według którego *porażka wynalazcy to brak odpowiedzi na pytania, których jeszcze nie zadał*. Wielkie nadzieje kierowane są obecnie (Przemysł 4.0) na możliwości, wykorzystywania sztucznej inteligencji dla wspomaganie procesów tworzenia rozwiązań wynalazczych, udzielania odpowiedzi na wiele zadawanych pytań aż do skutku w postaci innowacji. Jak pisze autor tego pojęcia Henrik von Scheel: „W fazie rozwoju przemysłu określanej jako 4.0 istnieje 17 odrębnych filarów technologii, które pracują jednocześnie nad połączeniem świata cyfrowego, fizycznego i wirtualnego. Realia cyfrowe, fizyczne i wirtualne łączą się, aby stworzyć największą strukturalną zmianę w ciągu ostatnich 250 lat. A wszystko to skutkuje niezwykłym wzrostem innowacyjności” [14].

Zasadniczą cechą ujęcia systemowego jest uniwersalizm, czyli możliwość stosowania jednego podejścia do szerokiej gamy zagadnień. Aplikacyjność i możliwość algorytmizacji wzrasta w miarę konkretyzacji obszaru dziedzinowego [19]. Zawężenie (ograniczenie) pojęcia „wynalazczość” w prezentowanej metodzie tylko do obszaru dziedzinowego, jakim jest

przetwórstwo spożywcze i występującego w nim zakresie rodzajowego przekształceń właściwości surowców rolniczych i procesów dynamicznych, umożliwiło stosowanie systemowego ujęcia do algorytmicznego przedstawienia procedury myślowego toku kreacji wynalazków z tego obszaru. Skonkretyzowanie przedmiotu (obiektu) wynalazczości do procesów dynamicznych, realizowanych przez urządzenia przetwórstwa surowców rolniczych, pozwala stworzyć trzyetapową procedurę tworzenia rozwiązań, składających się na wynalazek urządzenia, która dalej zostanie rozwinięta do postaci algorytmicznej.

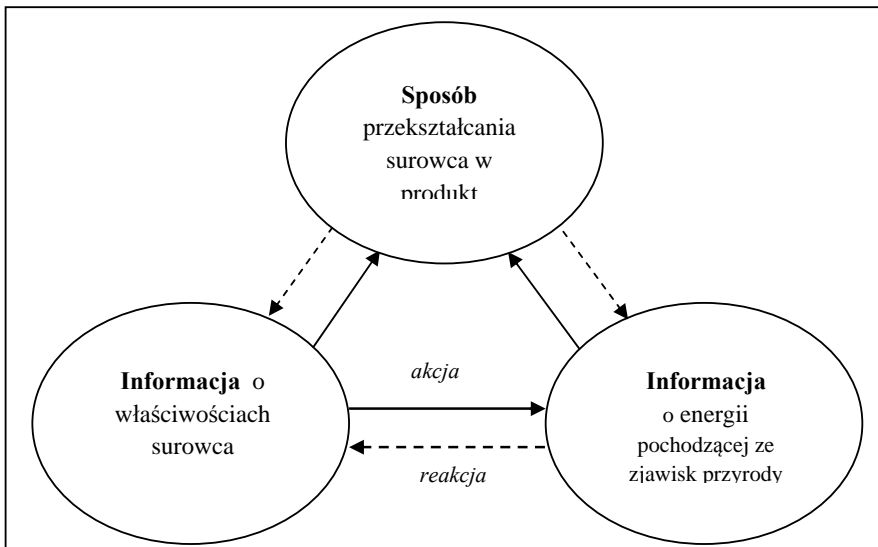
Dla każdego (dowolnego) z projektowanych urządzeń z tego obszaru, noszących znamiona wynalazku, tworzony jest system a w jego ramach trzy podsystemy, w celu uzyskania odpowiedzi na pytania *co?*, *jak?*, i *czym?*, stanowiące cząstkowe rozwiązania decyzyjne, określające odpowiednio: funkcje (cele), sposoby pracy i projekty organów roboczych maszyn lub komór reakcyjnych aparatów dla ich realizacji. W celu uzyskania odpowiedzi na te pytania stosowane są metody wspomaganie myślenia wynalazczego, zaliczane do wyróżnianych w psychologii dwóch różnie nazywanych trybów myślenia: szybkiego i automatycznego tzw. „System 1”, przy którym nie mamy poczucia świadomej kontroli oraz „System 2”, wymagającego wysiłku umysłowego, z którym wiąże się subiektywne poczucie skupienia i swobodnego wyboru i świadomego działania [7]. Ze wszystkich znanych wynalazcy metod wspomaganie procesu wynalazczego jego umysł wybiera (w trybie Systemu 1. i Systemu 2.) odpowiednie postępowania dla rozwiązania trzech problemów wynalazczych każdego z podsystemów: funkcji, sposobu realizacji konkretnego procesu i konstrukcji urządzenia do jego fizycznego wykonania i stosowania. Schemat systemowej struktury formalnej tworzenia ogólnego ujęcia kreacji nowego sposobu pracy urządzenia przetwórstwa spożywczego przedstawiono na rys. 1.

Istotę tego systemu stanowi wynalezienie informacji o sposobie realizacji przekształcenia materii ze związku przyczynowo-skutkowego między dwiema innymi informacjami (same informacje stanowią byty abstrakcyjne). Działania w postępowaniu algorytmicznym (w myśleniu proponowanym przez autorów) stosowanym w podejściu systemowym ukierunkowanym na osiągnięcie rozwiązań cząstkowych, wspólnie (razem) spełniających wymogi wynalazku urządzenia – maszyny lub aparatu, obejmują trzy etapy:

- ♦ tworzenie funkcji (celu) urządzenia.
- ♦ tworzenie sposobu pracy urządzenia.
- ♦ tworzenie organu roboczego maszyny lub komory reakcyjnej aparatu.

Wymienione etapy działania należy traktować, jako składowe algorytmu postępowania wynalazczego, przedstawionego w postaci triady proceduralnej – rys. 2.

Ponieważ jest to system działaniowy, strzałki na relacjach obrazują motorykę, czyli kierunki oddziaływania. Te trzy etapy (gdy przyjmiemy, że stanowią elementy struktury systemu tworzenia sposobu i urządzenia do jego realizacji), stanowią również oddzielne podsystemy, z których każdy składa się także z trzech składowych elementów (dla przypomnienia: „minimum trzy” –to wymóg podstawowy traktowania zbioru jako systemu, a nie układu, do którego zbudowania wystarczą dwa elementy). Wynalezienie sposobu pracy określa myślowo

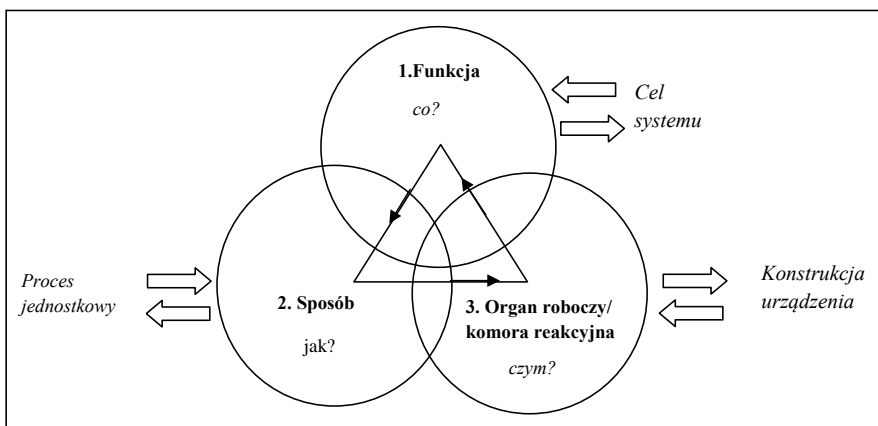


Rys. 1. Triada struktury systemu tworzenia nowego sposobu pracy urządzenia przetwórstwa spożywczego.

Fig. 1. The triad of the structure of the system for creating a new way of working the food processing device.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Triada proceduralna podejścia systemowego w tworzeniu rozwiązań wynalazczych urządzeń technologicznych (maszyn lub aparatów).

Fig. 2. Procedural triad of a system approach in creating solutions of inventive technological devices (machines or apparatus).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

jak przenieść oddziaływanie energetyczne na przetwarzany surowiec?, a wynalezienie urządzenia (konstrukcji), właściwie najważniejszego jego elementu, jakim jest organ roboczy lub komora reakcyjna, umożliwia tego fizyczną realizację, czyli zmaterializowanie myśli, jaką wyznaczył sposób. Triada proceduralna, porządkująca myślenie wynalazcze, prowadzi zatem do uzyskania odpowiedzi na pytania problemowe: 1. *co?*, lub *po co?*, – wynikające z określenia funkcji. 2. *jak?* – wynikające z przyjęcia procesu lub operacji jednostkowej urządzenia. 3. *czym?* – wynikające z konieczności ustalenia (wynalezienia) materialnej struktury organu roboczego lub komory reakcyjnej.

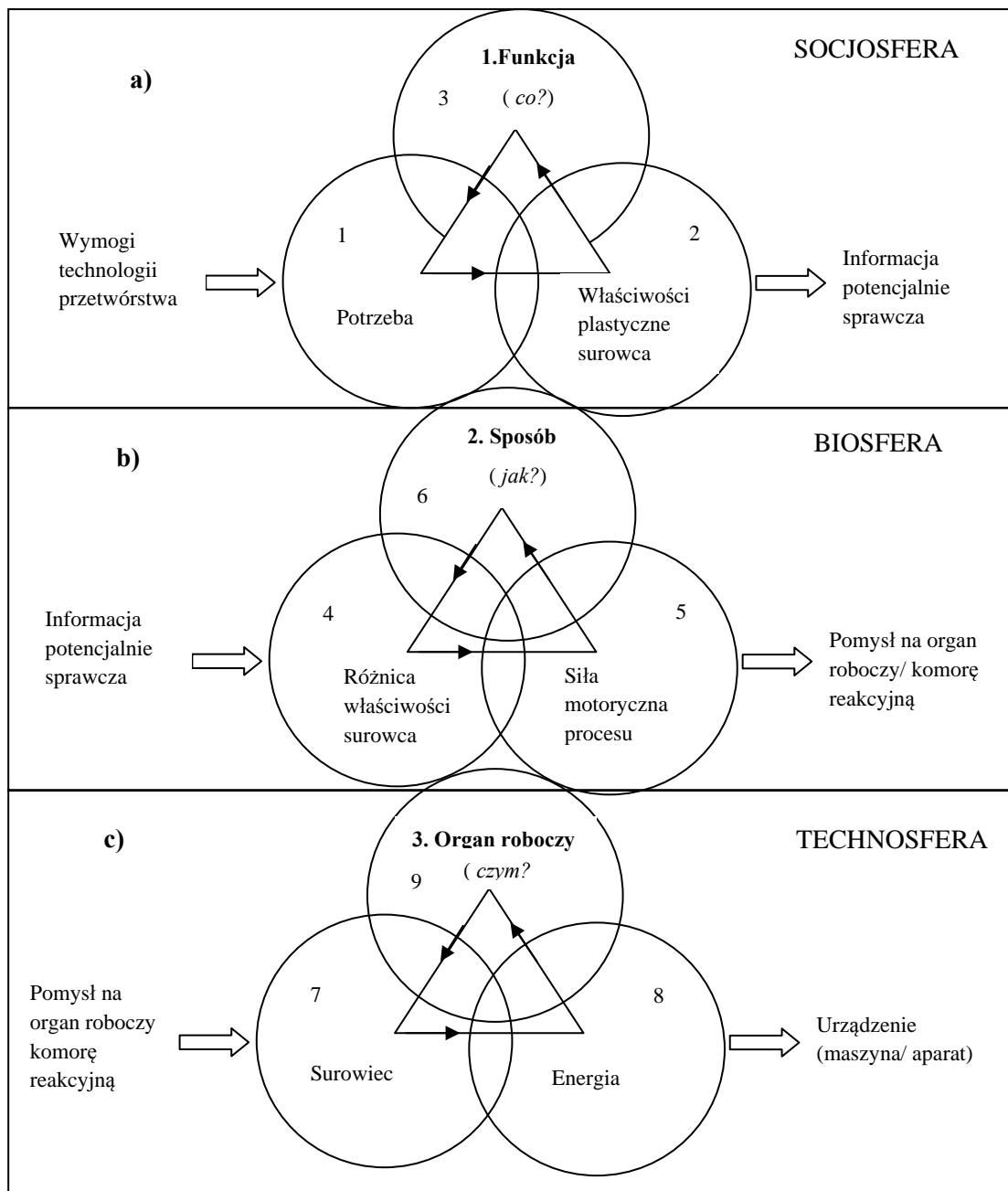
Dla osiągnięcia celu, jakim jest zaistnienie urządzenia technologicznego, realizującego daną funkcję, należy znaleźć rozwiązanie wymienionych wyżej trzech podsystemów, a to

wymaga wymyślenia (łącznie) dziewięciu ich składowych elementów systemowych struktur (znajdujących się w dwukierunkowych przyczynowo-skutkowych związkach), stosując procesy: analizy, optymalizacji, syntezy i wnioskowania. Te podsystemy (traktowane koncepcyjnie jako autonomiczne systemy) wymagają wskazania ich elementów składowych, dobranych tak, żeby istniały pomiędzy nimi związki przyczynowo-skutkowe. Wzorem systemu głównego triady proceduralnej (rys. 2) można je przedstawić w postaci systemowych struktur materialnych i formalnych, traktowanych jako jego podsystemy stworzone dla znalezienia rozwiązania problemu zawartego w każdym z określających je pytań – rys. 3.

Syntezę trzech przedstawionych podsystemów, z których dwa odzwierciedlają procesy myślowe a trzeci proces realny (materialny), tworzy dziewięć definiowanych pojęć elementów tych trzech podsystemowych struktur (a, b, c – rys. 3). Kolejność działań, znajdowania odpowiedzi na pytania *co?*, *jak?* i *czym?* wyznacza, systemowo, kierunek od góry do dołu, czyli *od ogółu do szczegółu*, co stanowi zarówno cechę systemowości jak i procesu analizowania myślowego. W wyniku tego analizowania, z więzi elementów tworzących systemowe struktury w każdym podsystemie, pojawiają się („wynurczają”) poszukiwane właściwości – jako pochodne tzw. zjawiska emergencji, czyli właściwości, o istnieniu których wcześniej nie można było sądzić [5].

Z pierwszego podsystemu uzyskuje się informację, określającą funkcję (*co?*), która jest elementem wejściowym do analizy drugiego podsystemu przynoszącego odpowiedź na pytanie *jak?*. Ta odpowiedź tworzy wejście a zarazem problem do rozwiązania w trzecim podsystemie dla pytania *czym?*, w którym pojawia się pomysł na organ roboczy maszyny lub komorę re-

akcyjną aparatu. Jako efekt integracji uzyskanych odpowiedzi (w każdym podsystemie) pojawia się nowe urządzenie (maszyna bądź aparat, niekiedy o znamionach wynalazku). Odpowiedź na każde z pytań czynnościowych uzyskiwana jest w systemowym podejściu w identycznej procedurze, tworzącej swego rodzaju algorytm (słowny) postępowania, poczynając od określenia funkcji, poprzez sposób pracy do materialnej struktury organów roboczych. Dopiero na tle przedstawionych schematów trzech składowych podsystemów widoczna staje się wieloczynnikowość i złożoność twórczego myślenia, w obszarze powstawania wynalazków dotyczących procesów dynamicznych przekształcania surowców rolniczych w urządzeniach przemysłu spożywczego, ujętego w określenie „metoda integrowana”. Celem tej metody jest zwiększenie kreatywności ludzkiej bez konieczności bycia kreatywnym.



Rys. 3. Schematy tworzenia podsystemów triady proceduralnej: a) funkcji urządzenia, b) sposobu pracy i c) struktury organu roboczego/komory reakcyjnej.

Fig. 3. Schemes for creating subsystems of procedural triads: a) device functions, b) the working method and c) the structure of the working body/reaction chamber.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

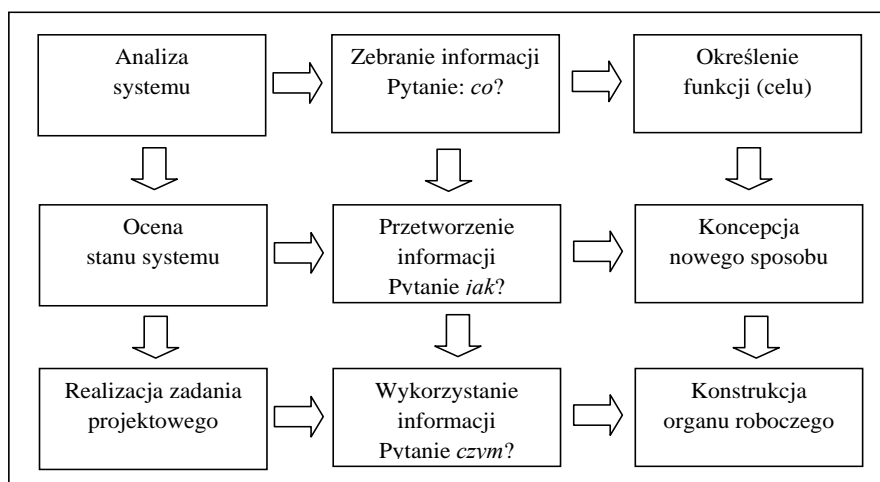
Metoda ta posiada swoją wewnętrzną strukturę systemową, wynikającą z trzech podsystemów pokazanych na rys. 3. Struktura ta określa porządek działań zarówno w wynalazczości, jak i projektowaniu, ponieważ składa się na nią struktura pozioma (decyzyjna) i pionowa (realizacyjna) – rys. 4.

Metoda ta może być stosowana w kształtowaniu i utrwalaniu umiejętności identyfikacji etapów, wyborze elementów systemowych struktur i łączących je związków przyczynowo-skutkowych, ale do ostatecznego celu – jakim jest wynalazek – nie zawsze musi doprowadzać. Wynika to stąd, że nowość nie może być określona przed jej powstaniem, a sam proces

jej powstawania może mieć zarówno charakter spontaniczny (efekt „Eureka”), jak i być zdeterminowany ujęciem systemowym.

Na podstawie praktycznych doświadczeń autorów, spośród wielu przedstawionych dotąd pojęć i metod tworzących umiejętności twórczego myślenia, leżących u podstaw procesu tworzenia rozwiązań wynalazczych, do najważniejszych zaliczyć należy dwa aspekty:

a) dostrzeganie znaczenia i roli informacji oraz wiedzy, opisujących materialne i energetyczne składowe realnych dynamicznych procesów, jakie tworzą związki materii



Rys. 4. Struktura decyzyjna i realizacyjna „metody integrowanej”.

Fig. 4. The decision-making and implementation structure of the “integrated method”.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

(surowców rolniczych) i energetycznych zjawisk przyrody (sił motorycznych każdego procesu) nie tylko w ich poznawczym (wyjaśniającym) znaczeniu, ale również (we wprowadzonym w tym artykule) pojęciu „potencjalnej sprawczości” w tworzeniu nowej (trzeciej) informacji, wyrażającej sposób przenoszenia energii na materię (noszący niekiedy znamiona wynalazku),

- b) opanowanie umiejętności systemowego ujęcia rozpatrywanych procesów dynamicznych w ich formalnych i materialnych strukturach, w których odnajdujemy związki przyczynowo-skutkowe między elementami o charakterze materialnym, energetycznym i informacjami, niezbędne dla rozwiązania wymienionego problemu.

Dopóki, w dążeniu do opanowania tego rodzaju umiejętności organizowania procesu twórczego myślenia, nie zostanie osiągnięty poziom, który można określić, jako „automatyczne” zaktywizowanie obszarów odpowiedzialnych za przetwarzanie informacji do stanu sprawności kojarzenia związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy wymienionymi (potencjalnie sprawczymi) dwiema informacjami, powyższe zalecenia powinny być powtarzane jak mantra. Jak trening w sporcie skutkuje nawykiem osiągania pożądanego wyniku, tak powtarzanie nauczanego materiału skutkuje „udrażnieniem” kanałów umysłu w przesyłaniu neuronów w procesie tworzenia pożądanego ścieżek przetwarzania informacji [3].

WYBÓR, ROLA I ZNACZENIE METOD WSPOMAGANIA WYNALAZCZOŚCI

„Metoda integrowana” nie stanowi jednej, konkretnej metody (co sugerowałaby stosowana liczba pojedyncza tego pojęcia), lecz zbiór znanych i wykorzystywanych w procesie wynalazczym metod wspomaganie wynalazczości. Możliwość nazwania tego zbioru „metodą” wynika z przyjęcia i interpretacji ogólnej definicji iż: *metoda to zespół teoretycznie uzasadnionych zabiegów koncepcyjnych i instrumentalnych, obejmujących najogólniej całość postępowania zmierzającego do rozwiązania określonego problemu* [8].

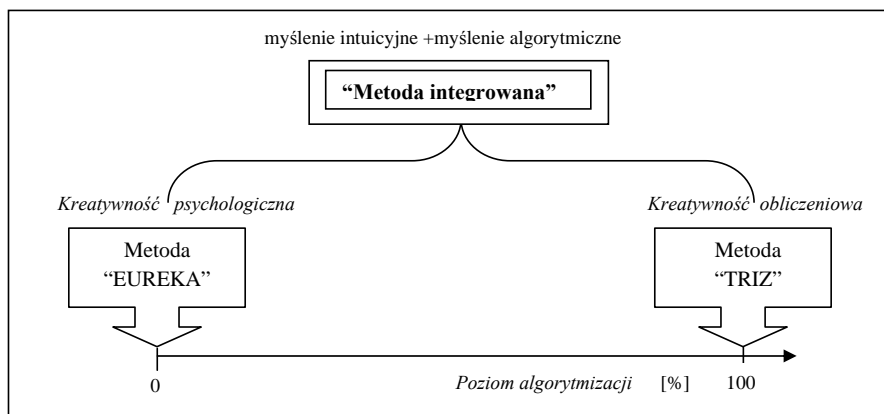
Integracji (włączeniu do zbioru) podlegają nie tylko same metody inwentyczne (kilkadziesiąt znanych i wymienianych w różnych publikacjach), ale również te, które są stosowane w badaniach naukowych i projektowaniu technicznym mogące wspomagać proces myślowy. W jej skład wchodzi również wykorzystywane w tworzeniu rozwiązań problemów wynalazczych informacje „sprawcze” i właściwości materii oraz energii. Dopiero z tego rozległego zbioru umysł dokonuje wyboru jednej lub kilku stosownych do rozwiązania danego problemu. Kiedy zostaną wprowadzone do pamięci operacyjnej w ludzkim umyśle, mogą uzupełniać się wzajemnie oraz znaleźć zastosowanie w procesie systemowego ujęcia rozwiązywania problemów wynalazczych.

Odbywa się to bardzo szybko i dzieje się podświadomie, stąd zwykle umyka naszej świadomości. Pewne znaczenie może mieć informacja, że w okresie, kiedy

u współautora artykułu powstawało najwięcej wynalazków z obszaru przetwórstwa spożywczego, nie znał on żadnych metod wynalazczości, a nawet ich nazw. Na podstawie literatury i własnych doświadczeń tworzenia wynalazków trudno więc udowodnić, że metody wspomaganie wynalazczości są świadomie stosowane w procesie myślowym, a nie tylko w podświadomym, czyli nieidentyfikowanym procesie. Bardzo dużo różnych postępowań dokonuje się nieświadomie, a dopiero potem formułuje się z nich to, które podlega świadomemu opisowi. Na zadane pytanie o „stosowaną metodę”? nie zawsze uzyskamy odpowiedź. Umysł znajduje bowiem najczęściej rozwiązania w czasie kiedy o nich nie myślimy.

Ludzkie myślenie to fizyczne procesy przebiegające w mózgu, będące wynikiem tego, że komórki nerwowe mózgu wysyłają odpowiednie sygnały [10]. Wszelkie rozwiązania wynalazcze powstają w ich wyniku. Jeśli dostarczymy mózgowi więcej informacji, wytwarza nowe komórki w tak zwanej „szarej istocie”, dzięki której możemy zdobywać, powiększać i magazynować ich zasoby, a także mobilizować je do różnych funkcji [10]. Liczne przekaźniki współdziałają ze sobą w rozwiązywaniu problemów, co jest nazywane inteligencją. Zdolność umysłu do przyswajania różnych metod wspierania, jego aktywności, powoduje nabycie umiejętności organizacji myślenia, sprzyjającego powstawaniu wynalazków. Prowadzone od wielu lat badania procesów myślenia wykazały, że nasze mózgi lubią kopiować podsuwane gotowe metody, traktując je jako wzory lub szablony działania [2].

Nabycie systemowej umiejętności wykorzystywania wiedzy w powstawaniu wynalazków nie jest proste. Metoda integrowana jest wykorzystywana w wymienionych już wcześniej dwóch wyróżnianych w psychologii trybach myślenia (System 1 oraz System 2). Do trybu pierwszego (System 1) należałoby więc zaliczać metody heurystyczne, czyli niesystemowe, ponieważ nie stosują one stopniowego podejścia do problemu. Generowanie nowych pomysłów dotyczących rozwiązań problemu, oparte jest na olśnieniu, czyli bezpośrednim przeskoczeniu od danego problemu do pomysłu („efekt



Rys. 5. Grupy metod kierunkowych wspomaganie wynalazczości wykorzystywanych jako podstawa metody integrowanej.

Fig. 5. Groups of directional methods of supporting inventiveness used as the basis of the integrated method.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Eureka”). To myślenie zdolne do ujmowania związków pomiędzy faktami, pozornie od siebie oddalonymi, gotowe nawet do „eksperymentalnego błędzenia” [5].

Mówimy o olśnieniu, gdy mamy jakąś ideę, inspirację, pomysł. Intuicja jest owym nagłym „zobaczeniem czegoś oczyma wyobraźni”. Pojawia się najczęściej nieoczekiwanie, ale we właściwej chwili. My sami jesteśmy dostawcami intuicji i jednocześnie jej odbiorcami (wynik podświadomej pracy naszego umysłu). Wychodzi z naszego wnętrza, choć impuls pochodzi często z zewnątrz [11]. Ten moment iluminacji, przebłysk intuicji, pojawia się w wielu wypowiedziach wynalazców [15]. Nie można i nie należy go więc pomijać jako pewnego sposobu (metody) nakierowującej wynalazcę na właściwą drogę. Stąd też wyróżniono ją jako jedną z kierunkowych grup metod kreacji wynalazków – rys. 5.

Podstawową wadą powyższej grupy metod, w większości przypadków, jest konieczność tworzenia wielkiej liczby pomysłów do rozwiązania trudnego problemu, co może skutkować marnotrawieniem dużej ilości czasu oraz dużą ilością podejść do jego rozwiązania, zanim zostanie odnaleziona skuteczna metoda [21]. Te metody są jednak i będą stosowane, bowiem sprzyjają podnoszeniu skuteczności działań myślowych człowieka, nakierowanych na rozwiązanie problemów. Do najczęściej stosowanych w tym zakresie zaliczyć należy zwłaszcza spontaniczne kolektywne myślenie, tzw. burza mózgów.

Drugą kierunkową grupę metod wspomaganie wynalazczości tworzą procedury o dużym stopniu analitycznego postępowania (algorytmiczne), których sztandarowym przedstawicielem jest opracowana przez H. Altszullera metoda TRIZ [1]. Ten akronim, pochodzący od rosyjskich słów „Теория решения изобретательских задач”, w tłumaczeniu oznacza: „Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień”. Jest ona uważana za empiryczną metodę wynalazczą (świadomej pracy), opartą na analizie rozwiązań wynalazczych z danego obszaru i korzystaniu z analogii [17].

W grupie tych metod (w istocie rzeczy pochodnych od TRIZ) występuje myślenie systemowe, doprowadzające do procedur algorytmicznych, które należałoby zaliczyć do

drugiego trybu myślenia (System 2). Te metody są bardziej sformalizowane i stanowią racjonalne przejście od myślenia zamkniętego do otwartych przemyśleń. Wykorzystywane są w nich dedukcja, jak też dążenie do oceny działań, a także określanie kolejności ich przeprowadzania i ujawniania wzajemnych powiązań. W efekcie może to tworzyć określone algorytmy prowadzące do poszukiwanych rozwiązań wynalazczych lub (częściej) w ich pobliżu [20]. W metodzie integrowanej mieszczą się wszystkie znane metody wspomaganie wynalazczości, zaliczane do obydwu grup, bez względu na to z jakiej dziedziny wiedzy się wywodzą, bowiem taka jest, zdaniem autorów, pragmatyka postępowania przy kreacji wynalazków.

Celowość i możliwość wyodrębnienia metody integrowanej, powstały w wyniku analizy dostępnej wiedzy o wynalazczości i jej zweryfikowania przez pryzmat doświadczeń z własnej praktyki tworzenia wynalazków dotyczących urządzeń przetwórstwa rybnego. We wszystkich przypadkach powstawania rozwiązań wynalazczych, metody wspomaganie myślenia wynalazczego, zaliczane do obydwu krańcowych grup, były stosowane, jednak najczęściej bez uświadamiania tego sobie. Uzasadniony jest zatem dedukcyjny wniosek, że umysł w akcie tworzenia wynalazków i oryginalnych rozwiązań projektowych, wykorzystuje w sobie znany sposób podpowiedzi, wynikające ze stosowania metod należących do obydwu skrajnych grup pokazanych na rys. 5. Nie dysponujemy wiarygodnymi danymi, dotyczącymi częstości stosowania i efektywności dwóch wymienionych grup metod. Doświadczenia z praktyki wskazują, że w metodzie integrowanej tą wykorzystywaną może być każda odpowiednia dla rozpatrywanego problemu wynalazczego, jeśli tylko znajduje się w pamięci operacyjnej i zostanie tam odszukana.

Jak dotąd nie mamy absolutnie pewnej wiedzy o tym jak myśl wyłania się z mózgu – nie znany jest „klucz” [6]. Wiedza o procesach i funkcjach myślenia przynosi coraz częściej zdumiewające odkrycia, ale wciąż występują słabo poznane zagadnienia, na przykład dotyczące istnienia ewentualnej specyfiki myślenia wynalazczego, podobnie jak innych rodzajów działań twórczych (w tym projektowych), jeśli taka w ogóle w fizycznym sensie istnieje. Można wnioskować, że umysł ludzki, będąc w kłopotliwej sytuacji wykorzystuje wszystko ze stanu świadomości (wiedza) i podświadomości (intuicja), co jest mu pomocne. Jeśliby sama wiedza ze stanu świadomego w każdym przypadku doprowadzała do rozwiązania problemu wynalazczego, straciło by sens pojęcie wynalazku jako „czegoś nieoczywistego i nieznanego”. Metaforycznie pracę mózgu można porównać do pracy przewodnika wytyczającego trasę podróży do celu, który to cel nie jest jednak dokładnie znany. Przewodnik ten podaje głównie kierunek, w którym należy się poruszać i tylko niekiedy wskaże drogę, która doprowadzi prosto do celu. Istotą metod wspomaganie wynalazczości jest przybliżanie „kierunku”, który czasami doprowadza do wynalazku. Może to stanowi uzasadnienie

wyjaśnienia faktu, że wynalazki zdarzają się relatywnie rzadko, mimo poprawnego wykorzystywania procedur tzw. technik twórczego myślenia.

SYSTEMOWA INTEGRACJA WIEDZY, WYNALAZCZOŚCI I PROJEKTOWANIA

Współcześnie w nauce można zaobserwować zmiany, zachodzące w czasie i polegające na nasyceniu analizą oraz występowanie tendencji zwiększania roli syntezy. Proces dyferencjacji w nauce zaczyna być równoważony przeciwnym co do kierunku procesem integracji, czego wyrazem jest wyodrębnienie w 2005 roku przez dwóch kanadyjskich badaczy (George Siemens i Stephen Dawnes) trzeciego rodzaju jej integracji, określanej jako *konektywizm* albo *systemowa integracja* [13]. Dwa wcześniej wyróżniane klasyczne rodzaje integracji wiedzy to wiedza jakościowa (wynikająca z doświadczeń, obserwacji i badań) oraz wiedza ilościowa (oparta na statystyce). Ten trzeci rodzaj myślenia, w którym najważniejszą rolę przypisano umiejętności widzenia powiązań między dziedzinami wiedzy, ideami i koncepcjami, stanowił drogowskaz dla autorów niniejszej pracy w analizowaniu determinat wynalazczości i możliwości ich wykorzystywania w praktyce tworzenia metody integrowanej wspomaganie kreacji rozwiązań wynalazczych. Obiektywną podstawę integracji stanowi jedność otaczającego nas świata i występowanie systemowości w powiązaniach jego składowych elementów, jakimi są zjawiska i ich determinizm.

Zjawiska, a w nich procesy podstawowe, wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym wywołuje energia, występująca w wielu formach, mogących przechodzić jedna w drugą. „Zjawiska” są określane w teorii nauki, jako *wszelki przedmiot postrzegania zmysłowego, fakty empiryczne podlegające obserwacji za pomocą dostępnych metod i środków*. Z niej wynika możliwość systemowych ujęć związków pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy, wyjaśniających poznanie zjawisk i procesów o charakterze materialnym, energetycznym i informacyjnym a także pojęć i metod poznawania i zmieniania rzeczywistości, do których zaliczamy wiedzę o wynalazczości.

Twórczość jest rodzajem zmieniania otaczającej nas rzeczywistości. Podziały wiedzy i wszelkie inne różnicowania klasyfikacyjne, porządkując obszary zainteresowań, następują w wyniku potrzeby dotarcia do wyznaczonych celów, jakimi są poszukiwane rozwiązania problemów we wszystkich dziedzinach wiedzy. W nauce te cele mają ogólnie charakter poznawczy. Odkrycia różnego rodzaju wyjaśniają rzeczywistość fizyczną i biologiczną. Według autorów przykładem odzwierciedlającym kierunek w rozwoju nauki, który odzwierciedla istotę tego trzeciego rodzaju integrowania wiedzy stanowi mechatronika. Wyłoniła się ona w latach 70. XX wieku, w wyniku dostrzeżenia i wykorzystania w praktyce związku systemowego między różnymi dziedzinami wiedzy.

Według definicji encyklopedycznej terminem „mechatronika” określa się *dziedzinę inżynierii, która stanowi połączenie inżynierii mechanicznej, elektrycznej, komputerowej, automatyki i robotyki służącą projektowaniu i wytwarzaniu nowoczesnych urządzeń*. Inne definicje mówią, że mechatronika to nie przedmiot, nauka lub technika, lecz *filozofia podstawowego sposobu patrzenia na wytwarzane rzeczy, którego*

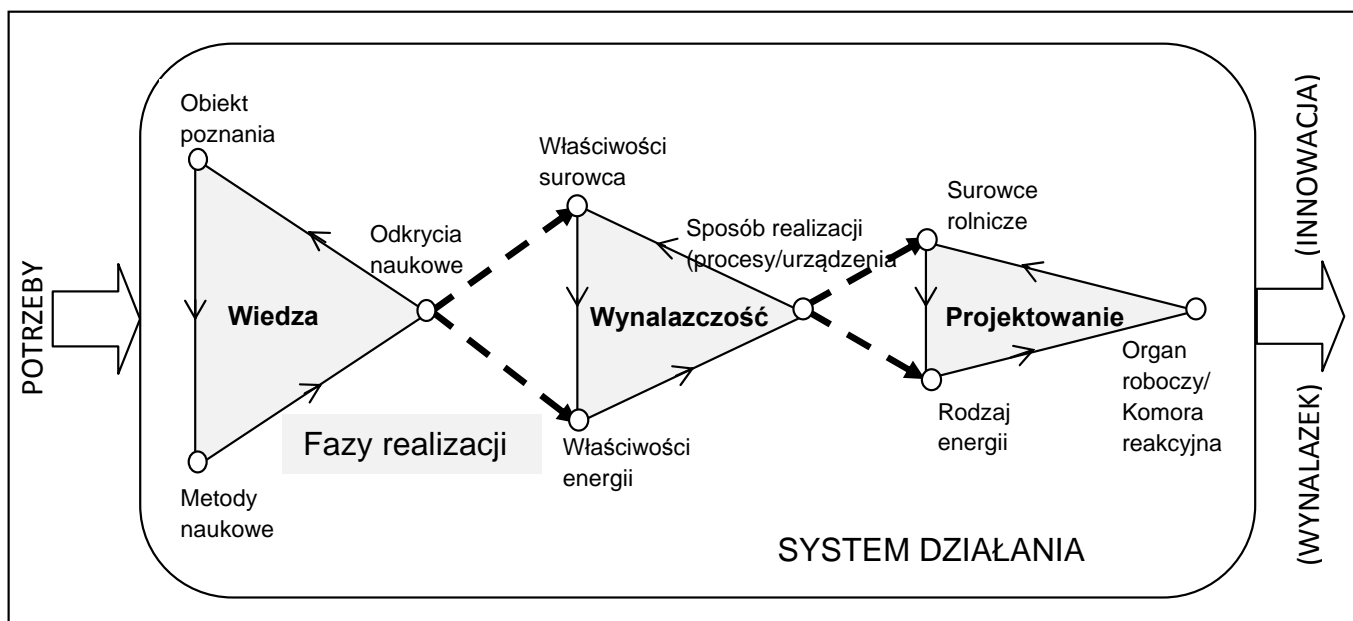
celem jest doskonalenie układów mechanicznych za pomocą mikroelektroniki i techniki komputerowej. Można się zgodzić z jednym i drugim poglądem stąd systemowo „mechatronika” to filozofia i technika synergicznego projektowania maszyn zdolnych do inteligentnych zachowań, o nierozłącznym powiązaniu mechaniki, elektroniki, informatyki, inżynierii systemów i ekonomii.

W wyniku zespolenia tak różnych dziedzin wiedzy coraz więcej prac wykonywanych dotychczas przez ludzi zastępowanych jest pracą maszyn. Chodzi tu już nie tylko o zastępowanie rutynowych fizycznych prac ręcznych, ale także powtarzalnych umysłowych działań człowieka, polegających na logicznym wnioskowaniu. Możliwe jest nadawanie maszynom cech ograniczonej inteligencji na zaawansowanym poziomie przez zastosowanie sensorów (czujników), będących odpowiednikami ludzkich zmysłów, sprzężonych poprzez mikroprocesory z organami roboczymi. Ogromna większość produkowanych mikroprocesorów, tzw. *mikrokontrolery*, nie znajduje zastosowania w komputerach. Stanowią one część innych urządzeń technicznych takich jak: samochody, samoloty, satelity, telefony komórkowe, pralki, automaty do gry czy kamery. Znajdują także coraz szersze zastosowanie w urządzeniach technologicznych realizujących procesy przetwórstwa spożywczego. Mechatronika staje się techniką ogólną – swego rodzaju „metatechniką”, która łączy klasyczne dyscypliny techniczne: budowę maszyn, elektrotechnikę, automatykę, elektronikę i informatykę. Ułatwia porozumiewanie się specjalistów tych dyscyplin w zakresie zagadnień technicznych i pozatechnicznych. Wiedzę specjalistyczną należy przetworzyć w wynik pracy zespołu. Myślenie i działanie w zespole różnych specjalistów jest więc podstawowym założeniem leżącym u podstaw mechatroniki. Pozostawienie tych zadań tylko „klasycznemu” mechanikowi, elektronikowi, czy informatykowi niewiele pomoże. Powinni oni pracować w zespole i umieć porozumiewać się. Istotny postęp w tym zakresie stał się możliwy dzięki użyciu metod, w których wykorzystywane jest ujęcie systemowe np. metoda integrowana.

W systemowym ujęciu wynalazczość i projektowanie należałoby traktować, jako umiejętność wykorzystania stworzonej wiedzy metodologicznej w praktyce tworzenia materialnych i umysłowych bytów, w tym budowy artefaktów – rzeczy wymyślonych przez człowieka, a wśród nich urządzeń przetwórstwa spożywczego do realizacji procesów przekształceń surowców rolniczych.

Prowadząc rozważania o systemowych determinantach wynalazczości podkreślamy, że odnoszą się one tylko do wynalazków technicznych w przemyśle produkcji żywności, gdyż powoduje to istotne zawężające i przez to upraszczające implikacje, jak również sprowadza je na wspólną platformę z problematyką badań naukowych i twórczego projektowania technicznego. Pomiedzy takim dziedzinowym ich ujęciem, występują podobieństwa i niewątpliwe paralele.

Na podstawie literatury a także doświadczeń własnych potwierdzić można, że w myśleniu, jako procesie doprowadzającym do rozwiązania problemu, nie występują jakieś specyficzne rodzaje działania umysłu (w uproszczeniu programy), uzasadniające fizyczne istnienie czegoś takiego, jak odrębne myślenie naukowe, wynalazcze, projektowe i inne o zbliżonym charakterze.



Rys. 6. Wizualizacja systemowej integracji wiedzy, wynalazczości i projektowania.

Fig. 6. Visualization of system integration of inventiveness and design knowledge.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Dostępne publikacje dotyczące badań ludzkiego mózgu nie wskazują na występowanie różnic fizycznych, które sugerowałyby istnienie specyfiki w sposobach postępowania w zależności od rozwiązywanych problemów naukowych, wynalazczych czy też związanych z projektowaniem. Nie ma więc przeciwwskazań do przyjęcia założenia, że w wymienionych dziedzinach stosujemy jednakowy sposób myślenia. Metody wspomagania wynalazczości stanowią swego rodzaju wzorce (schematy), programowania działań umysłu w procesie rozwiązywania problemu także w projektowaniu technicznym i badaniach naukowych. Metody te są szczególnie pomocne w rozwiązywaniu *problemów dywergencyjnych*, czyli o wielu rozwiązaniach i dużej swobodzie poszukiwania rozwiązania.

Aby prawidłowo zdefiniować problem dywergencyjny należy wychodzić od analizy stanu („*jak jest?*”), a nie od sposobu („*jak to uzyskać?*”). To jest bowiem problem technologów, którzy „sterowani” są nie przez nowe idee, a przez efektywne rozwiązania [15]. W przypadku braku wewnętrznej zgody na to *jak jest?* powstaje problem innowacyjny, którego właściwe rozwiązanie może stać się wynalazkiem lub (przy niższym poziomie nowości) wzorem użytkowym, bądź przemysłowym. Podstawą tych działań są na ogół odkrycia naukowe, będące efektem rozwiązania jeszcze innej grupy problemów (poznawcze). Odkrycia zatem – to nie wynalazki. Pojęcia te nie mogą być traktowane jako synonimy, każde z nich odnosi się do bowiem do czegoś zupełnie innego. *Odkrycie naukowe* jest opisaną i eksperymentalnie dowiedzioną obserwacją zjawiska fizycznego, występującego w naturze, które nie było jeszcze zauważone. Wynalazek różni się od odkrycia przede wszystkim tym, iż jego przedmiotem nie może być coś, co już istnieje – czy to w przyrodzie, czy to jako wytwór ludzkiego umysłu i ludzkich rąk [11].

Wynalazki stanowią rzadkie zdarzenia. W niektórych obszarach ludzkiej działalności, a takim jest projektowanie techniczne, występują one znacznie częściej, bowiem pracujący w tym obszarze ludzie (inżynierowie) znają dogłębniej prawa fizyczne i osiągnięcia techniki, stąd znacznie im łatwiej znaleźć nowe rozwiązanie na miarę wynalazku.

W wielu działaniach autorów, związanych z powstawaniem rozwiązań wynalazczych, bardzo wyraźnie można było doszukać się czynnika integrującego określone fazy działania. Punktem wyjścia była wiedza dotycząca danej rzeczywistości (pytanie *jak jest?*), która prowadziła do kolejnego pytania *jak mogłoby być?*, stanowiącego problem wynalazczy, następnie rozpracowywany w ramach projektowania. Wtedy uzyskiwano odpowiedź na pytanie; *jak ma być?* Tego rodzaju postępowanie może być uogólnione na różne inne przypadki. Związki między badaniami naukowymi, wynalazczością i projektowaniem można przedstawić, w postaci systemowej (zobrazowanie graficzne na rys. 6).

PODSUMOWANIE

Przedstawione ujęcie stosowania metody integrowanej dla różnych potrzeb wnosi uporządkowanie chaosu proceduralnego w omawianych obszarach działania pod względem metodycznym i co jest również istotne, ułatwia nabywanie systemowej umiejętności wykorzystywania wiedzy dzięki zrozumiałym i prostym procedurom w porównaniu do innych, zaliczanych do systemowych (tylko z takimi możliwe są porównania). Należy podkreślić jednak, że oprócz opanowania procedury postępowania, ważnym czynnikiem tworzenia pozostaje zawsze zasób posiadanych informacji, określający bazę wiedzy przedmiotowej, bez której niezmiernie trudno jest dokonywać wynalazki.

LITERATURA

- [1] **ALTSZULLER H. 1975.** Algorytm wynalazku. Warszawa: Wyd. Wiedza Powszechna.
- [2] **DENNETT D. 2015.** Dźwignie wyobraźni i inne narzędzia do myślenia. Kraków: Wyd. Copernicus Center Press.
- [3] **DUTKIEWICZ D. 2012.** „Systemowe i holistyczne aspekty integrowania wiedzy dla potrzeb nauczania inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego”. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* nr 3/4 (3): 11–14.
- [4] **DUTKIEWICZ D., B. SŁOWIŃSKI. 2013.** „Systemowa integracja zróżnicowania surowców, maszyn i aparatów przemysłu spożywczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* nr 2: 121–125.
- [5] **HABR J., J.VEPREK. 1976.** Systemowa analiza i synteza: nowoczesne podejście do zarządzania i podejmowania decyzji. Warszawa: Wyd. PWE.
- [6] **HARARI N. 2011.** Sapiens. A Brief History of Humankind. Penquin Random Hause.
- [7] **KAHNEMAN D. 2012.** Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym. Poznań: Wyd. Media Rodzina.
- [8] **KAMIŃSKI A. 1970.** Metoda, techniki, procedura badawcza w pedagogice empirycznej. *Studia pedagogiczne*, t. XIX, Warszawa: 37.
- [9] **MARTYNIAK Z. 1997.** Wstęp do inwentyki. Kraków: Wyd. AE.
- [10] **NORDEGEN K. 2018.** Mózg rządzi. Warszawa: Wyd. Marginesy.
- [11] **ROYSTON R. 1997.** Odkrywcy mimo woli. Przypadek w dziejach nauki. Warszawa: Wyd. Adamantan.
- [12] **SAMEK A. 2010.** Bionika. Kraków: Wyd. AGH.
- [13] **SIEMENS G. 2005.** Konektywizm – teoria uczenia się dla epoki cyfrowej. <https://www.org/journal/jan-05/article01.htm> (dostęp 04. 02.2019).
- [14] **SCHEEL H. 2018.** Industry 4.0 and the AI investment opportunity. <https://www.roboglobal.com/henrik-von-scheel-industry-4-0> (dostęp 28.03.2019).
- [15] **SCHWRTZ E. 2006.** Nektar – twórcze paliwo wynalazczości i innowacji. Gliwice: Wyd. Helion.
- [16] **SŁOWIŃSKI B., D.DUTKIEWICZ. 2015.** „Próba systematyzacji źródeł procesów kreacji wynalazków w przetwórstwie spożywczym”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* nr 2: 84–92.
- [17] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2016.** „Analogia jako systemowe narzędzie inspirowania nowatorskich pomysłów i rozwiązań”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* nr 1: 105–113.
- [18] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2016.** „Systemowe determinanty wynalazczości w przemyśle produkcji żywności”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* nr 2: 112–122.
- [19] **SŁOWIŃSKI B., D. DUTKIEWICZ. 2018.** „Od teorii systemów do wiedzy know-how w inżynierii produkcji żywności”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* nr 2: 71–79.
- [20] **STĘPNIAK A. 2015.** „O komputerowym wspomaganiu twórczego rozwiązywania problemów”. *Studia Metodologiczne* nr 34: 121–142.
- [21] **WÓJCICKI R. 1982.** Wykłady z metodologii nauk. Warszawa: Wyd. PWN.

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

CHARAKTERYSTYKA OWADÓW JADALNYCH JAKO ALTERNATYWNEGO ŹRÓDŁA BIAŁKA W UJĘCIU ŻYWIENIOWYM, ŚRODOWISKOWYM ORAZ GOSPODARCZYM®

Characterization of edible insects as an alternative source of protein
in terms of nutrition, environmental and economic®

Słowa kluczowe: alternatywne źródła białka, owady jadalne, konsument, przemysł spożywczy, środowisko, ekonomia.

W artykule przedstawiono przegląd literatury dotyczący alternatywnych źródeł białka. Scharakteryzowano je pod względem wartości odżywczej, a także wskazano korzyści ekonomiczne oraz środowiskowe wynikające z ich wykorzystania. W opracowaniu zagadnienia wykorzystano badania ankietowe przeprowadzone wśród polskich konsumentów w 2015 roku. Celem badania było uzyskanie opinii czy polscy konsumenci skłonni są do spożywania potraw z dodatkiem owadów. W oparciu o przeprowadzony przegląd literatury oraz analizę badania ankietowego stwierdzono, że alternatywne źródła białka (w tym owady jadalne) mogą stać się korzystnym uzupełnieniem wyczerpujących się zapasów białka zwierzęcego na świecie oraz skutecznym sposobem na walkę z głodem.

Key words: alternative protein sources, edible insects, consumer, food industry, environment, economy.

The article presents a review of the literature on alternative protein sources. They were characterized in terms of nutritional value, as well as economic and environmental benefits resulting from their use. The study was based on surveys conducted among Polish consumers in 2015. The aim of the study was to obtain opinions on whether Polish consumers are willing to eat dishes with the addition of insects. Based on the literature review and the analysis of the questionnaire study, it was found that alternative sources of protein (including edible insects) can become a beneficial supplement to the exhausting stocks of animal protein in the world and an effective way to fight hunger.

WSTĘP

Obecnie obserwujemy zwiększającą się liczbę ludności na świecie, co przyczynia się do ciągłego zmniejszania dostępnych zasobów pokarmowych bogatych w składniki odżywcze, w tym też białko pochodzenia zwierzęcego, które jest jednym z ważniejszych składników odżywczych w żywności człowieka. Według szacunków ONZ przewidywana liczba ludności na świecie w 2025 roku będzie wynosić 8 miliardów. Z przeprowadzonych przez FAO badań opublikowanych w 2015 wynika, że jedna na dziewięć osób żyjących na świecie jest niedożywiona. Zaobserwowano, że w krajach rozwijających się liczba osób niedożywionych jest największa [11]. Zdaniem ekspertów z FAO, w celu zaspokojenia potrzeb żywieniowych wzrastającej liczby ludności należy do 2030 roku zwiększyć produkcję żywności prawie dwukrotnie [5, 9, 11]. Wraz ze wzrostem produkcji żywności zmniejsza się powierzchnia gruntów rolnych, dlatego wzrost produkcji żywności może przyczynić się do ograniczenia ilości nowych gospodarstw [4]. Istotnym światowym wyzwaniem jest obniżający się poziom światowych zasobów wodnych, w związku z tym rosną koszty hodowli zwierząt. Ze względu na realne

zagrożenia związane z nieustającym wzrostem produkcji żywności można stwierdzić, że zwiększenie hodowli zwierząt będzie niemożliwe, co będzie skutkowało brakiem bezpieczeństwa żywnościowego na świecie [5].

Wzrastające koszty produkcji zwierzęcej, coraz większa liczba nowych chorób wśród zwierząt gospodarskich, zwiększająca się liczba ludności na świecie, wyczerpywanie się zasobów świeżej wody, zmiany klimatu, zanieczyszczenie środowiska to najczęstsze czynniki przyczyniające się do wzmożonych poszukiwań w zakresie alternatywnych źródeł żywności, bezpiecznych do spożycia przez ludzi, których produkcja będzie generowała niskie koszty [2, 24].

Do alternatywnych źródeł żywności możemy zaliczyć owady jadalne. Ich konsumpcja jest tematem szeroko dyskutowanym na świecie. Owady jadalne bogate są w składniki odżywcze takie jak: białko, tłuszcze, w tym wielonienasycone kwasy tłuszczowe, składniki mineralne i błonnik [2, 5, 21, 26]. Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) od 2004 roku prowadzi badania dotyczące wykorzystania owadów w żywieniu człowieka w celu zaspokojenia potrzeb żywieniowych pod względem składników

odżywczych. Obecnie znane jest około 2000 gatunków jadalnych owadów [2].

Celem artykułu jest przedstawienie tematyki dotyczącej alternatywnych źródeł białka w aspekcie żywieniowym, środowiskowym oraz ekonomicznym. W artykule scharakteryzowano alternatywne źródła białka oraz przedstawiono możliwość wykorzystania ich w celu opanowania problemów XXI wieku jakimi są: głód, rosnąca liczba ludności oraz malejąca ilość białka pochodzenia zwierzęcego.

ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA BIAŁKA

Alternatywne źródła białka zgodnie z definicją to te, które wcześniej nie były przeznaczone do spożycia przez ludzi/zwierzęta lub też były wykorzystywane w ograniczonym zakresie. Do alternatywnych źródeł białka można zaliczyć m.in.: białka organizmów jednokomórkowych (drożdże), białka owadów morskich oraz owady jadalne [4,18, 20].

Białka organizmów jednokomórkowych otrzymywane są z wysuszonych komórek mikroorganizmów, takich jak bakterie (*Cellulomonas*, *Alcligenes*), drożdże (*Candida*, *Saccharomyces*), algi (*Chlorella*, *Spirulina*, *Scenedesmus*) i pleśnie (*Trichoderma*, *Fusarium*, *Rhizopus*) [5]. Mikroorganizmy cechują się wysoką wartością żywieniową i stanowią m.in.:

- ◆ bogate źródło białka:
W zależności od rodzaju, szczepu i warunków wzrostu mikroorganizmów oraz składu pożywki, zawartość białka w suchej substancji biomasy jednokomórkowców może się wahać w granicach 40-80%. Najwięcej białka zawierają bakterie (50-80%), następnie algi i drożdże (30-75%), a najmniej pleśnie (20-45%).
- ◆ bogate źródło lizyny;
- ◆ bogate źródło witamin z grupy B oraz składników mineralnych, takich jak: fosfor, magnez, selen;
- ◆ źródło probiotyków – niektóre gatunki drożdży np. *Saccharomyces cerevisiae*, mają działanie probiotyczne [5].

Pomimo korzyści żywieniowych białka organizmów jednokomórkowych zawierają w swym składzie kwasy nukleinowe (2-18 % suchej masy). Kwasy nukleinowe mogą stwarzać niebezpieczeństwo dla organizmu człowieka poprzez odkładanie się kwasu moczowego w nerkach lub stawach, co może skutkować powstawaniem dny moczanowej [5].

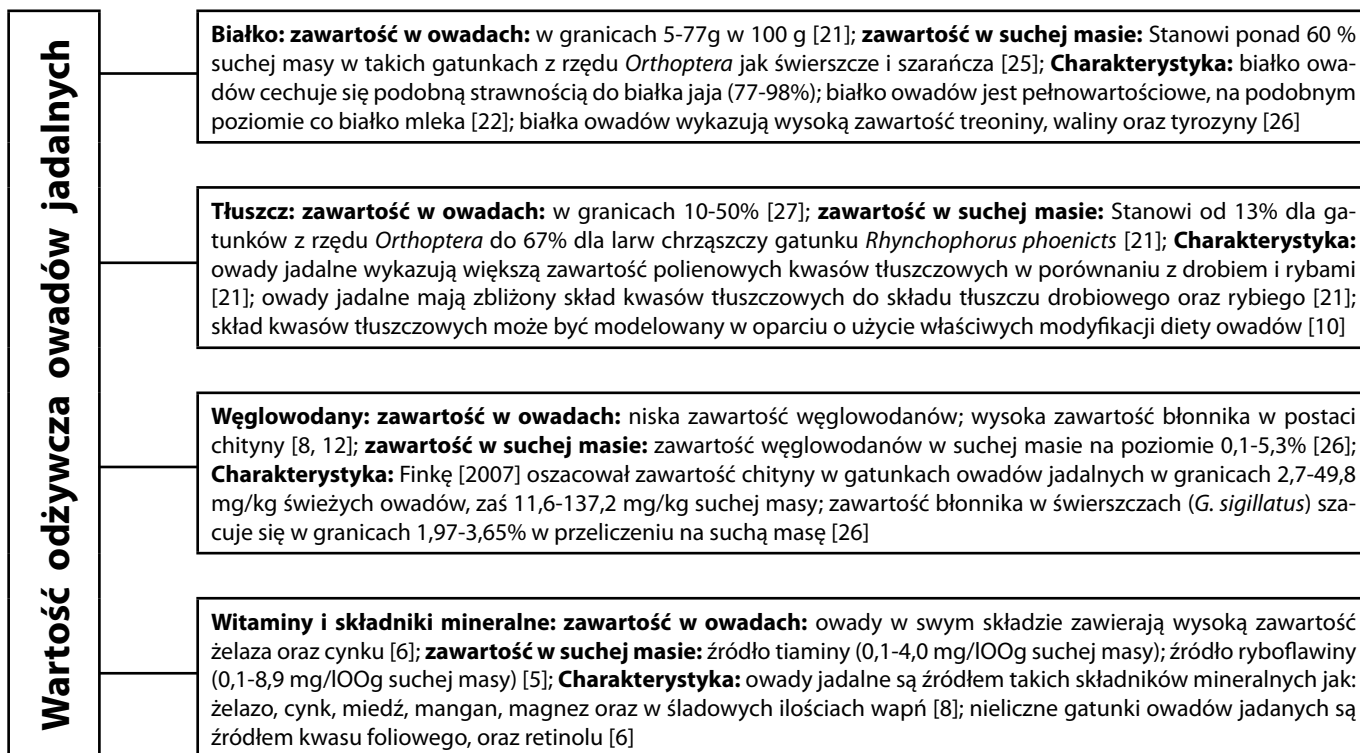
Szereg wykonanych analiz wykazało, że algi morskie mogą być alternatywą dla konwencjonalnych białek, ze względu na wysoką wartość odżywczą [5]. Algi występują w środowiskach wodnych oraz lądowych o dużej wilgotności, na obszarze całego świata. Do produkcji na szeroką skalę stosowane są najczęściej algi takie jak: *Chlorella sp.*, i *Spirulina sp.* [5]. *Chlorella sp.* charakteryzuje się dużą zawartością białka (około 60% białka w suchej masie), witaminy A, B12 oraz folianów i składników mineralnych, jak m. in. żelazo. Wykazuje ona działanie przeciwutleniające oraz immunosupresyjne [5]. Pod względem żywieniowym algi morskie stanowią dobrą alternatywę dla konwencjonalnych białek pochodzenia roślinnego. Ze względu na wysokie koszty produkcji i techniczne trudności z opracowaniem produktów akceptowanych pod względem smaku, zastosowanie białka glonów w przemyśle spożywczym jest na etapie rozwoju [5].

OWADY JADALNE – ŻYWIENIE CZŁOWIEKA A BEZPIECZEŃSTWO

Owady jadalne to najczęściej dyskutowany przez FAO i Komisję Europejską temat. Wykazują w swym składzie wysoką zawartość pełnowartościowego białka [3, 5]. Wykorzystywane są m.in. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym oraz chemicznym. Owady mogą być również elementem diety tak jak to ma miejsce w Chinach, Japonii, Meksyku i RPA. Znanych jest około 2000 gatunków owadów, spożywanych przez ludzi [5, 21]. Według szacunków FAO około 1,9 tysiąca gatunków owadów spożywana jest przez średnio 2 mld osób w ponad 80 krajach. W celach konsumpcyjnych używane są praktycznie wszystkie grupy owadów, takie jak: świerszcze, termity, ważki, chrząszcze, gąsienice, w postaci dorosłych osobników, poczwerek czy też jaj [3, 5]. W oparciu o dane literaturowe stwierdzono, że świerszcze oraz szarańcze (*Orthoptera*), chrząszcze (*Coleoptera*) i termity (*Isoptera*) to gatunki owadów jadalnych spożywane najczęściej na świecie [5, 16].

Owady jadalne ze względu na swoje wartości żywieniowe mogą być doskonałą alternatywą dla substancji odżywczych dostarczanych w postaci żywności konwencjonalnej (Rys. 1). W oparciu o przeprowadzone badania składu chemicznego owadów jadalnych zaobserwowano wysoką zmienność pomiędzy gatunkami oraz w zależności od stadium rozwoju [5, 21]. W poniższej tabeli przedstawiono składniki odżywcze zawarte w owadach jadalnych.

Owady jadalne ze względu na wysoką wartość odżywczą mogą być wykorzystane w żywieniu człowieka, jednak oprócz wartości odżywczej istotne jest także bezpieczeństwo żywności zawierającej owady. W oparciu o przeprowadzone badania w zakresie bezpieczeństwa spożycia owadów stwierdzono obecność w owadach jadalnych endo- i egzogennych substancji alergizujących, toksycznych i antyodżywczych. Spożycie insektów może powodować zagrożenie zdrowia w takim samym stopniu jak żywności konwencjonalnej [5, 21]. Alergeny oraz substancje antyodżywcze obecne w insektach należą do czynników ryzyka o podłożu endogennym m.in. afrykańska jedwabnica, zawiera tiaminazę (enzym odpowiedzialny za rozpad tiaminy oraz odporny na działanie wysokich temperatur) [5, 15]. Wykazano także, że w owadach zawarte są alergeny kontaktowe, wziewne oraz pokarmowe, które po spożyciu owadów mogą przyczynić się do powstawania reakcji alergicznych. Osoby pracujące przy produkcji owadów oraz hodowcy w największym stopniu narażeni są na obecne w insektach alergeny kontaktowe oraz wziewne [5, 21]. Oprócz zawartych w owadach substancji endogennych na bezpieczeństwo w spożyciu owadów mają wpływ czynniki zewnętrzne. Warto przygotowywać posiłki z owadów w odpowiednich warunkach (temperatura, czas, miejsce przygotowania, warunki przechowywania), gdyż owady mogą przyczynić się do powstawania chorób pasożytniczych i zatruc pokarmowych wywołanych przez obecne w nich patogeny takie jak: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus* [1, 5]. Na podstawie analizy wykonanych badań wykazano, że mikroflora obecna w owadach może być niebezpieczna dla zdrowia człowieka. Ważne jest, aby zapewnić czystość mikrobiologiczną produktów przygotowanych z owadów poprzez opracowanie optymalnych warunków ich przetwarzania [5, 21].



Rys. 1. Wartość odżywcza owadów jadalnych.

Fig. 1. Nutritional value of edible insects.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [Bueschke, 2017]

Source: Own study based on [Bueschke, 2017]

OWADY JADALNE – PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY, ŚRODOWISKO, EKONOMIA

Stosowanie owadów w żywieniu ludzi ma korzystny wymiar ekologiczny. Produkcja owadów, zdaniem ekspertów z FAO, cechuje się:

- ✦ niską emisją gazów cieplarnianych takich jak amoniak, metan czy tlenek azotu, zaś odchody owadów mogą być wykorzystane w rolnictwie w formie nawozu. Szacuje się, że globalna emisja amoniaku na świecie kształtuje się na poziomie ok. 62 mln ton rocznie, a w Europie na poziomie 8 mln ton. 98% emisji amoniaku przypada na rolnictwo, w tym za 72% emisji odpowiedzialne są odchody zwierząt gospodarskich. Hodowle owadów wytwarzają od 10 do 100 razy mniej gazów na kg masy niż hodowle świń, co ma korzystny wpływ na globalne ocieplenie [2, 5];
- ✦ mniejszymi wymaganiami co do powierzchni hodowli oraz niskimi kosztami hodowli związanymi z oszczędnością gruntów rolnych, pasz i zużyciem wody pitnej. Do hodowli owadów nie są wymagane grunty rolne oraz wysokie zużycie pasz i wody pitnej. Koszty ekonomiczne hodowli owadów są znacznie niższe niż koszty hodowli zwierząt gospodarskich [5, 10]. Owady są zimnokrwiste, dlatego, aby zwiększyć swoją masę ciała mogą wykorzystywać roślinną biomasę. Świerszcze w porównaniu z bydłem potrzebują 2-krotnie mniej pożywienia niż bydło, w celu wyprodukowania tej samej ilości białka [2, 24];
- ✦ łatwością dystrybucji, wysokim współczynnikiem różnorodności oraz krótkim cyklem reprodukcji [5].

Owady jadalne zyskują popularność na całym świecie nie tylko ze względu na aspekty żywnościowe oraz środowiskowe, ale również z uwagi na fakt, że są opłacalne, zarówno ich produkcja, jak i sprzedaż. Ceny owadów dają pogląd o rynku owadów jadalnych na świecie oraz miejscu ich dystrybucji (wieś, miasto, Internet). Przykładowo w Demokratycznej Republice Laosu cena za 1 kg szarańczy wynosi około 8-10 euro, natomiast w Holandii za 35 g szarańczy wędrowniej (*Locusta migratoria*) około 9,99 euro. [2, 24]. Wyższe ceny w Europie za owady wiążą się z faktem, że spożycie owadów w Europie nie jest tak rozpowszechnione jak w krajach Afryki czy krajach azjatyckich, a ponadto produkcja owadów w Europie jest ściśle regulowana przez przepisy Unii Europejskiej. Nie zmienia to faktu, że konsumpcja owadów na rynku europejskim rośnie. Przykładowo wprowadzone do obrotu w 2014 roku chrząszcze z rodziny *Tenebrionidae* na rynku holenderskim i belgijskim osiągnęły wartość sprzedaży 4 703 400,00 euro, a w 2015 roku 12 121 200,00 euro (4,5 EUR/kg larw) [2, 17].

Pomimo, że obserwujemy wzrastającą konsumpcję owadów w niektórych krajach europejskich, takich jak Holandia oraz Wielka Brytania, europejscy konsumenci ze względu na bariery kulturowe nie są przekonani do ich spożywania [5]. Owady, które dla ludności z krajów azjatyckich, czy afrykańskich są tradycyjnym pokarmem, u przeciętnego Europejczyka budzą lęk i brak akceptacji [5, 23]. W celu wprowadzenia owadów do diety europejskich konsumentów warto się zastanowić w jaki sposób zachęcić konsumentów w Europie do ich spożycia.

Z badań przeprowadzonych przez Tan i in. [23] wynika, że sposób przygotowania posiłku z owadów ma istotny wpływ na akceptację sensoryczną wśród konsumentów, którzy

wcześniej nie spożywali owadów. Owady, które zostały podane w formie produktów tradycyjnych, znanych przez konsumentów oraz w postaci przetworzonej jako forma dodatku do tradycyjnych dań zostały przez konsumentów zaakceptowane pod względem sensorycznym [5, 23]. Zdaniem House [13] w celu przekonania europejskich konsumentów do regularnego spożywania owadów należy tworzyć produkty z dodatkiem owadów o akceptowalnym smaku, formie produktu oraz w korzystnej cenie, co spowoduje łatwość integracji z indywidualnymi praktykami żywieniowymi [5, 13]. Bartkowicz [2] jako jedna z nielicznych przeprowadziła badania w Polsce alternatywnych źródeł białka, w tym potencjalnej konsumpcji owadów. Badanie w postaci kwestionariusza ankietowego przeprowadzone zostało wśród trójmiejskich konsumentów w 2015 r. wśród 778 osób (592 kobiety i 196 mężczyzn). Stwierdzono, że częściej mężczyźni (44,90%) niż kobiety (33,44%) byłoby skłonni spożyć tradycyjne potrawy z dodatkiem owadów, w celu poprawy wartości odżywczych (białka, witamin, składników mineralnych) (Tab. 1). Chęć sporządzenia potraw z owadami w obecności kucharza wyraziło 44,28% ankietowanych, z czego 47,30% w tej grupie to kobiety. Osoby po 41. roku życia bardziej skłonne są do stosowania owadów w postaci sproszkowanej (46,92%). Według osób powyżej 41. roku życia (50,71%) większa wiedza dotycząca owadów byłaby zachętą do ich konsumpcji (Tab. 1).

Podsumowując, trójmiejscy konsumenci wykazali się ciekawością oraz otwartością wobec alternatywnej formy żywności, jaką są owady jadalne. W celu skłonienia potencjalnych konsumentów do spożywania owadów, zadaniem producentów jest informowanie oraz propagowanie tej formy żywienia w postaci ciekawego asortymentu produktów z dodatkiem owadów [2].

OWADY JADALNE JAKO DODATEK DO PRODUKTÓW KONWENCJONALNYCH

Owady jadalne ze względu na wysoką zawartość białka oraz jako cenne źródło witamin i składników mineralnych mogą być wykorzystywane w produkcji żywności konwencjonalnej, w celu podwyższenia wartości odżywczej danego produktu. Może przyczynić się to do wzrostu zainteresowania konsumentów alternatywną żywnością, jaką są insekty.

W opublikowanych badaniach w zakresie dodatku owadów do żywności konwencjonalnej wykorzystano mączkę ze świerszczy, komercyjnie dostępną na niektórych rynkach europejskich. Wykazano, że wartość odżywcza tego typu produktów znacząco się różni [14]. Co istotne, zwrócono także uwagę na kwestię bezpieczeństwa żywieniowego z uwagi na wykrycie markerów wirusowych, wskazujących na kontaminację. Wybraną mączkę ze świerszczy wprowadzono do receptury produktów zbożowych jak makaron [7] czy muffin [19]. Zastosowanie owadów spowodowało znaczący wzrost zawartości białka, ale także związków mineralnych w otrzymanych produktach. Zauważono także wpływ na atrakcyjność konsumpcyjną. Niewielki dodatek mączki sprawiał, że produkt był lepiej oceniany przez konsumentów. Barwa babeczek, jak i makaronów z dodatkiem owadów przypominała produkty pełnoziarniste, powszechnie uznawane za zdrowsze.

PODSUMOWANIE

Przedstawiony przegląd literatury dotyczący korzyści żywieniowych, środowiskowych oraz gospodarczych wykorzystania alternatywnych źródeł białka, w tym owadów jadalnych, w pełni nie wyczerpuje rozpatrywanej tematyki, ale daje możliwość wyobrażenia wpływu owadów na człowieka oraz jego środowisko.

Aby zaspokoić potrzeby żywieniowe rosnącej liczby ludności należy poszukiwać alternatyw w żywieniu. Alternatywą dla konwencjonalnej żywności mogą stać się owady jadalne, z uwagi na wysoką wartość odżywczą. Hodowla owadów mniej negatywnie oddziałuje na środowisko, jest mniej kosztochłonna i bardziej wydajna niż hodowla trzody chlewnej. Największy problem stanowi jednak brak akceptacji owadów jako żywności przez konsumentów krajów europejskich, z czym wiąże się trudność wprowadzenia na rynek produktów spożywczych z dodatkiem owadów. Stosowanie owadów na szeroką skalę w przemyśle spożywczym może być utrudnione z uwagi na bezpieczeństwo ich spożycia, dlatego ważne jest prowadzenie dalszych badań w zakresie owadów jadalnych. Owady jadalne mogą być wykorzystane w celu rozwiązania problemu dotyczącego niedożywienia, oraz ochrony środowiska.

Tabela 1. Gotowość podjęcia konsumpcji owadów wśród trójmiejskich konsumentów (%)

Table 1. Readiness to take insect consumption among Tri-City consumers (%)

	Pytania	Tak	Raczej tak	Ani tak ani nie	Nie	K	M	<20 lat	21-40 lat	>41 lat
1.	Gdyby do tradycyjnych produktów dodawano owady jadalne w celu zwiększenia zawartości białka, składników mineralnych, witamin jadłaby/jadłby Pani/Pan?	13,96	22,34	19,67	25,13	p=0,02239 IS		p=0,00211 IS		
2.	Jeśli byłaby możliwość sporządzania potraw z owadów jadalnych pod okiem kucharza wzięłaby/wziąłby Pani/Pan udział?	23,98	20,30	11,68	19,29	p=0,00894 IS		p=0,00000 IS		
3.	Gdyby zastosowano inną formę podawania owadów np. sproszkowaną jako dodatek (postać niewidoczna dla oka) zaakceptowałaby/zaakceptowałby Pani/Pan?	21,07	15,61	18,65	18,91	p=0,89330 NS		p=0,00115 IS		
4.	Gdyby miałaby/miałby Pani/Pan większą wiedzę na temat owadów jadalnych i ich spożycia zachęciłoby to do spożywania?	21,83	16,75	20,81	16,50	p=0,04330 IS		p=0,00004 IS		

Źródło: [Bartkowicz, 2018]

Source: [Bartkowicz, 2018]

W chwili obecnej warto jest podjąć działania globalizacyjne związane z szerzeniem wiedzy na temat alternatywnych źródeł żywności, w tym również owadów, w celu akceptacji, a także zwiększania świadomości potencjalnych konsumentów odnośnie korzyści wynikających z ich spożycia.

LITERATURA

- [1] **BANJO A.D., O.A. LAWAL, A.I. ADEYEMI. 2006.** „The microbial fauna associated with the larvae of *Oryctes monocerus*”. *Journal of Applied Sciences Research* 2: 837–843.
- [2] **BARTKOWICZ J. 2018.** „Owady jadalne w aspekcie żywieniowym, ekonomicznym i środowiskowym”. *Handel Wewnętrzny* 2 (373): 77–89.
- [3] **BOCZEK J., S. PRUSZYŃSKI. 2013.** „Owady w żywieniu człowieka i zwierząt domowych”. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 3: 98–107.
- [4] **BUZYŃSKA A., I. SZADKOWSKA-STĄNCZYK. 2010.** „Problemy higieny pracy i zagrożenia zdrowotne towarzyszące intensywnej produkcji trzody chlewnej”. *Medycyna Pracy* 61(3): 323–331.
- [5] **BUESCHKE M., B. KULCZYŃSKI, A. GRAMZA-MICHAŁOWSKA, T. KUBIAK. 2017.** „Alternatywne źródła białka w żywieniu człowieka”. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego. Tom 17. zeszyt 3*: 49–59.
- [6] **BUKKENS S.G.F. 2005.** „Insects in the human diet: nutritional aspects”. W: PAOLETTI M. G. (red.), *Ecological implications of minilivestock; role of rodents, frogs, snails, and insects for sustainable development*, Wyd. Science Publishers Inc., Enfield: 545–577.
- [7] **DUDA A., J. ADAMCZAK, P. CHEŁMIŃSKA, J. JUSZKIEWICZ, P. KOWALCZEWSKI. 2019.** „Quality and Nutritional/Textural Properties of Durum Wheat Pasta Enriched with Cricket Powder”. *Foods* 8(2): 46.
- [8] **EKPO K.E., A. O. ONIGBINDE. 2005.** „Nutritional potentials of the larva of *rhyngophorus phoenicis* (F)”. *Pakistan Journal of Nutrition* 4(5): 287–290.
- [9] **FAO, 2008.** *The State of Food Insecurity in the World 2008. High food prices and food security-threats and opportunities.*: 1–56.
- [10] **FAO. 2013.** „Edible insects. Future prospects for food and feed security”. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*:171.
- [11] **FAO, IFAD, WFP, 2015.** *The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress.* Rome, FAO.: 1–62.
- [12] **FINKE M.D. 2007.** „Estimate of chitin in raw whole insects”. *Zoo Biology* 26(2): 105–115.
- [13] **HOUSE J. 2016.** „Consumer acceptance of insect-based foods in the Netherlands”. *Academic and commercial implications. Appetite.* 107: 47–58.
- [14] **MONTOWSKA M., P. Ł. KOWALCZEWSKI, I. RYBICKA, E. FORNAL. 2019.** „Nutritional value, protein and peptide composition of edible cricket powders”. *Food Chemistry* 289: 130–138.
- [15] **NISHIMUNE T., Y. WATANABE, H. OKAZAKI, H. AKAI. 2000.** „Thiamin is decomposed due to anaphy spp. entomophagy in seasonal ataxia patients in Nigeria”. *Journal of Nutrition* 130(6): 1625–1628.
- [16] **NONAKA K. 2009.** „Feasting on insects”. *Entomological Research* 39: 340–312.
- [17] **PETERS M. 2016.** „The world of insect production”. *NGDN New Generation Nutrition.* <http://ngn.co.nl> [dostęp: 29.04.2019].
- [18] **PIASECKA-KWIATKOWSKA D., B. STASIŃSKA. 2016.** „Białka niekonwencjonalne i białka modyfikowane”. W: J. Gawęcki (red.), *Białka w żywności i żywieniu.* Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 67–70.
- [19] **PAUTER P., M. RÓŻAŃSKA, P. WIZA, S. DWORCZAK, N. GROBELNA, P. SARBAK, P. Ł. KOWALCZEWSKI. 2018.** „Effects of the replacement of wheat flour with cricket powder on the characteristics of muffins”. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 17(3): 227–233.
- [20] **RESH V.H., R. T. CARDÉ. (red.). 2009.** *Encyclopedia of Insects.* (2 wyd.). Academic Press: 36.
- [21] **RUMPOLD B.A., O.K. SCHLÜTER. 2013.** „Nutritional composition and safety aspects of edible insects”. *Molecular Nutrition & Food Research* 57: 802–823.
- [22] **SHOCKLEY M., A.T. DOSSEY. 2013.** „Insects for Human Consumption”. W: MORALES-RAMOS J., ROJAS M.G., SCHAPIRO-ILAN D. (red.), *Mass Production of Beneficial Organisms.* Academic Press: 617–652.
- [23] **TAN H.S.G., A.R.H. FISCHER, P. TINCHAN, M. STIEGER, L.P.A STEENBEKKERS, H.C.M. VAN TRIJP. 2015.** „Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance”. *Food Quality and Preference* 42: 78–89.
- [24] **VAN HUIS A., J. VAN ITTERBEECK, H. KLUNDER, E. MERTENS, A. HALLORAN, G. MUIR, P. VANTOMME. 2013.** „Edible insects Future prospects for food and feed security”, *FAO, Rome*: 1.
- [25] **YI L., C.M.M. LAKEMOND, L.M.C. SAGIS, V. EISNER-SCHADLER, A. VAN HUIS, M.A.J.S. VAN BOEKEL. 2013.** „Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species”. *Food Chemistry* 141(4): 3341–3348.
- [26] **ZIELIŃSKA E., B. BARANIAK, M. KARAS, K. RYBCZYŃSKA, A. JAKUBCZYK. 2015A.** „Selected species of edible insects as a source of nutrient composition”. *Food Research International* 77: 460–466.
- [27] **ZIELIŃSKA E., M. KARAS, A. JAKUBCZYK. 2015B.** „Owady w diecie człowieka – niekonwencjonalne źródło pełnowartościowego białka”. W: KARWOWSKA M., GUSTAW W. (RED.), *Trendy w żywieniu człowieka.* Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ: 367–374.

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

WYKORZYSTANIE WYTŁOKÓW ROŚLINNYCH JAKO ŹRÓDŁA BŁONNIKA POKARMOWEGO I INNYCH BIO-SKŁADNIKÓW W KREOWANIU WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNYCH, SENSORYCZNYCH I TECHNOLOGICZNYCH PIECZYWA®

The application of plant pomace as a source of dietary fiber and other bio-ingredients in the creation of pro-healthy, sensory and technological properties of baking products®

Słowa kluczowe: wycinki jabłkowe, błonnik, pieczywo.

Wycinki owoców, warzyw i nasion oleistych są bogatym źródłem błonnika pokarmowego, który jest cennym elementem codziennej diety. Dlatego opracowuje się metody pozwalające wzbogacić w ten składnik różne produkty spożywcze, w tym pieczywo. Oprócz korzyści dietetycznych dodatek wycinków pozwala kształtować właściwości sensoryczne i technologiczne nowych produktów. Poniższy artykuł stanowi przegląd dostępnych źródeł literaturowych, teoretycznych oraz eksperymentalnych, które traktują o tematyce wykorzystania wycinków i pozostałości roślinnych w celu wzbogacenia pieczywa w błonnik pokarmowy.

Key words: apple pomace, fiber, baking products.

Pomace of fruit, vegetables and oilseeds are the rich source of dietary fiber. It also is a valuable element of daily diet. Therefore, methods allowing to enrich various food products in this ingredient, including bread, are developed. In addition to nutritional benefits, this operation also shapes sensory and technological properties of new products. The following article provides an overview of the available literature sources, theoretical and experimental, which focus on the use of pomace and plant residues to enrich food baking with dietary fiber.

WSTĘP

Z badań realizowanych przez GUS w 2016 roku wynika, że spożycie pieczywa w Polsce zmniejszyło się w stosunku do lat poprzednich. Tendencja spadkowa nadal się utrzymuje, pomimo że w zestawieniu ogólnym Polacy wydają coraz więcej pieniędzy na żywność. Malejący popyt na pieczywo wymusza wprowadzanie do tej branży nowoczesnych technologii, które umożliwią wydłużenie przydatności do spożycia, ale także wzbogacenie tych produktów poprzez stosowanie naturalnych dodatków. Konsumenci często wybierają produkty pełnoziarniste, a także bez dodatków, takich jak cukier i drożdże [23].

Interesującymi dodatkami mogą być pozostałości po tłoczeniu soków, czyli wycinki będące produktami odpadowymi. Dzięki tego typu dodatkom można zwiększyć wartość żywieniową pieczywa. Wykorzystanie wycinków w piekarnictwie może przyczynić się do zwiększenia spożycia błonnika w diecie oraz otworzyć nowy kierunek ich zagospodarowania. Innym pomysłem jest zastosowanie wycinków

w produkcji pieczywa bezglutenowego, które charakteryzuje się innym smakiem, zapachem oraz gumowatą strukturą, przez co w klasycznej formie jest mniej akceptowalne przez konsumentów.

CHARAKTERYSTYKA WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH

Obecnie dąży się do wykorzystywania odpadów, ponieważ koszty ich utylizacji są wysokie. Należy zwrócić uwagę, że duża zawartość wody i cukrów sprawia, że wycinki z jabłek są niestabilne mikrobiologicznie. Dłuższe przechowywanie bez ich utrwalenia powoduje zmianę składu fizyko-chemicznego oraz obniżenie wartości odżywczej i przydatności [9, 13]. Najczęściej wycinki z przeznaczeniem do celów technologicznych poddaje się różnym technikom suszenia.

Wycinki owocowe składają się głównie z polisacharydów ścian komórkowych, czyli komponentów błonnika, takich jak celuloza, pektyny oraz hemicelulozy [5]. Stanowią bogate

źródło substancji mineralnych, witamin, barwników i aromatów. Dodatkowo zawierają białka, węglowodany i tłuszcze, a także woski, aldehydy, kwasy i alkohole. Zawartość tych substancji zależy od rodzaju i stopnia przetworzenia surowca, zastosowanego procesu technologicznego, w tym użytych urządzeń [13, 27]. Według Renard i wsp. [21], spośród związków polifenolowych zawartych w jabłkach, aż 90% trafia do produktów odpadowych, a tylko 5% pozostaje w soku.

Dzięki zastosowaniu różnych technik przetwarzania z wytlóków można odzyskać cenne związki bioaktywne i traktować je jako surowiec wtórny, a nie odpad poprodukcyjny. Przykładowo, w zastępstwie związków syntetycznych, można je traktować jako komponent preparatów stanowiących źródło naturalnych antyoksydantów oraz błonnika [29].

Na skład chemiczny wytlóków z jabłek wpływ ma odmiana, ilość wyprodukowanego soku surowego, a nawet okres przerobu. Suszone wytloki jabłkowe zawierają około 80-93% suchej substancji, w tym głównie błonnika (99,5%), a dokładniej takich frakcji jak celuloza (około 43%), hemicelulozy (około 24%), pektyny (około 12%) [5, 9, 19]. Błonnik (włókno roślinne) ma wiele właściwości funkcjonalnych. Do najważniejszych należy zdolność zatrzymywania wody i tworzenie żeli.

ZNACZENIE I MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH

W Polsce najczęściej wytlóków powstaje przy przerobieniu jabłek. Są one łatwo dostępnym i tanim surowcem. Pozostałości po przerobieniu można wykorzystać w przemyśle macierzystym, np. do produkcji pektyny (dżemy), przecieru (marmolady) i soków wtórnych. W znacznej części wytloki przerabiane są na paszę dla bydła lub do produkcji spirytusu. Używane są też do produkcji napojów dietetycznych, win, herbat owocowych, lodów, pastylek, przekąsek, suplementów diety, produktów mięsnych oraz „instant”, a także w produkcji wyrobów cukierniczych, zwiększając zawartość związków polifenolowych i błonnika [5, 9, 13]. Według Hemwimon i wsp. [12] spożywanie tabletek owocowych z wytlóków może wpływać na ograniczenie uczucia głodu przez wypełnienie żołądka oraz ochronę jego ścian przed działaniem kwasów żołądkowych. W innych gałęziach przemysłu wykorzystywane są do produkcji kwasu mlekowego z użyciem *Lactobacillus rhamnosus*, kwasu cytrynowego przy udziale *Aspergillus Niger* oraz do produkcji paliw ekologicznych [5].

Duża zawartość błonnika pozwala stosować wytloki roślinne do wytwarzania preparatów o różnym składzie i właściwościach [17], wykorzystywanych do obniżenia wartości energetycznej żywności i poprawy tekstury czy wypełniaczy suplementów diety [5, 19]. Z uwagi na zdolność zatrzymywania wody błonnik jabłkowy może być stosowany jako dodatek zwiększający wilgotność ciast, babeczek, granoli, muffinek i pieczywa. Ich dodanie wpływa na poprawienie struktury miękiszku, parametrów przechowalniczych, a także właściwości prozdrowotnych gotowych produktów [16].

Celuloza znajdująca się w wytlókach służy jako komponent biodegradowalnych polimerów, które następnie wykorzystywane są jako materiał opakowaniowy, np. celofan, osłonki do wędlin lub naczynia jednorazowe. Włókna ścian

komórkowych znalazły zastosowanie w przemyśle energetycznym, tekstylnym, papierniczym oraz w medycynie i biotechnologii [5, 25].

Cybulska i Mierczyńska [6] opracowały metodę produkcji innowacyjnego dodatku do żywności z wytlóków jabłkowych, którego skład umożliwia stabilizację tekstury suchych produktów oraz zagęszczenie produktów silnie uwodnionych, z jednoczesnym wprowadzeniem znacznych ilości błonnika pokarmowego. Przeprowadzone przez nie badania pokazały, iż preparat ten spowodował zwiększenie chrupkości i kruchości produktów cukierniczych bez zwiększenia ich twardości oraz znaczny wzrost lepkości produktów uwodnionych.

ZNACZENIE ŻYWIENIOWE BŁONNIKA

Błonnik pokarmowy w organizmie człowieka spełnia wiele funkcji. Do najważniejszych właściwości funkcjonalnych należy wodochłonność, lepkość, zdolność do wymiany kationów, absorpcja kwasów żółciowych i cholesterolu [11]. Spełnia on ważną rolę w tworzeniu odpowiedniego podłoża dla rozwoju pożądaných bakterii w jelicie grubym. W zależności od rodzaju błonnika, jego frakcji, rozdrobnienia preparatów wysokobłonnikowych oraz zastosowanych procesów termicznych, odmienne jest jego oddziaływanie na organizm człowieka. Błonnik nierozpuszczalny w głównej mierze znajduje się w zbożach, natomiast błonnik rozpuszczalny w owocach, a także warzywach. Niskoskrobiowe polisacharydy zbóż to przede wszystkim beta-glukany i arabinoksylany [10]. Dieta bogata w błonnik pokarmowy pomaga w leczeniu otyłości poprzez wrażliwość na sytość oraz rozrzedzenie gęstości energetycznej pożywienia i poprawę perystaltyki jelit [7]. Błonnik pokarmowy wpisuje się w prozdrowotny charakter przekąsek owocowych, warzywnych, a także piekarskich. Skraca on także czas kontaktu tłuszczów i toksycznych substancji ze ścianą jelit ograniczając ich wchłanianie. **Jest naturalnym prebiotykiem.** Jego ważną cechą jest chłonność trójglicerydów i cholesterolu. Według Wikiera i wsp. [30] **błonnik (głównie pektyny) wpływa na obniżenie poziomu cukru we krwi oraz zapobiega tworzeniu się kamieni żółciowych.**

Ze względu na ważną rolę, jaką spełnia błonnik w organizmie człowieka, zaleca się jego spożycie. Jednak zbyt wysokie spożycie błonnika może powodować pogorszenie wchłaniania wapnia, cynku i żelaza w organizmie, dlatego dieta wysokobłonnikowa nie jest zalecana dla dzieci i osób starszych, kobiet w ciąży oraz karmiących. Może on także utrudniać wchłanianie leków o odczynie kwaśnym [11].

ZNACZENIE TECHNOLOGICZNE BŁONNIKA

Ze względu na fakt, iż pieczywo jest wciąż w większości gospodarstw domowych ważnym elementem codziennej diety, zaczęto wzbogacać je w błonnik pokarmowy. Jest on coraz częściej dodawany nie tylko do wyrobów piekarniczych, ale i cukierniczych. Wobec rosnącego zapotrzebowania na uzupełnienie diety w błonnik wykorzystuje się różne techniki wytwarzania preparatów wysokobłonnikowych.

Do głównych a zarazem najprostszych metod zwiększania zawartości błonnika w produktach piekarniczych należy stosowanie mąki razowej, dodatku całych ziaren, surowców o dużej zawartości błonnika, np. orzechów, nasion lnu, soi lub

słonecznika. Do produkcji preparatów błonnikowych wykorzystuje się bogate w nieprzyswajalne węglowodany części zbóż, owoców i warzyw, odpady przemysłu zbożowo-młynarskiego i owocowo-warzywnego [11].

Wytłoki jabłkowe zawierają więcej błonnika pokarmowego niż pszenica czy otręby owsiane. Błonnik wytłoków jabłkowych składa się zarówno z frakcji rozpuszczalnej (głównie pektyn) jak i nierozpuszczalnej. Pektyny są ważnym składnikiem diety człowieka. W celu otrzymania pektyn z wytłoków jabłkowych stosuje się gorącą ekstrakcję kwasową, a następnie oczyszczanie otrzymanego ekstraktu i izolację wyekstrahowanych pektyn [16]. Pektyny mają szerokie zastosowanie jako substancje zagęszczające, żelujące oraz jako bioaktywne frakcje błonnika pokarmowego.

Stosując dodatek błonnika pokarmowego w produkcji wyrobów piekarniczych, ważną kwestią jest odpowiednie dopracowanie receptury ciasta. Użyte składniki nie tylko powinny zapewniać wysoką wartość żywieniową, ale również w połączeniu z innymi czynnikami nadawać atrakcyjny smak, zapach, wygląd oraz strukturę pieczywa. Otrzymanie prawidłowej tekstury poprzez regulację uwodnienia produktu przez błonnik determinuje jego odpowiedni poziom stosowania. Cechy te można opisać czterema mierzalnymi wielkościami: zdolność zatrzymywania wody, zdolność wiązania wody, pęcznienie i rozpuszczalność. Składniki suche muszą zostać odpowiednio związane przez dodatki o wysokiej wodochłonności, np. błonnik lub guma guar. Każdy typ błonnika wykazuje inne cechy użytkowe, więc jego przydatność produkcyjna powinna zostać indywidualnie zbadana i dopasowana. Możliwe jest zastosowanie nie tylko błonnika jabłkowego, ale również kakaowego, owsianego, psyllium (z łuski nasion babki jajowatej).

Preparaty uzyskane z warzyw lub owoców cechują się wysoką zawartością błonnika. Od strony technologicznej ich dodatek wpływa przede wszystkim na teksturę produktów spożywczych, zmienia ich stabilność podczas przechowywania, a w przypadku pieczywa hamuje jego czerstwienie. W praktyce jako dodatek do produktów, zwykle na poziomie od 0,2% do 1%, stosowany jest błonnik rozpuszczalny, taki jak guma guar, guma ksantynowa, inulina lub pochodne celulozy [11].

PRZEGLĄD BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH

Dodatek wytłoków w celu wzbogacenia produktów

Kowalska i wsp. [15] wskazali różne kierunki wykorzystania wytłoków roślinnych. Do mających szczególne znaczenie należy wykorzystanie sproszkowanych po wysuszeniu wytłoków różnych owoców zawierających duże ilości bio-składników, w tym błonnika pokarmowego. Reque i wsp. [22] wykazali, że wytłoki z owoców jagodowych charakteryzują się wysoką aktywnością przeciwutleniającą. Suszone jagody i mąka z suszonych wytłoków straciły odpowiednio 46 i 66% zdolności antyoksydacyjnej w porównaniu z surowcem. Mąka uzyskana z produktu ubocznego guawy może być przydatna w produkcji ciast o wysokiej zawartości biokomponentów. Opracowano recepturę na ciasto z różnymi proporcjami mąki (30, 50 i 70%) uzyskanej ze skórek guawy [3]. Analiza sensoryczna wykazała najwyższą akceptację aromatu, smaku i tekstury ciast zawierających

30% mąki ze skórek guawy. Dodatek ten spowodował zwiększenie zawartości błonnika, związków mineralnych, polifenoli i beta-karotenu badanych wyrobów. Ponadto uzyskane ciasta charakteryzowały się niską zawartością lipidów i węglowodanów. Dlatego też mąka ze skórek guawy może być stosowana do częściowego zastąpienia mąki pszennej do produkcji ciast w celu poprawy wartości odżywczej wraz z zachowaniem oczekiwanej jakości sensorycznej produktu.

Badania Ferreiry i wsp. [8] przeprowadzono w celu opracowania nowych produktów spożywczych na podstawie pozostałości z produkcji napojów izotonicznych. Wytłoki i pozostałości z pomarańczy, marakui, arbuza, sałaty, cukinii, marchwi, szpinaku, mięty, taro, ogórka i rukoli zostały przetworzone na mąkę, która charakteryzowała się wysoką zdolnością zatrzymywania wody, a także wysokim poziomem węglowodanów (53%) i błonnika (21,5%). Zastąpienie tradycyjnej mąki resztkami w postaci sproszkowanych pozostałości roślinnych (20–35%) wykorzystano do produkcji herbatników i batoników zbożowych. Herbatniki z 35% dodatkiem mąki z produktów ubocznych miały znacznie wyższą zawartość błonnika (57–118%) i związków mineralnych (25–37%), w porównaniu z herbatnikami, do których zastosowano 20% dodatek takiej mąki. Batoniki zbożowe z tej mąki zawierały około 75% celulozy i zmienną zawartość składników mineralnych w zakresie 14–37% [8]. Włączenie mąki nie tylko nie zmieniło zawartości tłuszczu, ale także nie pogorszyło akceptacji produktów przez konsumentów. Jednak Pop i wsp. [20] poinformowali, że włączenie mąki z jagód goji do produktów cukierniczych wpłynęło negatywnie na ich jakość.

Kidoń i wsp. [13] zastosowali dodatek suszonych wytłoków jabłkowych do produkcji wafli suchych, zastępując nimi mąkę w ilości 10 i 12,5%. Stwierdzono, że dodatek wytłoków do ciasta wafelowego powoduje znaczny wzrost zawartości związków polifenolowych w produkcie finalnym. Jednocześnie dodatek wytłoków wpłynął na ciemniejszą barwę wafli. Nie wskazano różnic w instrumentalnej ocenie twardości, natomiast ocena sensoryczna wykazała różnice w teksturze wafli z dodatkiem wytłoków. Stwierdzono, że suszone wytłoki jabłkowe w ilości do 10% mogą być dobrym dodatkiem wzbogacającym do produkcji pieczywa wafelowego, powodując zwiększenie zawartości polifenoli jako składników prozdrowotnych przy niewielkich zmianach cech sensorycznych.

Modyfikacje składu ciasta przez częściowe zastąpienie mąki

W wielu publikacjach przedstawiono próby wykorzystania błonnika pozyskanego z różnych rodzajów wytłoków w celu częściowego zastąpienia mąki w produktach piekarskich. Baca i wsp. [2] wykazali, że błonnik jabłkowy charakteryzuje się przyjemnym jabłkowym zapachem, beżową barwą oraz kwaśnym smakiem, co świadczy o wysokiej zawartości kwasów organicznych. Stosowany przez tych badaczy preparat błonnikowy w postaci proszku w przeliczeniu na suchą substancję zawierał około 4,3% białka ogółem, 60,9% błonnika, w tym 14,3% błonnika rozpuszczalnego. W badaniach Bacy i wsp. [2] błonnik dodawano bezpośrednio do mąki pszennej (typ 750) w ilości 10, 15, lub 20%. Ciasta przygotowano z mąki pszennej, preparatu błonnika, drożdży, soli i wody. Chleb pieczono w formach metodą bezpośrednią. Stwierdzono, że dodatek preparatu błonnika jabłkowego do mąki powodował wzrost jej wodochłonności

i kwasowości, ciasto było mniej stabilne i wymagało dłuższego czasu mieszania. Wraz z dodatkiem błonnika jabłkowego zwiększała się zawartość błonnika całkowitego i rozpuszczalnego w chlebie. Jednakże błonnik jabłkowy, przy większych dawkach, wpływał na obniżenie jakości pieczywa.

Ze względu na brak glutenu i skład frakcji białkowej oraz lipidowej, Szydłowska i Kołożyn-Krajewska [24] wykazały, że w piekarnictwie może być stosowana mąka z nasion dyni. Przedstawiły opracowanie receptury ciasta drożdżowego z dodatkiem mąki dyniowej i bez dodatku cukru, który został zastąpiony inuliną. Odnotowały zwiększoną zawartość błonnika w drożdżówkach. Dodatek mąki z miąższu dyni w ilości 4% w stosunku do mąki pszennej wpłynął korzystnie na barwę ciasta i jego wartość odżywczą, jednak większa ilość mąki dyniowej wpływała na obniżenie jakości sensorycznej produktu. Podobnie badania Uthumporn i wsp. [28] oraz Ambigaipalan i Shahidi [1] wykazały możliwość zwiększenia zawartości błonnika pokarmowego w wyrobach cukierniczych poprzez zastosowanie dodatku mąki dyniowej. W badaniach Kopeć i wsp. [14] do wzbogacenia pieczywa pszenżytniego wykorzystano dodatek mąki łubinowej na poziomie 9%. Wpłynęło to pozytywnie na smak i zapach chleba. Większy dodatek tej mąki powodował obniżenie jakości sensorycznej pieczywa.

W celu zwiększenia zawartości błonnika pokarmowego Mukti i wsp. [18] opracowali recepturę ciasta z dodatkiem otrąb kukurydzy. Nie odnotowali istotnych różnic w ocenie pożądalności prób ciasta z dodatkiem prozdrowotnym na poziomie 10 i 20% w porównaniu z próbą kontrolną.

Tańska i Rotkiewicz [26] badały możliwości wykorzystania wyłoków jabłkowych w produkcji różnego rodzaju pieczywa. Badania polegały na wypieku pieczywa z mąki pszennej typ 650, 2000 oraz bezglutenowej z dodatkiem wysuszonych i zmieszanych wyłoków jabłkowych w ilości 0, 5, 10 i 15%. Wykazano, że wraz ze wzrostem dodatku wyłoków jabłkowych wydajność ciasta zwiększała się, lecz zmiany te nie były zależnością liniową. Każdy dodatek wyłoków powodował zmniejszenie objętości wypieków, wpłynął niekorzystnie na elastyczność mięksiszu; wartość siły i energii ściskania zwiększyły się o około 60%. Największy dodatek 15% wyłoków spowodował wzrost wydajności o około 11%, ale też obniżenie wartości wypiekowej. Całkowita strata wypiekowa wynikająca z odparowania wody, którą kształtuje odpowiednia jakość skórki oraz prawidłowy wypiek, zależała głównie od rodzaju mąki; największą stratę odnotowano w pieczywie bezglutenowym, a najmniejszą w razowym. Najbardziej korzystnym okazał się 10% dodatek wyłoków jabłkowych, zarówno w przypadku pieczywa razowego jak i bezglutenowego. Badania organoleptyczne wykazały większą akceptowalność pieczywa bezglutenowego, natomiast nie wykazały różnic w przypadku pozostałych rodzajów pieczywa. W przypadku pieczywa bezglutenowego niekorzystnym skutkiem było pogorszenie porowatości mięksiszu.

W publikacji Bińczak i wsp. [4] autorzy ocenili jakość oraz właściwości pieczywa pszennego z dodatkiem wyłoków z rzepaku w ilości 0, 5, 10 i 15%. W badaniach uwzględniono ocenę sensoryczną i analizę struktury. Zaobserwowano wzrost twardości w odniesieniu do próby kontrolnej zarówno dla przypadku 10 jak i 15% dodatku, natomiast tylko w przypadku 15% dodatku był on statystycznie istotny. Podobnie w przypadku pieczywa przechowywanego przez 48 h najbardziej porównywalną do próbki kontrolnej jakość sensoryczną odnotowano w próbkach

chleba z 5% dodatkiem wyłoków rzepakowych. Mając na uwadze jak ważna dla konsumenta jest akceptowalność sensoryczna podczas decyzji o zakupie pieczywa, zastosowanie wyższego niż 5% dodatku wyłoków rzepakowych wydaje się być nieuzasadnione, wiąże się bowiem ze znacznym zwiększeniem twardości mięksiszu oraz ryzykiem pojawienia się gorzkiego posmaku. Wyłoki rzepakowe spowodowały również ciemnienie mięksiszu w porównaniu do próbki bez dodatku wyłoków.

PODSUMOWANIE

Błonnik pokarmowy spełnia w organizmie człowieka wiele korzystnych funkcji od tworzenia odpowiedniego podłoża dla rozwoju pożądanych bakterii w jelicie grubym po absorpcję cholesterolu i trójglicerydów. Zaleca się jego spożycie w codziennej diecie. Wysoką zawartością tego składnika cechują się wyłoki owoców, warzyw i nasion oleistych, które są produktem odpadowym, a więc tanim a zarazem trudnym do zagospodarowania. Ponieważ pieczywo to produkt codziennej potrzeby, pomysł zastosowania wyłoków w jego produkcji mógłby przyczynić się do znacznego zwiększenia spożycia błonnika przez społeczeństwo (korzyść prozdrowotna) oraz otworzyć nową drogę zagospodarowania wyłoków (korzyść ekonomiczna). Ważnym aspektem jest jednak zachowanie odpowiedniej jakości sensorycznej pieczywa, tym bardziej podkreśla to istotność wykonywanych badań eksperymentalnych.

Od strony technologicznej dodatek wyłoków do ciasta chlebowego powoduje zmiany tekstury (elastyczności, twardości) oraz niekiedy pogorszenie cech sensorycznych, np. pojawienie się gorzkiego smaku lub ciemnienie mięksiszu. Biorąc pod uwagę analizowane parametry ciasta i pieczywa, najbardziej korzystny wydaje się 10% dodatek wyłoków jabłkowych w stosunku do masy mąki, bądź 5% dodatek wyłoków z rzepaku. Wyniki te pokazują, iż istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań nad możliwościami stosowania wyłoków do produkcji pieczywa. Biorąc pod uwagę aspekty zdrowotne oraz rosnącą świadomość konsumentów, jest to kierunek przyszłościowy.

LITERATURA

- [1] **AMBIGAIPALAN P., F. SHAHIDI.** 2016. "Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin". *Food Bioscience* 12: 54–60.
- [2] **BACA E., A. KAPKA, M. KARAŚ, D. ZIELIŃSKA.** 2011. „Wpływ dodatku błonnika jabłkowego do mąki pszennej na właściwości funkcjonalne ciasta i jakość chleba”. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 92(4): 868–871.
- [3] **BERTAGNOLLI S. M. M., M.L.R. SILVEIRA, A. DE OLIVEIRA FOGAÇA, L. UMANN, N.G. PENNA.** 2014. "Bioactive compounds and acceptance of cookies made with Guava peel flour". *Food Science and Technology (Campinas)* 34(2): 303–308.
- [4] **BIŃCZAK O., T. PAWŁOWSKI, A. JANKOWSKA, D. KOWALSKI.** 2016. „Wpływ dodatku wyłoków rzepakowych na jakość sensoryczną chleba”. W: *Zagospodarowanie Ubocznych Produktów Przemysłu Spożywczego*, red: Góreckiej D. i Pospiecha E. Wyd. PTTŻ, Oddział Wielkopolski, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu 36–46.

- [5] **CYBULSKA J., A. ZDUNEK, I. SITKIEWICZ, S. GALUS, E. JANISZEWSKA, S. LABA, M. NOWACKA. 2013.** „Możliwości zagospodarowywania wyłoków i innych odpadów przemysłu owocowo-warzywnego”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 9: 27–29.
- [6] **CYBULSKA J., J. MIERCZYŃSKA. 2018.** „Sposób otrzymywania uniwersalnego dodatku do żywności do stabilizacji tekstury albo zagęszczania, zwłaszcza z wyłoków jabłkowych oraz dodatek otrzymany tym sposobem”. Patent PL 227863 B1.
- [7] **DEVRIES J. W. 2001.** “The definition of dietary fiber”. *Cereal Foods World*. 48(3): 112–129.
- [8] **FERREIRA M. S. L., M. C. P. SANTOS, T. M. A. MORO, G. J. BASTO, R. M. S. ANDRADE, E. GONCALVES. 2015.** “Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour”. *Journal of Food Science and Technology- Mysore* 52(2): 822–830.
- [9] **FRONC A., A. NAWIRSKA. 1994.** „Możliwości wykorzystania odpadów z przetwórstwa owoców”. *Ochrona Środowiska* 16(2): 31–32.
- [10] **GAŚSIOROWSKI H. 1995.** *Owies, chemia, technologia*. Poznań: Wyd. PWRiL: 47–62.
- [11] **GÓRECKA D. 2008.** „Błonnik pokarmowy. Znaczenie żywieniowe i technologiczne”. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 11: 23–26.
- [12] **HEMWIMON S., P. PAVASANT, A. SHOTIPRUK. 2007.** “Microwave-assisted extraction of antioxidative anthraquinones from roots of *Morinda citrifolia*”. *Separation and Purification Technology* 54: 44–50. dostęp 02.05.2019, http://inzynieria-aparatura-chemiczna.pl/pdf/2015/2015-5/InzApChem_2015_5_286-287.pdf
- [13] **KIDOŃ M., J. FOGIEL, D. WALKOWIAK-TOMCZAK, E. RADZIEJEWSKA-KUBZDELA, R. BIEGAŃSKA-MARECIK, K. MLYNARCZYK. 2016.** „Zastosowanie suszonych wyłoków jabłkowych jako dodatku do produkcji wafli”. W: *Zagospodarowanie Ubocznych Produktów Przemysłu Spożywczego*, red: Góreckiej D. i Pospiecha E. Wyd. PTTŻ Oddział Wielkopolski, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu: 47–55.
- [14] **KOPEĆ A., A. BAĆ. 2013.** „Wpływ dodatku mąki łubinowej na jakość chleba pszenżytniego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (90): 142–153.
- [15] **KOWALSKA H., K. CZAJKOWSKA, J. CICHOWSKA, A. LENART. 2017.** „What’s new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry”. *Trends in Food Science & Technology* 67: 150–159.
- [16] **KRUCZEK M., D. GUMUL, A. ARECZUK. 2016.** „Współczesne możliwości zagospodarowania poprodukcyjnych odpadów przemysłu owocowego. Odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami oraz ochrona i gospodarowanie zasobami przyrody – wybrane problemy w Polsce”. Red. Klich M. i Kozłowski J. Wyd. Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Tarnowie: 33–39.
- [17] **LARRAURI J. A. 1999.** “New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit byproducts”. *Trends in Food Science & Technology* 10: 3–8.
- [18] **MUKTI S., X. L. SEAN, S. F. VAUGHN. 2012.** “Effect of corn bran as dietary fiber addition on baking and sensory quality”. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 1(4): 348–352.
- [19] **NAWIRSKA A., M. KWAŚNIEWSKA. 2004.** „Frakcje błonnika w wyłokach z owoców”. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 3(1): 13–20.
- [20] **POP A., S. MUSTE, S. MAN, C. MURESAN. 2013.** “Study of valorification of *Lycium barbarum* (Goji) in pastry products”. *Food Science and Technology* 70(2): 93–98.
- [21] **RENARD C., A. BARON, S. GUYOT, J. DRILLEAU. 2001.** “Interactions between apple cell walls and native apple polyphenols’ quantification and some consequences”. *International Journal of Biological Macromolecules* 29: 115–125.
- [22] **REQUE P. M., R. S. STEFENS, A. M. DA SILVA, A. JABLONSKI, S. H. FLORES, A. DE OLIVEIRA RIOS. 2014.** “Characterization of blueberry fruits (*Vaccinium spp.*) and derived products”. *Food Science and Technology* 34(4): 773–779.
- [23] **STANISŁAWSKA J., I. KURZAWA. 2016.** „Spożycie pieczywa i produktów zbożowych w gospodarstwach domowych według grup społeczno-ekonomicznych w Polsce”. *Studia i Prace WNEiZ US. Nr 43 T. 3 Zarządzenie*: 391–401.
- [24] **SZYDŁOWSKA A., D. KOŁOŻYN-KRAJEWSKA. 2016.** „Projektowanie innowacyjnych wyrobów z ciasta drożdżowego bez dodatku cukru”. *Materiały Konferencyjne Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (PTTŻ) Oddział Małopolski: Innowacyjne Rozwiązania w Technologii Żywności i Żywieniu Człowieka*, red. Tarko T., Drożdż I., Najgebauer-Lejko D., Duda-Chodak A. Wyd. PTTŻ Oddział Małopolski. 271–284. Dostęp: 02.05.2019. <http://www.pttzm.org/attachments/File/MONOGRAFIA2.pdf>
- [25] **SZYMAŃSKI Ł., B. GRABOWSKA, K. KACZMARSKA, Ż. KURLETO. 2015.** „Celuloza i jej pochodne – zastosowanie w przemyśle”. *Archives of Foundry Engineering* 15(4): 129–132.
- [26] **TAŃSKA M., D. ROTKIEWICZ. 2011.** „Wykorzystanie wyłoków jabłkowych w produkcji pieczywa”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*. XLIV 3: 847–853.
- [27] **TARKO T., A. DUDA-CHODAK, A. BEBAK. 2012.** „Aktywność biologiczna wybranych wyłoków owocowych oraz warzywnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 19(4): 55–65.
- [28] **UTHUMPORN U., W. L. WOO, A. Y. TAJUL, A. FAZILAH. 2015.** “Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of eggplant flour substitution” *CyTA–Journal of Food*. 13: 220–226.
- [29] **WICHROWSKA D., E. ŻARY-SIKORSKA. 2015.** „Właściwości prozdrowotne jabłkowych wyłoków poprasowych”. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* 54(5): 286–287.
- [30] **WIKIERA A., M. IRLA, M. MIKA. 2014.** „Prozdrowotne właściwości pektyn”. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej* 68: 590–596.

Dr hab. Marek GRUCHELSKI Prof. WSM
Emeritus Dr Józef NIEMCZYK
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

SUBSTANCJE DODATKOWE W ŻYWNOSCI: EFEKTYWNOŚĆ RYNKU ŻYWNOSCIOWEGO VERSUS ZDROWIE KONSUMENTÓW®

Additives in food: the effectiveness of the food market versus
consumer health®

*Autorzy dziękują Panu Marcinowi Gruchelskiemu za wydatną pomoc edytorską
w przygotowaniu tekstu niniejszego artykułu*

Słowa kluczowe: rozwój zrównoważony, zarządzanie, dodatki do żywności, żywność przetworzona.

Opublikowana informacja NIK na temat stosowania w Polsce dodatków do żywności wskazuje zarówno na ich nadmierne stosowanie w żywności przetworzonej, jak też na brak skutecznego i spójnego nadzoru nad tym zagadnieniem. Średnia wielkość konsumpcji w Polsce dodatków do żywności na konsumenta w wysokości ok. 2kg świadczy o poważnym zagrożeniu dla zdrowia polskich obywateli, tym bardziej, że stan zdrowia Polaków już obecnie jest niepokojąco zły. Konieczne są pilne działania racjonalizujące polską politykę żywnościową w zakresie stosowania dodatków do żywności, zarówno w zakresie legislacyjnym, instytucjonalnym, jak też informacyjno-edukacyjnym. Działania te są niezbędne nie tylko w celu unormowania nadzoru nad stosowaniem dodatków oraz zwiększenia świadomości żywieniowo-zdrowotnej konsumentów, ale przede wszystkim w celu obniżenia zawartości dodatków żywnościowych w żywności przetworzonej. Ponadto, należy objąć zakazem stosowania dodatków żywnościowych niektóre grupy produktów, zwłaszcza żywności przetworzonej dla niemowląt i małych dzieci oraz podstawowe produkty, takie jak: pieczywo (w tym wyroby cukiernicze), przetwory mączne, przetwory mleczne, soki oraz napoje owocowe i warzywne. Takie działania warunkować będą odpowiedzialny i zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy.

Key words: sustainable development, management, food additives, processed food.

The published information of the Supreme Chamber of Control on the use of food additives in Poland indicates both their excessive use in processed food as well as the lack of effective and consistent supervision over this issue. The average volume of consumption in Poland of food additives per consumer in the amount of approx. 2 kg indicates a serious threat to the health of Polish citizens. The more that the health condition of Poles is already alarmingly bad. Urgent actions are needed to rationalize Polish food policy in the use of food additives, both in the legislative and institutional, as well as information and educational scope. These actions are necessary not only to regulate the supervision of the use of additives and increase consumer awareness of nutrition, but primarily in order to reduce the content of food additives in processed foods. In addition, certain food groups should be banned from the use of food additives, especially processed foods for infants and young children and basic products such as: bread (including confectionery), flour products, dairy products, fruit and vegetable drinks and juices. Such actions will condition the responsible and sustainable socio-economic development.

WSTĘP

Informacja Najwyższej Izby Kontroli (NIK) dotycząca kontroli nadzoru nad stosowaniem dodatków do żywności („E”) oraz inne publikacje NIK, związane z Informacją wskazują na poważne zagrożenia zdrowotne polskich konsumentów w związku z nadmiernym (liberalnym) i niedostatecznie kontrolowanym stosowaniem substancji dodatkowych w przetwórstwie żywności [10, 12]. Jak stwierdza się w omówieniu wyników kontroli: „żadna

z kontrolowanych Inspekcji nie wykonywała analiz zawartości wszystkich substancji obecnych w danej próbce żywności ani spodziewanych z punktu widzenia zafałszowań” [11].

W dalszej części omówienia stwierdza się, że „dostępnych jest coraz więcej dowodów i publikacji, które wskazują na szkodliwość niektórych dodatków do żywności, grup tych dodatków czy połączeń substancji dodatkowych w żywności ..., które mogą wywoływać **alergie** (barwniki, niektóre substancje konserwujące), **wstrząs anafilaktyczny** (barwniki), czy

działanie pronowotworowe (substancje konserwujące)" [11]. Ponadto, konserwanty takie jak dwutlenek siarki i siarczyny niszczą wytwarzaną w jelicie grubym krwiotwórczą witaminę B12 i tym samym mogą przyczyniać się do występowania anemii. Konsumpcja żywności przetworzonej zawierającej dodatki może również powodować zatrucie organizmów konsumentów poprzez kumulację substancji toksycznych.

Podstawowym problemem w Polsce jest zbyt liberalne podejście do praktyki nadmiernego, wręcz dowolnego stosowania w przetwórstwie spożywczym substancji dodatkowych. Tymczasem, jak stwierdza się we wspomnianym omówieniu wyników kontroli: „*istniejące w Unii Europejskiej i w Polsce ramy prawne dopuszczają stosowanie dodatków do żywności na szeroką skalę. Nie oznacza to jednak, że nie mogą być wprowadzane stosowne ograniczenia związane ze specyfiką lokalnego rynku żywnościowego. Przykładem jest Dania, która na swoim rynku znacznie ograniczyła stosowanie niektórych substancji dodatkowych*” [11]. W Danii dozwolony jest względnie niski poziom zawartości azotynów w produktach mięsnych wynoszący 60 mg/kg. W Polsce wskaźnik ten wynosi 100 mg/kg, co jest szczególnie niepokojące w związku z nasileniem się w naszym kraju chorób nowotworowych przewodu pokarmowego (żołądka i jelita grubego), do wystąpienia których, jak potwierdza Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), przyczyniają się zawarte w diecie azotyny.

Jak wynika z ekspertyz zamówionych przez NIK, stan zdrowia Polaków jest niezadowolający: 9,0 mln ludzi cierpi na nadciśnienie tętnicze, 3,0 mln na cukrzycę, ponad 1,5 mln osób ma schorzenia układu sercowo-naczyniowego. Rocznie w Polsce odnotowuje się od 150 do 160 tysięcy nowych zachorowań na nowotwory, z czego ponad 60% przypadków jest dietozależnych. Jak stwierdzono w poprawionej wersji Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju – „*stan zdrowia społeczeństwa polskiego jest gorszy od przeciętnego dla ogółu mieszkańców Unii Europejskiej*”. Pomimo, iż z ekspertyzy uzyskanej przez NIK wynika, że „*nie znane są jeszcze mechanizmy interakcji dodatków do żywności z większością leków stosowanych w chorobach cywilizacyjnych*”, to kwestia ograniczenia stosowania substancji dodatkowych w żywności dostępnej na polskim rynku staje się niezwykle pilna [10, 11, 12].

Celem artykułu jest omówienie, głównie w oparciu o materiały pokontrolne Najwyższej Izby Kontroli, stanu w zakresie stosowania w Polsce substancji dodatkowych w żywności oraz możliwości ograniczenia i zrjonalizowania polityki żywnościowej w tym zakresie, w celu poprawy stanu zdrowia konsumentów.

EFEKTYWNOŚĆ RYNKU ŻYWNOŚCIOWEGO A ZDROWIE KONSUMENTÓW – ZAGADNIENIA WSTĘPNE

Omawiany problem jest bardzo trudny do rozwiązania i wymaga nie tylko zmian prawno-administracyjnych oraz dużych nakładów finansowych, ale też zasadniczej zmiany świadomości i preferencji nabywczych względnie ubogich polskich konsumentów żywności, jak również zmiany nadmiernie merkantylnego nastawienia producentów branży

przetwórstwa i handlu rolno-spożywczego, którzy muszą racjonalizować procesy technologii przetwórstwa, nie tylko poprzez ograniczenie, ale w odniesieniu do niektórych grup produktów żywnościowych wręcz zaprzestanie stosowania do nich substancji dodatkowych.

Stwierdzić należy, iż **obecnie interesy konsumentów żywności, czyli głównego podmiotu rynku żywnościowego oraz interesy producentów branży przetwórstwa i handlu są w dużym stopniu rozbieżne**. Przetwórstwo spożywcze wytwarza, poprzez stosowanie chemicznych dodatków żywnościowych, produkty żywnościowe o sztucznie i tanio wytworzonej wysokiej trwałości i niskiej jakości. W efekcie konsument żywności otrzymuje produkt względnie tani, o oczekiwanych cechach, ładnie opakowany i dobrze prezentujący się. Często jednak, nie zdaje on sobie sprawy z faktu, że pozornie duże walory produktu są tylko imitacją, a co gorsza, niekiedy bardzo groźną dla jego zdrowia. Główną przyczyną tej „niefrasobliwości” konsumentów, nawet jeśli mają świadomość występowania w danym produkcie substancji dodatkowych, jest fakt, że dodatki żywnościowe „szkodzą” zdrowiu w dłuższym okresie i na ogół nie wywołują natychmiastowych skutków ubocznych, poza przejściowymi dolegliwościami (np. zgaga, bóle w przewodzie pokarmowym, itp.).

Działania w zakresie ograniczania i racjonalizowania stosowania substancji dodatkowych do żywności powinny rozpocząć się w Polsce jak najszybciej, tym bardziej, że będą one długotrwałe. Podmiotem takich działań są konsumenci żywności, a celem działań jest utrzymanie na wysokim poziomie stanu zdrowia obywateli. **Zadowolający poziom zdrowia obywateli jest jednym z podstawowych warunków płynnego i zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego**. Podkreśla się to w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, gdzie stwierdza się, iż „*jakość kapitału ludzkiego, to również działania na rzecz pozostawiania w jak najlepszym zdrowiu, co stanowi warunek niezbędny dla utrzymania aktywności zawodowej i społecznej, a także stanowi o jakości życia*”. Ponadto, działania racjonalizujące i podnoszące poziom bezpieczeństwa żywnościowego zostały już zawarte w powyższej Strategii, gdzie mówi się o „*poprawie bezpieczeństwa żywności i jej jakości*” [8, 9].

Działania racjonalizujące muszą mieć charakter permanentny i być realizowane w powiązaniu z monitorującymi raportami medycznymi (resortu zdrowia), dotyczącymi wpływu określonych substancji dodatkowych w żywności na zdrowie obywateli. Oznacza to, że niezbędny jest systemowy monitoring schorzeń dietozależnych.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI DODATKOWYCH (DODATKÓW) DO ŻYWNOŚCI – ZAWARTOŚĆ W ŻYWNOŚCI ORAZ POZIOM SPOŻYCIA

NIK stwierdza w dokumencie pt. „Informacja o wynikach kontroli. Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności”, że celem dodawania substancji dodatkowych do żywności jest „*głównie zapobieganie niekorzystnym zmianom smaku, barwy, zapachu, wydłużenie okresu trwałości, zwiększenie atrakcyjności wyrobu, urozmaicenie asortymentu, możliwość*

tworzenia nowych produktów, np. typu „light”, a także zwiększenie efektywności procesu produkcyjnego” [10, 13].

Dopuszczonych do stosowania jest aż ponad 330 dodatków żywnościowych, spełniających 27 różnych funkcji technologicznych. Rocznie przeciętny konsument żywności spożywa ok. 2 kg tych dodatków. Poziom spożycia dodatków może być znacznie wyższy w przypadku różnych konsumentów, w zależności od ich nawyków i preferencji żywieniowych [13]. Nie wolno stosować substancji dodatkowych do nielicznych produktów, m.in.: miodu, masła, mleka pasteryzowanego i sterylizowanego, naturalnej wody mineralnej, kawy i herbaty liściastej.

Stwierdzić zatem można, że celem przetwórstwa spożywczego stosującego dodatki do żywności jest nadawanie produktowi przetworzonemu konkretnych cech, których on naturalnie nie posiada. Inaczej mówiąc, dodatki do żywności, najczęściej nienaturalne (a więc nie będące pochodzenia roślinnego czy zwierzęcego), a będące na ogół syntetycznymi produktami chemicznymi (w mniejszym lub większym stopniu szkodliwymi dla organizmów konsumentów) mają za zadanie imitowanie faktycznie nie istniejących naturalnych cech produktu (np. trwałości, smaku, barwy, zapachu, itp.).

Konsumenci, zwłaszcza ubożsi, są niejako zmuszeni do zakupu oferowanych, w dużym stopniu nienaturalnych, ale względnie tanich i łatwych do użytkowania (przygotowywania gotowych dań) produktów żywnościowych. Ten przymus, wynikający z braku możliwości wyboru, jest tym większy, że wielkie sieci handlowe skutecznie eliminują z rynku handlowców oferujących naturalne surowce i produkty żywnościowe pochodzące bezpośrednio z produkcji rolniczej, bądź z tradycyjnych, zwłaszcza lokalnych, przetwórci nie stosujących dodatków do żywności. W polskich warunkach, szczególnie po 2004 roku, widoczny jest, głównie ze względu na nadmierne rygory weterynaryjne oraz dezagrarnizację wsi i rolnictwa, zanik sprzedaży bezpośredniej żywności przez gospodarstwa rolne, jak również, zanik sprzedaży targowiskowej [2, 3, 4, 5, 6].

Obserwując tendencje do nasilania się chorób cywilizacyjnych, w tym powodowanych przez nienaturalnie schematyzowaną żywność, stwierdzić należy, że jest to wyjątkowo niekorzystne zjawisko, ponieważ jest ono jednoznacznie z dużymi stratami społeczno-gospodarczymi. Tym niemniej, stosowanie dodatków do żywności podnosi efektywność przetwórstwa żywności i handlu (w tym zagranicznego). Ta sprzeczność jest coraz częściej dostrzegana w krajach wysoko rozwiniętych, w tym w Europie Zachodniej, gdzie względnie bogaci konsumenci mają wysokie wymagania żywieniowe. W efekcie, zmienia się polityka rolno-żywnościowa w tych krajach, o czym świadczy ograniczanie substancji dodatkowych w produktach przetworzonych oraz rosnący udział produktów ekologicznych w obrotach rynku żywnościowego, często wynoszący ponad 10%. W Polsce ten udział oscyluje na poziomie zaledwie 1% [7, 14].

EFSA permanentnie monitoruje wpływ dodatków żywnościowych na zdrowie konsumentów żywności, co w efekcie eliminuje z praktyki przetwórczej najgroźniejsze z nich (m.in. barwniki: E128 (do mięsa), E104, E110 czy E124).

Niestety, jak stwierdza NIK, poziom stosowania dodatków do żywności w polskim przetwórstwie rolno-żywnościowym jest niezasadnie wysoki. Najczęściej w przetwórstwie

spożywczym stosuje się w Polsce najwyższe dopuszczalne poziomy substancji dodatkowych [10].

W 501 przebadanych na zlecenie NIK produktach spożywczych stwierdzono obecność aż 2016 dodatków, a więc średnio 4 dodatki na 1 produkt. W niektórych produktach zawartość dodatków była znacznie wyższa od średniej, co stwierdzono między innymi w następujących produktach:

- ◆ kielbasa śląska (wieprzowo-drobiowa) – 19 dodatków,
- ◆ parówki (wieprzowe) – 16 dodatków,
- ◆ pieczywo cukiernicze (jabłecznik) – 13 dodatków,
- ◆ kruche ciastka (nadziewane) – 13 dodatków,
- ◆ sałatka warzywna ze śledziem i groszkiem – 12 dodatków,
- ◆ zupa błyskawiczna z kluskami – 11 dodatków,
- ◆ pasztet z drobiem – 9 dodatków,
- ◆ napoje gazowane o smaku wiśniowym – 8 dodatków,
- ◆ bułka kajzerka, bułka poznańska – po 7 dodatków,
- ◆ ser do smarowania gouda – 7 dodatków,
- ◆ tłuszcz roślinny do smarowania - margaryna – 7 dodatków,
- ◆ jogurt kremowy z morelami - 5 dodatków.

Najważniejszym wskaźnikiem oceniającym stopień zagrożenia zdrowotnego organizmów konsumentów żywności jest ADI (*Acceptable daily intake*), czyli dopuszczalny poziom dziennego spożycia danego dodatku przez danego konsumenta. Szczególnie groźne jest przekroczenie w Polsce poziomu ADI w przypadku dzieci i młodzieży. Zdaniem autorów powinno się wykluczyć możliwość stosowania dodatków do żywności dla niemowląt i małych dzieci, co jest zgodne z unijną dyrektywą 89/398/EWG, która zabrania stosowania dodatków do żywności w żywności dla niemowląt i małych dzieci [1].

Według monitoringu Głównego Inspektora Sanitarnego zagrożenie to dotyczy aż 22 substancji dodatkowych. W przypadku konserwantów, tj. kwasu sorbowego i sorbinianów (dodawanych do ciast, pieczywa, przetworów warzywnych, napojów aromatyzowanych) wskaźnik ADI wyniósł w grupie dzieci w wieku 4 – 10 lat aż 291%, przy czym u 5% dzieci i młodzieży w wieku 1 – 17 lat wyniósł aż 681%. W przypadku konserwantów – kwasu benzoowego i jego soli oraz dwutlenku siarki i siarczynów stosowanych w przetworach warzywnych, potrawach ziemniaczanych, napojach, lodach, u 5% dzieci ADI wyniósł od 145% do 180%. Dla stearoilomleczanów i polisorbatów, które dodawane są do pieczywa, wskaźnik ten w grupie dzieci i młodzieży wyniósł od 109% do 168%. Natomiast w przypadku zawartych w wędlinach, peklowanym mięsie, parówkach czy kielbasie azotynów (raport z 2014 roku), ADI wyniósł: u najmłodszych dzieci – 160%, u mężczyzn (18 – 74 lata) – 122%. Przy czym, u 5% badanej populacji, ADI wyniósł aż: 183% dla kobiet w wieku powyżej 75 lat oraz 562% dla dzieci w wieku od 1 do 3 lat.

Jak stwierdza się w Informacji NIK, Główny Inspektor Sanitarny zachował się biernie wobec powyższych danych. Co więcej, w ogólnopolskim programie edukacyjnym Inspekcji Sanitarnej, zatytułowanym „Trzymaj formę”, pomimo, iż zachęcano do ograniczania spożycia substancji dodatkowych, to jednocześnie przekonywano o tym, że substancje dodatkowe dopuszczone do spożycia są bezpieczne.

POTRZEBA DZIAŁAŃ W ZAKRESIE RACJONALIZACJI STOSOWANIA SUBSTANCJI DODATKOWYCH W ŻYWNOŚCI (W TYM DZIAŁAŃ SUGEROWANYCH PRZEZ NIK)

Jak stwierdza się w Informacji o wynikach kontroli: „*obowiązujący system nadzoru nad jakością żywności rozdzielający jakość handlową i zdrowotną jest dysfunkcjonalny. Trudno bowiem zaakceptować sytuację, w której właściwe organy realizują swoje zadania ustawowe bez uwzględnienia kwestii bezpieczeństwa kontrolowanej żywności*” [10]. W dalszej części tekstu, podkreśla się problem rozproszenia kompetencji poszczególnych inspekcji, czyli: Państwowej Inspekcji Sanitarnej, podlegającej resortowi zdrowia (odpowiedzialnej za system RASFF – system powiadamiania o niebezpiecznej żywności), Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Inspekcji Handlowej czy Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów. Ponadto stwierdza się, iż „*organy odpowiedzialne za bezpieczeństwo żywności oraz zdrowie publiczne, szczególnie w zakresie zagrożeń zdrowia nie monitorowały ani nie oceniały dotychczas ryzyka związanego z kumulacją dodatków w żywności, synergicznym oddziaływaniem czy interakcjami substancji dodatkowych z innymi składnikami diety, np. lekami. Organy Inspekcji Sanitarnej nie weryfikowały procesów technologicznych i nie kwestionowały zasadności użycia w jednym produkcie nawet kilkunastu różnych dodatków do żywności. Działania w powyższym zakresie nie prowadziły też pozostałe kontrolowane organy – Inspekcja Handlowa oraz Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych. Brakuje jednego organu odpowiedzialnego za sprawowanie nadzoru nad rynkiem dodatków do żywności*” [10].

Istotnym problemem jest w Polsce brak świadomości konsumentów o zagrożeniach zdrowotnych, wynikających z zawartości substancji dodatkowych w żywności przetworzonej, co między innymi wynika z ułomności bardzo nieznacznych działań edukacyjnych w tym zakresie. Przede wszystkim zaś z wadliwego układu (schematu) zawartego na etykietach oraz opisu zawartości dodatków w produkcie żywnościowym, gdzie powinny być (a obecnie nie są), według NIK, wyeksponowane procentowe zawartości dopuszczalnego limitu danego dodatku („E”, ale z numerem, a niekoniecznie z nazwą substancji i jej funkcją technologiczną) oraz procentowa wartość ADI. Kolejną kwestią są nieprawdziwe informacje, podawane na etykietach (dotyczyło to 6,5% badanych przez NIK produktów żywnościowych) [10].

PODSUMOWANIE

Opracowanie Najwyższej Izby Kontroli pt. „Informacja o wynikach kontroli. Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności” przedstawia w sposób kompleksowy sytuację krajową w zakresie stosowania dodatków do żywności oraz zagrożeń wynikających z tego tytułu, jak również, wskazuje na praktyczny brak nadzoru nad problemem dodatków, pomimo istnienia kilku instytucji państwowych odpowiedzialnych za ten problem. Tymczasem, dodatki do żywności przetworzonej są stosowane w Polsce powszechnie i w nadmiernym stopniu, co stanowi poważne zagrożenie zdrowotne dla konsumentów,

wzłaszcza w dłuższym okresie stosowania diety z zawartością tych dodatków. Jest to tym bardziej niepokojące, ponieważ stan zdrowia obywateli polskich jest niezadowolający, a jednocześnie są oni niejako przymuszeni do konsumpcji żywności z dodatkami, która dominuje na rynku.

Na podstawie powyższego omówienia można sformułować następujące wnioski:

- ◆ Niezbędne jest skoordynowanie oraz odpowiednie dofinansowanie niewłaściwie oraz niespójnie działających instytucji nadzorujących bezpieczeństwo żywności przetworzonej, w zakresie stosowania dodatków żywnościowych, stanowiących największe zagrożenie zdrowotne na obecnym etapie polskiego rozwoju społeczno-gospodarczego. Jest wysoce istotne, aby nadać temu rozwojowi w pełni zrównoważony i odpowiedzialny charakter (deklarowany w *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju*). Należy ustanowić jedną instytucję (oraz ewentualnie inne wyspecjalizowane służby), odpowiedzialną za nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności.
- ◆ Zgodnie z sugestią Najwyższej Izby Kontroli istnieje uzasadniona potrzeba ustawowego zdefiniowania pojęcia jakości zdrowotnej żywności.
- ◆ Niezbędnym jest zainicjowanie działań zmierzających do utworzenia systemu oceny oraz badań w zakresie bezpieczeństwa stosowania substancji dodatkowych w żywności, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu kumulacji wielu substancji dodatkowych w jednym środku spożywczym, czyli działania synergicznego lub utajonego, a także możliwych (negatywnych) interakcji z innymi składnikami produktu, diety czy lekami.
- ◆ Należy podjąć działania zmierzające do ustalenia w drodze decyzji Komisji Europejskiej odrębnych dla rynku polskiego limitów substancji dodatkowych, dla których występuje ryzyko przekroczeń.
- ◆ Biorąc pod uwagę wyniki monitoringu Głównego Inspektora Sanitarnego należałoby pilnie objąć zakazem stosowanie dodatków żywnościowych do produktów przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci oraz podstawowych przetworzonych produktów żywnościowych, takich jak: pieczywo (w tym wyroby cukiernicze), przetwory mączne, przetwory mleczne oraz soki i napoje (owocowe i warzywne).
- ◆ Istotnym jest zwiększenie możliwości wyboru w zakresie nabywanych przez konsumentów produktów żywnościowych, między innymi poprzez pełne odblokowanie sprzedaży bezpośredniej żywności z gospodarstw rolnych oraz rozwój lokalnego (targowiskowego) handlu żywnością.
- ◆ Należy podjąć działania legislacyjne w zakresie zmian etykietowania produktów spożywczych, zawierających substancje dodatkowe, w kwestii wykazania rzeczywistego poziomu dodatku w danym produkcie oraz kreowania polityki świadomej konsumpcji (działania edukacyjno-informacyjne; debata publiczna, itp.).
- ◆ Działania racjonalizujące polską politykę żywnościową, przede wszystkim w zakresie omawianego stosowania dodatków żywnościowych do przetwarzanej żywności będą ze względów obiektywnych (finansowo-organizacyjnych), ale też względów subiektywnych (opór podmiotów

przetwórstwa i handlu rolno-żywnościowego) ewolucyjne i długotrwałe. Nie mniej jednak, rozpoczęcie działań racjonalizujących jest kwestią pilną, ponieważ warunkuje realizację odpowiedzialnego i zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego. Tak planowany rozwój musi opierać się na wartościowym kapitale ludzkim, o zadowalającej zdrowotności, która w największym stopniu zależy od bezpieczeństwa żywności.

LITERATURA

- [1] **FUNDACJA PROGRAMÓW POMOCY DLA ROLNICTWA. 2000.** „Prawo żywnościowe Unii Europejskiej”. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa.
- [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] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2018.** „Potrzeby i działania w zakresie racjonalizacji polskiej polityki rolnej (w aspekcie społeczno-ekonomicznym oraz ochrony środowiska naturalnego)”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2/2018: 103–107.
- [7] **LIZINIEWICZ T. 2019.** „Powstrzymać przed samobójczą wojną”. *Gazeta Polska*: 13 luty 2019 r.
- [8] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2016.** „Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (projekt do konsultacji społecznych)”. Wersja internetowa – grudzień 2016 r.
- [9] **MINISTERSTWO ROZWOJU. 2018.** „Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (wersja poprawiona po konsultacjach społecznych i ocenie *ex ante*)”. Wersja internetowa - grudzień 2016 r.
- [10] **NAJWYŻSZA IZBA KONTROLI. 2018.** „Informacja o wynikach kontroli. Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności”. Wersja internetowa – marzec 2019 r.
- [11] **NAJWYŻSZA IZBA KONTROLI. 2018.** „Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności. Lata 2016 – 2018 (I kwartał) – omówienie Informacji”. Wersja internetowa – marzec 2019 r.
- [12] **NAJWYŻSZA IZBA KONTROLI. 2019.** „Pomagamy w naprawianiu państwa – „E” w żywności bez kontroli. NIK o nadzorze nad stosowaniem dodatków do żywności – omówienie wyników kontroli”. Wersja internetowa – marzec 2019 r.
- [13] **NIEMCZYK J. 2008.** „Polityka żywnościowa – potrzeba racjonalizacji”. *Handel Wewnętrzny. Pismo środowiska badaczy problemów rynku* 6 (317).
- [14] **PISULA A. 2015.** „Ten rok zapiszemy na straty”. *Bilans Dodatni. Czasopismo rzeźników i wędliniarzy*: 4/2015.

Paweł PIOŚ
Katedra Mechaniki i Budowy Maszyn
Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie

KOMPOZYT NA BAZIE GRANULATU GUMOWEGO ZE ZUŻYTYCH OPON JAKO MATERIAŁ DŹWIĘKOCHŁONNY I WIBROIZOLACYJNY W PRZEMYSŁE PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO®

Composite based on rubber granules from worn tires as a soundproof material and a vibration isolator in food processing industry®

Słowa kluczowe: odpady gumowe, granulaty gumowy, kompozyt gumowo-poliestrowy, właściwości mechaniczne, badania laboratoryjne, ekrany dźwiękochłonne, wibroizolacja.

W artykule przedstawiono badania kompozytu na bazie granulatu ze zużytych opon samochodowych. Kompozyt zawiera również tworzywo sztuczne, które pełni rolę spoiwa. Zbadano niektóre właściwości przedmiotowego kompozytu oraz przedstawiono sposoby jego wykorzystania. Szczególną uwagę poświęcono wykorzystaniu tego materiału do wytwarzania ekranów tłumiących hałas a także wibroizolacji w przemyśle przetwórstwa spożywczego. Ten rodzaj zagospodarowania odpadów gumowych łączy w sobie dwa pozytywne aspekty: pierwszy to ekologiczny aspekt ochrony środowiska poprzez zmniejszanie odpadów gumowych, drugi to ochrona przed hałasem i drganiami.

Key words: rubber waste, rubber granulate, rubber and polyester composite, mechanical properties, laboratory tests, acoustic screens, vibration insulation.

The paper presents research on a composite based on granulate obtained from worn-out car tires. The composite also contains plastic, which acts as a binder. Selected properties of the composite were investigated and methods of its utilization were presented. Particular attention was paid to the use of this material for manufacturing the road noise control barriers as well as vibration isolation elements for the food processing industry. This type of disposal of rubber waste combines two positive aspects: ecological aspect of environmental protection (through the reduction of rubber waste) as well as protection against noise and vibrations.

WSTĘP

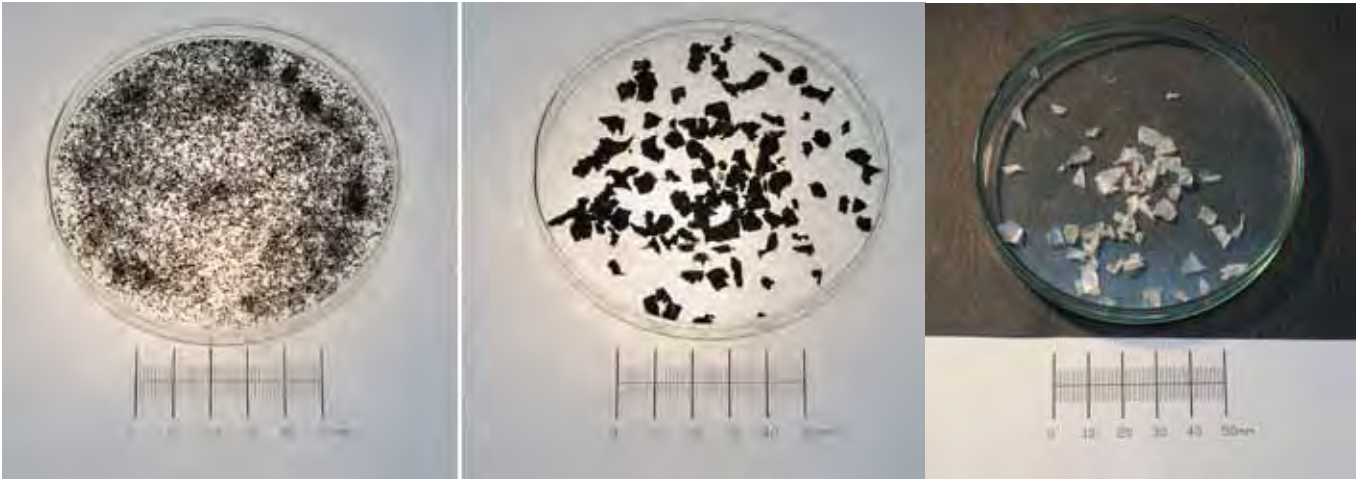
Jednym z istotnych problemów przemysłu przetwórstwa spożywczego jest ochrona przed hałasem i drganiami. Maszyny i urządzenia przetwórstwa spożywczego generują hałas punktowy o charakterze ciągłym, co wynika z funkcjonowania linii produkcyjnych. Obecnie obowiązujące normy w zakresie ochrony przed hałasem stawiają nowe wyzwania z zakresu redukcji poziomu emitowanego hałasu a także izolacji źródeł hałasu względem otoczenia [4]. Jednym z możliwych rozwiązań jest projektowanie i wytwarzanie nowych konstrukcji dźwiękochłonnych oraz wibroizolacyjnych, w tym również z wykorzystaniem materiałów odpadowych.

Zużyte opony samochodowe stają się coraz większym problemem zarówno globalnym jak i problemem naszego kraju. W 2000 r. ich liczba osiągnęła blisko 115 tys. ton, w 2005 r. - 131 tys. ton, a obecnie gumowy stos stale rośnie [3]. Dokładne określenie w jakim tempie, jest trudne, gdyż brak dotychczas jakichkolwiek ewidencji. Zasadniczy problem obciążenia środowiska naturalnego przez zużyte opony wiąże się z bardzo długim okresem naturalnego rozkładu

gumy w warunkach środowiska naturalnego. Mieszanki gumowe stosowane do produkcji opon zawierają złożone z długich łańcuchów polimery, które ulegają biodegradacji w okresie do 100 lat. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że obecnie łączny tonaż rocznej produkcji opon to około 22 mln. ton, skutki masowego składowania opon na wysypiskach są katastrofalne dla środowiska.

Granulaty gumowy pozyskiwany z odpadów gumowych jest doskonałym materiałem od dawna wykorzystywanym w wielkich ilościach do wytwarzania nawierzchni sportowych, nawierzchni drogowych, placów zabaw dla dzieci itp. [2]. Ważnym obszarem zastosowań granulatu gumowego są kompozyty o właściwościach dźwiękochłonnych i wibroizolacyjnych.

Podstawą omawianych dalej zastosowań jest kompozyt złożony z granulatu gumowego, spoiwa oraz innych dodatków (zwłaszcza sieciujących). Do wytwarzania kompozytu stosowano połączenie granulatu gumowego z takimi tworzywami sztucznymi jak: Polietylen małej lepkości Malen E, Polipropylen J330, Polipropylen Moplen EP440, klej którego



Rys. 1. Stopnie rozdrobnienia granulatu gumowego oraz tworzywa PET.

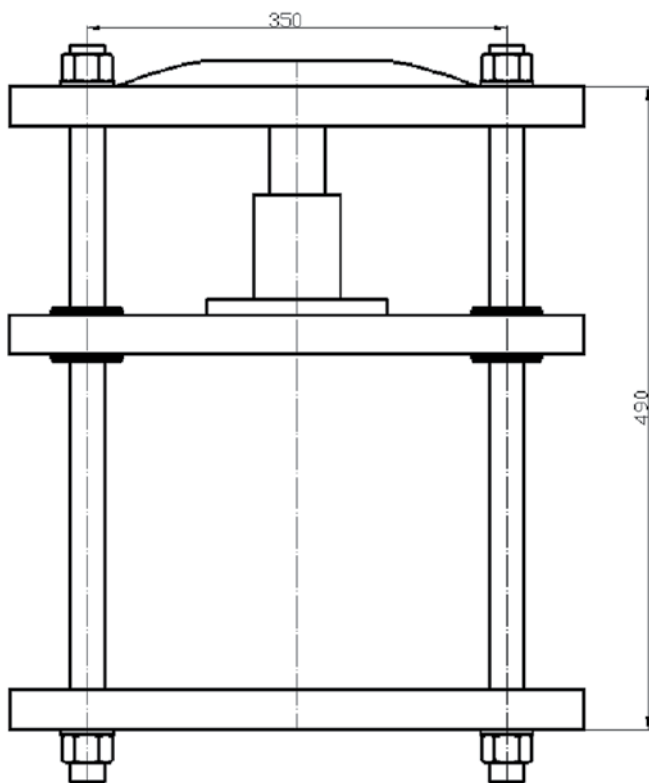
Fig. 1. Particle size of rubber granulate and PET plastic.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

składnikiem wiążącym był kauczuk chloroprenowy, żywica epoksydowa. Główną uwagę poświęcono połączeniu granulatu gumowego z polimerem poli(tereftalan etylenu) znanego bardziej pod nazwą PET (rys.1).

Zarówno sporządzanie mieszaniny, jak i wykonywanie wyrobów jest stosunkowo proste. Próbkę kompozytu wykonano na samodzielnie wykonanym stanowisku metodą prasowania, w samodzielnie zaprojektowanym i wykonanym zespole formującym (rys. 2, rys. 3).



Rys. 2. Stanowisko do prasowania.

Fig. 2. Pressing station.

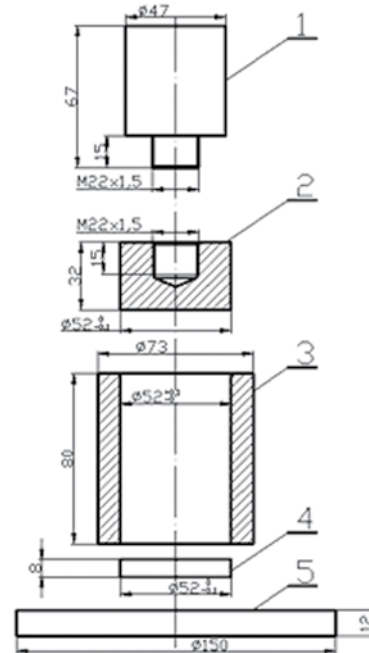
Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

PŁYTY WIBROIZOLACYJNE

Materiały wibroizolacyjne służą do wytłumiania drgań bezpośrednio przy źródle emisji, np. w przemyśle przetwórstwa spożywczego, lub pośrednio w miejscu oddziaływania, np. izolując pasywnie budynki stojące w pobliżu zakładów przemysłowych [1].

Dobre właściwości wibroizolacyjne tego rodzaju materiału wynikają z występowania pustych przestrzeni w całej objętości wyrobu, co daje możliwość wielu mikrodeformacji. Guma praktycznie jest nieściśliwa (współczynnik Poissona bliski 0,5), zatem odkształcenie płyty wykonanej z litej gumy jest znacznie trudniejsze niż płyty wykonanej z granulatu gumowego.



Rys. 3. Zespół formujący.

Fig. 3. Forming unit.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

- 1 - Popychacz stempla
- 2 - Stempel
- 3 - Matryca
- 4 - Przeciwstempel
- 5 - Podstawa

EKRANY TŁUMIĄCE HAŁAS

Według przepisów i zagadnień, dotyczących ochrony zdrowia w miejscu pracy, człowiek powinien mieć możliwość funkcjonowania w warunkach niezagrażających życiu oraz zdrowiu. Jednym z zagadnień dotyczących BHP jest ochrona słuchu przed nadmiernym hałasem. W dzisiejszych czasach stosuje się wiele technik, związanych ze zmniejszeniem niepożądanych wrażeń słuchowych, które chronią pracowników. Inaczej postępuje się w przypadku hałasów komunikacyjnych, a inaczej, gdy źródłem uciążliwego dźwięku jest szeroko pojęty przemysł. Z kolei jeszcze innym zagadnieniem jest akustyka wnętrz, gdzie oprócz skuteczności eliminacji hałasu ważnym elementem jest estetyka, a czasem wyeksponowanie dźwięku (np. w salach konferencyjnych, wykładowych i koncertowych).

W praktyce do ograniczania hałasu stosuje się głównie ekrany akustyczne i panele wygłuszające pomieszczenia. Biorąc pod uwagę sposób oddziaływania fali akustycznej, materiały, z których są wykonane przeszkody akustyczne, możemy podzielić na dźwiękoizolacyjne i dźwiękochłonne. Materiały dźwiękoizolacyjne działają na zasadzie odbicia fali akustycznej. Charakteryzują się one zwięzłą powierzchnią i są to najczęściej materiały ceramiczne, wyroby szklane, metaliczne oraz tworzywa sztuczne, m.in. poli(metakrylan metylu), poliwęglany i polietyleny. Występują one w formie płyt o bardziej lub mniej rozwiniętej powierzchni. Z kolei materiały dźwiękochłonne, których istotą działania jest absorpcja energii akustycznej, muszą się charakteryzować dużą powierzchnią właściwą oraz porowatością. Stosuje się tutaj głównie materiały gumowe oraz polimerowe materiały piankowe o strukturze otwartokomórkowej.

Ekrany tłumiące hałas składają się z kompozytowych elementów gumowych (granulat gumowy i spoiwo), oraz specjalnie ukształtowanej powierzchni zwiększającej tłumienie dźwięku.



Rys. 4. Próbkę wytworzonego kompozytu.
Fig. 4. A sample of produced composite.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Celem artykułu jest prezentacja kompozytu na bazie granulatu gumowego ze zużytych opon samochodowych jako materiału do wytwarzania ekranów tłumiących hałas a także wibroizolacji, mogącego mieć zastosowanie w przemyśle przetwórstwa spożywczego

METODYKA BADAŃ

Niżej omawiany materiał do badań to kompozyt powstający z połączenia granulatu gumowego z tworzywem poli(tereftalan etylenu) znanego bardziej pod nazwą PET (rys.4). W trakcie badań nad kompozytem dokonano optymalizacji mieszanki oraz podstawowych badań mechanicznych i akustycznych.

Masę i wymiary próbki kompozytu w relacji do siły nacisku stempla określono eksperymentalnie stosując matryce własnej konstrukcji. Scalając porcje składników o masie 30g, wywierano taki nacisk, aby wysokość uzyskanego kompozytu była mniej więcej równa wysokości 10mm (rys.5).

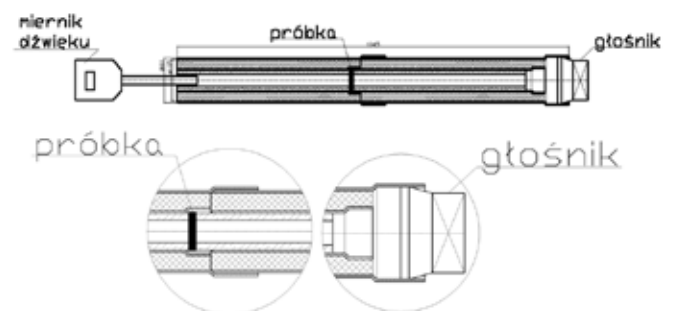
Badania akustyczne przeprowadzono na samodzielnie opracowanym i wykonanym stanowisku badawczym (rys.6). Istotą sposobu badania tłumienia fali akustycznej w wytworach kompozytowych jest to, że badaną próbkę w kształcie walca wykonaną z kompozytu granulatu gumowego oraz materiałów polimerowych mocuje się w uchwycie urządzenia-gnieździe korpusu. Z głośnika który jest przymocowany do kanału emituje się falę akustyczną, którą przepuszcza się przez badaną próbkę. Część fali akustycznej jest pochłaniana przez badaną próbkę, a część kieruje się do sonometru, natomiast wynik pomiaru wyświetla się na ekranie sonometru.



Rys. 5. Widok rozkładu granulatu gumowego w kompozycie.

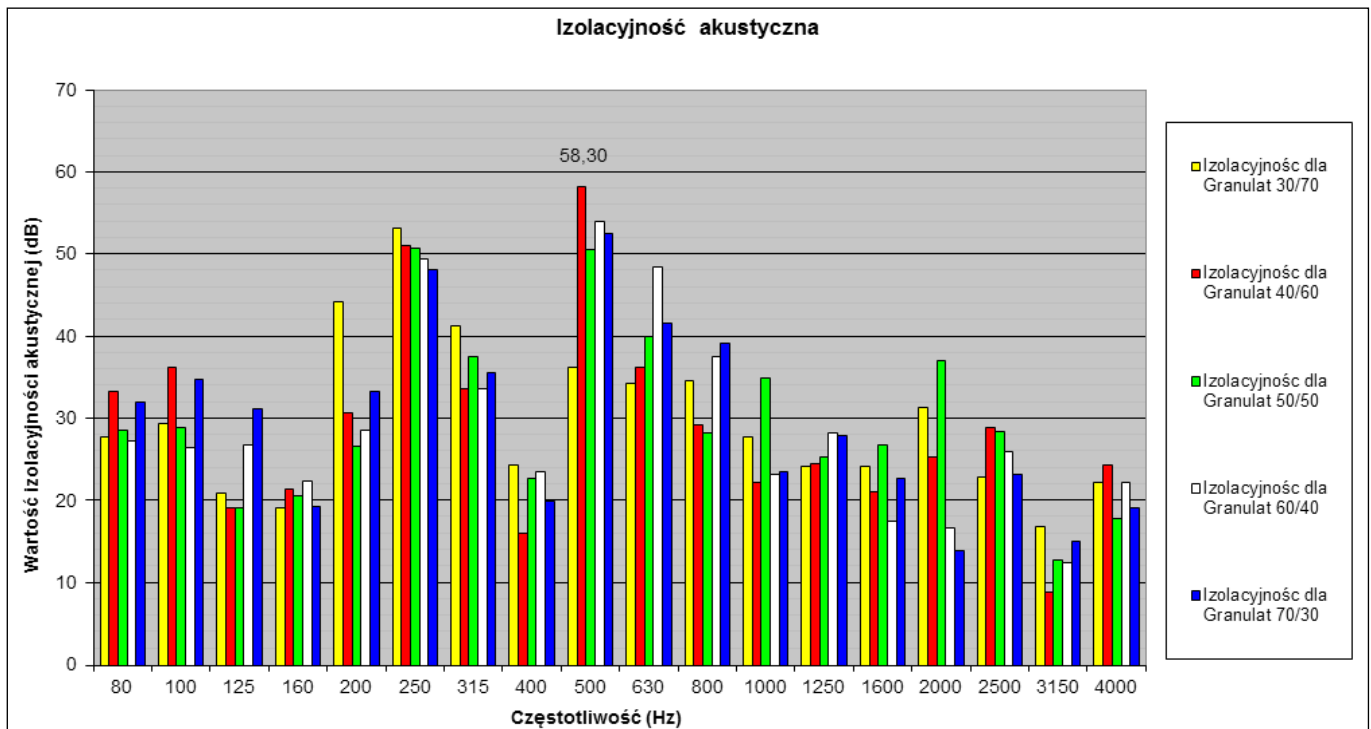
Fig. 5. View of the distribution of rubber granulate in the composite.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 6. Stanowisko do badania właściwości akustycznych.
Fig. 6. Test stand for acoustic properties testing.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 7. Charakterystyka izolacyjności akustycznej dla poszczególnych próbek kompozytu.

Fig. 7. Characteristics of acoustic insulation for individual composite samples.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Realizując program badań, przebadano akustycznie 30 próbek materiałów, określając wartość izolacyjności akustycznej. Próbki materiałów wykonane na bazie granulatu gumowego, różniły się między sobą procentowym udziałem w danej próbce. Każda z badanych próbek miała inną masę objętościową. Próbki w tym etapie badań nie różniły się natomiast wielkością granulatu gumowego a także rodzajem lepiszcza stosowanego w kompozycie (rys.7).

Ponieważ w dalszej perspektywie dla panelu, w którym będzie zastosowany badany materiał charakteryzujący się dobrymi właściwościami pochłaniania dźwięku, klasa właściwości pochłaniających będzie określana wstępnie – na drodze teoretycznej, wszystkie badania mające określić wartość fizycznego współczynnika pochłaniania zostały przeprowadzone w paśmie częstotliwości tercjowych.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono na wykresie. Rysunek 7 obrazuje charakterystyki pochłaniania dźwięku przez różne próbki kompozytu o zróżnicowanym udziale procentowym granulatu gumowego.

Przeprowadzone wstępne badania akustyczne (zaprezentowane w artykule) pozwoliły określić właściwości pochłaniania dźwięku przez dany kompozyt. Uzyskane wyniki pomogły w ocenie możliwości wykorzystania danego materiału. Badania wykazały również że kompozyt na bazie granulatu ze zużytych opon samochodowych z powodzeniem może być zaliczony do grupy materiałów o właściwościach pochłaniających dźwięk.

PODSUMOWANIE

Kompozyty na bazie recyklatu z opon samochodowych stanowią nowe materiały o szerokich możliwościach aplikacyjnych. W pracy przedstawiono charakterystykę kompozytu gumowo – polimerowego, w którym wykorzystano granulaty gumowe ze zużytych opon samochodowych. Wyznaczono wybrane własności mechaniczne laboratoryjnych próbek przedmiotowego kompozytu. Stwierdzono, że jednym z potencjalnych zastosowań badanego kompozytu jest budowa konstrukcji dźwiękochłonnych oraz wibroizolacyjnych, które mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle spożywczym.

LITERATURA

- [1] ENGEL Z. 2001. „Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem”. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] HORODECKA R., M. KLABIŃSKA, J. PIŁAT, P. RADZISZEWSKI, D. SYBILSKI. 2002. „Wykorzystanie zużytych opon samochodowych w budownictwie drogowym”. Warszawa: Instytut Badawczy Dróg i Mostów.
- [3] PARASIEWICZ W., L. PYSKŁO, J. MAGRYTA. 2005. „Recykling zużytych opon samochodowych”. Piastów: Instytut Przemysłu Gumowego „Stomil”.
- [4] PYSKŁO L., W. PARASIEWICZ. 2001. „Recykling zużytych opon”. Zeszyt Monograficzny Instytutu Przemysłu Gumowego.

Dr Elżbieta KOTOWSKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

RYZYSKO I ZINTEGROWANY SYSTEM KONTROLI W SEKTORZE FINANSÓW PUBLICZNYCH[®]

Risk and integrated control system in the public finance sector[®]

Słowa kluczowe: ryzyko, kontrola, kontrola zarządcza, audyt wewnętrzny, legalność, skuteczność, efektywność, celowość.

Podstawowy cel artykułu to zwrócenie uwagi na zagadnienie ryzyka w działalności podmiotów sektora finansów publicznych z podkreśleniem jego specyfiki. Na bazie tak sformułowanego problemu w dalszej części artykułu przedstawiono koncepcje zintegrowanego systemu kontroli w tych podmiotach jako nowoczesnego narzędzia zarządzania publicznego, co wynika z przyjętych regulacji prawnych i dostosowania do dynamiki zmian wynikających z otoczenia.

Key words: risk, control, management control, internal audit, legality, effectiveness, efficiency, purposefulness.

The basic objective of the article is to draw attention to the issue of risk in the activities of public finance sector entities, underlining its specificity. On the basis of the problem formulated in this article, the concepts of an integrated control system in these entities are presented as a modern public management tool, which results from the adopted legal regulations and adaptation to the dynamics of changes resulting from the environment.

WPROWADZENIE

Sektor finansów publicznych to bardzo istotna część gospodarki narodowej, związana z gromadzeniem dochodów i wydatkowaniem środków pieniężnych potrzebnych do dostarczania dóbr i usług ze sfery użyteczności publicznej. Lata ostatnie charakteryzują się wprowadzaniem nowych rozwiązań prawnych i instytucjonalnych, których celem jest poprawa skuteczności i efektywności działania tego sektora, w imię interesu publicznego. Zarządzanie publiczne, bazujące na teorii i praktyce zarządzania w sektorze prywatnym/ biznesie, w dość jednoznaczny sposób na gruncie prawnym określa rolę i znaczenie kontroli w podmiotach sektora finansów publicznych. Przyjęte w ustawie o finansach publicznych (uofp) rozwiązania prawne odnoszące się do kontroli zarządczej i audytu wewnętrznego wyznaczają kierunek działań związanych z organizacją i funkcjonowaniem kontroli dla wszystkich podmiotów sektora finansów publicznych [10].

Celem artykułu jest wykazanie specyfiki i znaczenia kontroli w sektorze finansów publicznych oraz związku kontroli wewnętrznej z funkcjonowaniem audytu i kontroli zarządczej. W szczególności wykazanie istotności problematyki ryzyka w sektorze publicznym konieczności jego identyfikacji, analizy i oceny, co w sumie przekłada się na konieczność powołania i funkcjonowania zintegrowanego systemu kontroli, jako funkcji zarządzania publicznego/ menedżerskiego i obliuguje do ustawicznego procesu mającego na uwadze jego dalsze doskonalenie.

PROBLEM RYZYKA W SEKTORZE FINANSÓW PUBLICZNYCH

Definicja zarządzania ryzykiem w sektorze publicznym zakłada, że jest to logiczna i systematyczna metoda tworzenia kontekstu, identyfikacji, analizy, oceny, działania, nadzoru oraz informowania o ryzyku w sposób, który umożliwi organizacji minimalizację strat i maksymalizację możliwości [15].

Rola zarządzania ryzykiem w sektorze publicznym jest inna niż w sektorze prywatnym. Głównym celem zarządzania ryzykiem w sektorze publicznym jest dostarczenie informacji o miejscach (procesach), w których należy stosować kontrolę w sposób systematyczny. Przez podejście procesowe należy rozumieć identyfikację procesów, określenie ich zależności i kolejności, ustalenie kryteriów i metod zapewnienia oceny skuteczności, regularne monitorowanie, mierzenie i analizowanie oraz wprowadzenie niezbędnych działań korygujących dla osiągnięcia zaplanowanych wyników i doskonalenia [12, s. 36].

Najistotniejszymi procesami zarządzania ryzykiem w podmiotach sektora finansów publicznych są: identyfikacja i analiza ryzyka, decyzja o reakcji na ryzyko i przeciwdziałanie ryzykom związanym z realizacją celu. Przepis nakazujący wykonywanie zadań dotyczących zarządzania ryzykiem w podmiotach sektora finansów publicznych wynika wprost z UOP [10].

Przez ryzyko, posługując się jedną z licznych definicji należy rozumieć „prawdopodobieństwo wystąpienia działania lub zaniechania, skutkiem którego może powstać szkoda w majątku lub wizerunku firmy lub nawet uniemożliwienie realizacji założonych zadań i celów. Innymi słowy jest to prawdopodobieństwo, które może, ale nie musi wystąpić. Cała trudna

sztuka oceny ryzyka polega na tym, aby prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka trafnie i w porę oszacować i próbować mu zapobiec” [2, s. 49].

Identyfikacja, analiza i kontrola ryzyka, jest celem podstawowym, priorytetem, umożliwiającym realizację wszelkich zadań, zarówno dla jednostki funkcjonującej w sektorze finansów publicznych (JSFP), jak również w sektorze prywatnym. „Szybkość reakcji na zaistniałe odchylenia od wzorca decyduje o skuteczności działań korygujących” [6, s. 18]. Kontrola ryzyka warunkuje dalsze procesy w postaci tworzenia procedur wewnętrznych, mających na celu ustalanie celów, monitorowanie ich wykonania, dalszą identyfikację i dalszą analizę ryzyka oraz podejmowanie działań naprawczych i zaradczych. Jak podkreśla R. Kuc, „błędem kontroli jest przypisywanie zbyt dużej wagi czynnikom łatwo mierzalnym, podczas gdy nie zwraca się dostatecznej wagi na sprawy, które trudno jest mierzyć” [6, s. 20]. Kontrola to proces, który dzięki zredagowaniu ryzyka, ma dostarczyć racjonalnego zapewnienia, że jednostka w swojej działalności realizuje wyznaczoną misję, określoną przez cele. Kontrola zintegrowana jest zatem z podstawowymi procesami działania w tym również zarządzania, planowania, monitorowania i wykonania zadań. „Trudno jest wyobrazić sobie efektywną i skuteczną kontrolę bez bieżącego monitorowania zmian (...) bez poddawania zgromadzonych w ten sposób informacji analizie pod kątem identyfikowania ryzyk, ich wartościowania, a w końcu wskazywania tych obszarów, które powinny zostać objęte badaniem kontrolnym” [14, s. 12].

Zarządzanie ryzykiem w sektorze finansów publicznych jest w wielu przypadkach trudniejsze od zarządzania w sektorze prywatnym, co wynika z kilku powodów takich, jak:

- zmiany na stanowiskach kierowniczych często następują ze względów politycznych (są wynikiem wyborów) a nie z tytułu posiadanej wiedzy i umiejętności, co powoduje, że kierownicy jednostek organizacyjnych sektora finansów publicznych nie zawsze dysponują dostateczną wiedzą na temat podmiotu którym mają zarządzać i ryzyk z którymi należy się zmierzyć,
- w sektorze finansów publicznych występuje też częsty i nie jednoznaczny (bezpośredni) brak odpowiedzialności za decyzje natury finansowej, co u wielu kierowników i pracowników powoduje brak poczucia zagrożenia (bezkarność),
- ryzyka występujące w tym sektorze budzą wiele trudności w zakresie pomiaru skutków/kosztów ponieważ mają wymiar nie tylko finansowy ale i społeczny, gospodarczy oraz polityczny,
- regulacje prawne i obowiązujące procedury w JSFP wydłużają procesy decyzyjne przyczyniając się w wielu przypadkach do potęgowania ryzyka lub powstania nowych ryzyk.

Mając na uwadze zasadność i wagę zagadnienia wpływu ryzyka na całokształt działalności sektora finansów publicznych i jego prawidłowego zdiagnozowania w procesie zarządzania i kontroli, wprowadzono w dniu 06 grudnia 2012 r. szczegółowe wytyczne dla jednostek sektora finansów publicznych w zakresie planowania i zarządzania ryzykiem. Ryzyko skwantyfikowane zostało „(...) jako możliwość zaistnienia zdarzenia, które negatywnie wpłynie na osiągnięcie celów

i zadań. Zarządzanie ryzykiem to procedury i polityki oraz skoordynowane działania, podejmowane zarówno przez kierownictwo jednostki, jak i jej pracowników (...)” [3, s. 2]. „Zarządzanie ryzykiem jest ściśle związane z celami i zadaniami (...)” [3, s. 4].

JSFP, które w swojej działalności związane są planami finansowymi często nie posiadają środków na ograniczenie ryzyka, co powoduje, że występuje zjawisko pominięcia analizy ryzyk lub wręcz zlekceważenie ich wpływu. Takie działania lub zaniechanie może spowodować nie tylko brak realizacji zamierzonych celów, ale pociągnąć za sobą nieodwracalne negatywne skutki dla funkcjonowania tych jednostki.

Identyfikacja ryzyka, analiza ryzyka i efektywnego nim zarządzania w sektorze finansów publicznych jest koniecznością ponieważ może przyczynić się do poprawy działania w takich obszarach, jak:

- ♦ stworzenie solidnych podstaw do podejmowania decyzji i planowania (tu przede wszystkim kontroli wewnętrznej);
- ♦ zwiększenie szansy wypracowania, realizacji zadań jednostki – osiągnięcia celu;
- ♦ wzmocnienie zaufania do podmiotów sektora finansów publicznych;
- ♦ budowanie pozytywnego wizerunku sektora publicznego poprzez możliwość otwarcia się na potrzeby obywateli/klientów;
- ♦ stworzenie klarownych procedur, które wykorzystają efektywnie wszelkie posiadane zasoby i zapobiegą nieoczekiwanym stratom;
- ♦ przyniesienie znacznych oszczędności w gospodarowaniu środkami publicznymi poprzez ograniczenie ich marnotrawstwa.

„Celem analizy ryzyka jest jego pomiar, polegający na określeniu prawdopodobieństwa wystąpienia danego rodzaju ryzyka oraz możliwości skutków jego wystąpienia. Dysponując listą typów ryzyka zidentyfikowanych dla danej jednostki sektora finansów publicznych, należy dokonać ich oceny z uwzględnieniem dwóch parametrów, tj. maksymalnego skutku zagrożenia oraz prawdopodobieństwa jego wystąpienia. Procedura ta umożliwi ocenę poziomu ryzyka, a w konsekwencji – podjęcie odpowiednich działań mających na celu zminimalizowanie skutków tego ryzyka” [13, s. 115].

Podkreślić należy, że ryzyko powiązane jest z kosztami, zatem reagowanie na ryzyko jest kompromisem pomiędzy poziomem ryzyka akceptowanym przez zarządzających a kosztami jakie należy ponieść, aby zabezpieczyć się przed jego wpływem. Innymi słowy koszty podejmowanych działań nie powinny być wyższe, niż spodziewane efekty.

Identyfikacja ryzyka polega na rozpoznaniu, określeniu i opisaniu ryzyka, które może spowodować zagrożenie dla realizacji celów i zadań. Proces ten musi być przeprowadzany zgodnie z ustawą o finansach publicznych przynajmniej raz w roku i w odniesieniu do celów i zadań jednostki. W przypadku zmiany warunków wynikających np. z otoczenia, zmiany celów czy zadań, należy dokonać ponownej identyfikacji ryzyka. Poprawne jest też wykorzystywanie analiz z lat ubiegłych, na bazie których dokonano już zidentyfikowania ryzyk, określono ich poziom i przygotowano procedury związane z jego ograniczeniem.

Ze zdefiniowanej misji określonej dla każdej JSFP wynikają szczegółowe cele i zadania, przypisane już dla poszczególnych komórek organizacyjnych, które łącznie są odpowiedzialne za całokształt wykonania nałożonych działań. Określone i zidentyfikowane ryzyka, odnoszą się do działania konkretnej komórki organizacyjnej.

Wykorzystując materiał pochodzący z jednej z izb skarbowych można przykładowo przedstawić przeprowadzoną w tym podmiocie sektora finansów publicznych analizę ryzyka. Przy ocenie poziomów ryzyka w urzędzie stworzono i opisano otwarty katalog ryzyk, gdzie zidentyfikowano 8 obszarów dla działalności podstawowej, związanej z bezpośrednią obsługą podatników (tu: 16 obszarów ryzyka i 80 ryzyk) oraz 5 obszarów działalności pomocniczej, niezbędnej dla funkcjonowania instytucji (tu: 14 obszarów ryzyka i 65 ryzyk)¹.

Oceny ryzyka dokonano przez oszacowanie prawdopodobieństwa jego wystąpienia oraz potencjalnych skutków jakie niesie za sobą, przy zastosowaniu skali jakościowo-ilościowej. Wynik to określenie współczynnika istotności ryzyka oraz jego poziomu, który jest możliwy do zaakceptowania. Zarówno dla prawdopodobieństwa jak i skutku, określono skalę punktową od 1 do 5 (1 - bardzo rzadkie lub prawie niemożliwe; 5 – pewne, katastrofalne). Współczynnik istotności ryzyka o wartościach punktowych od 1 do 25, to iloczyn prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka oraz potencjalnych skutków jego wystąpienia. Na bazie powyższego zbudowano mapę ryzyka, zaprezentowaną poniżej (rysunek 1).

SKUTEK					
katastrofalny	5	10	15	20	25
poważny	4	8	12	16	20
średni	3	6	9	12	15
mały	2	4	6	8	10
nieznaczny	1	2	3	4	5
	bardzo rzadkie lub prawie niemożliwe	małe	średnie	wysokie	prawie pewne
	PRAWDOPODOBIEŃSTWO				

Rys. 1. Mapa ryzyka „5x5”.

Fig. 1. Risk map „5x5”.

Źródło: [18 s. 16; 17,s.42]

Source: [18s.16; 17,s.42]

Mapa ryzyka służy do dokonania końcowej oceny ryzyka w poszczególnych obszarach działania po to, aby dokonać ich hierarchizacji pod względem akceptowalnego poziomu ryzyka, zróżnicowanego w zależności od rodzaju istotności danego ryzyka i kosztów związanych z jego ograniczeniem. Taki sposób postępowania uznać należy za właściwy ponieważ uwalnia od postępowania z ryzykiem w sposób intuicyjny, nieprofesjonalny. Poziomy istotności ryzyka (przedstawione w tabeli nr1) wyznaczają między innymi obszary o największej możliwości wystąpienia nieprawidłowości.

Tabela 1. Poziomy istotności ryzyka

Table 1. Levels of risk

Poziom istotności ryzyka	Opis
niski (1 – 6)	zasadniczo nie mają wpływu na kluczową działalność jednostki; nie uniemożliwiają realizacji zadań i osiągnięcia celów
średni (8-12)	w tym przedziale ryzyka potencjalnie wpływają na kluczową działalność jednostki; są zagrożeniem dla realizacji zadań i celów; zagrażają powstaniem strat finansowych.
wysoki (15 – 25)	ryzyka w tym przedziale mają istotny wpływ na kluczową działalność jednostki, uniemożliwiają realizację jej zadań i celów, rodzą straty finansowe

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [3 i 13]

Source: Own study based on [3 and13]

Tak zidentyfikowane obszary stanowią bazę podlegającą weryfikacji przez kontrolę wewnętrzną w formie kwalifikacji i ewentualnego objęcia planem kontroli. W pierwszej kolejności kontrola powinna dotyczyć zjawisk o największej możliwości wystąpienia nieprawidłowości.

Analiza ryzyka jest odpowiedzią na pytanie, czy i w jakim zakresie istnieją możliwości osiągnięcia celów jednostki, zaś cele determinują poszukiwanie, określenie i badanie wszelkich ryzyk. Zadaniem kontroli wewnętrznej jest tu ograniczenie ryzyka przez porównywanie stanu bieżącego ze stanem postulowanym.

Prawidłowo zdiagnozowane ryzyko jest podstawą do tworzenia mechanizmów nadzoru, oceny i kontroli w samej jednostce (w postaci kontroli funkcjonalnej, dokonywanej w ramach nadzoru służbowego przez kierowników komórek organizacyjnych) oraz dla kontroli wewnętrznej, która określa procedury i metody ukierunkowane na zebranie dowodów w zakresie stwierdzonych błędów i nieprawidłowości. W przypadku wystąpienia i wykrycia zdarzeń niepożądanych, zaniedbań, błędów lub nadużyć, powinna również wskazać osoby odpowiedzialne. Instytucjonalna kontrola wewnętrzna dokonuje w ten sposób, również oceny funkcjonalnej kontroli wewnętrznej wykonywanej przez kierowników wszystkich szczebli a odnoszącej się do pracy podległych im pracowników. „W trakcie kontroli można wprowadzać poprawki i ustalać odpowiednie narzędzia zarządzania ryzykiem. Uwzględnić się też czynniki wywołujące ryzyko” [2, s. 51].

1 Izba Skarbowa w Warszawie, otwarty katalog ryzyk z dnia 28.12.2015 r. Przywołane tu obszary i ryzyka dotyczą działalności jednostki urzędu skarbowego. Obszarami są poszczególne działy w strukturze organizacyjnej organu, jak np. obsługa bieżąca podatników, dział kontroli podatkowej czy też postępowania podatkowych. Dla każdego obszaru działalności określony jest indywidualny zestaw zidentyfikowanych ryzyk, dotyczący już poszczególnych czynności operacyjnych wykonywanych przez pracowników komórek [5].

MIEJSCE IDENTYFIKACJI, ANALIZY I OCENY RYZYKA W ZINTEGROWANYM SYSTEMIE KONTROLI SEKTORA FINANSÓW PUBLICZNYCH

Kontrola działalności JSFP w zakresie identyfikacji ryzyk i następnie zarządzanie ryzykiem dotyczy kilku obszarów. Do najważniejszych ryzyk, na które narażone są podmioty sektora publicznego zaliczyć należy:

- ryzyko operacyjne
- ryzyko prawne
- ryzyko związane z naruszeniem dyscypliny finansów publicznych.

Czynnikami ryzyka operacyjnego mogą być doświadczenie i kwalifikacje pracowników, struktura podmiotu i zasady funkcjonowania poszczególnych komórek organizacyjnych, przepływ informacji wewnątrz jednostki organizacyjnej i zasady współpracy między poszczególnymi pracownikami. Ryzyko prawne wynika z mało przejrzystego, mało stabilnego prawa i błędnej lub niewłaściwej interpretacji i wdrożenia w formie konkretnych decyzji.

Jak podkreśla O. Martyniuk, specyficznym dla sektora finansów publicznych jest ryzyko związane z naruszeniem dyscypliny finansów publicznych, które jest kompilacją trzech rodzajów ryzyk:

- ryzyka płynności – wynikającego głównie z zaciągania nadmiernych zobowiązań, przekraczających ustalone progi i limity,
- ryzyka operacyjnego – powodowane błędami pracowników np.: zignorowanie zapisów ustawy o zamówieniach publicznych, ustawy ordynacja podatkowa,
- ryzyka prawnego związanego z przekroczeniem uprawnień, przygotowaniem niewłaściwej decyzji związanej z wydatkowaniem środków publicznych lub zaciąganiem zobowiązań bez odpowiedniej uchwały organu stanowiącego, czy też przekroczenie ustawowych terminów; [8, s. 83–84].

Identyfikacja i ograniczanie ww ryzyk wymaga funkcjonowania w JSFP zintegrowanego systemu kontroli, składającego się takich elementów, jak: kontrola wewnętrzna, audyt wewnętrzny i kontrola zarządcza. W zakresie tych czynności kontrolnych i audytorskich występują obszary, które się wzajemnie zająwiają i uzupełniają, ich właściwe określenie a następnie skorelowanie działań powinno leżeć u podstaw funkcjonowania procesu zarządzania ryzykiem. W syntetycznej formie porównanie dotyczące trzech wymienionych obszarów prezentowane jest tabeli nr 2.

Wymienione powyżej elementy składają się na spójny system nastawiony na optymalizację procesu zarządzania w sektorze finansów publicznych, którego zadaniem jest gromadzenie i wydatkowanie środków publicznych poprzez przestrzeganie zasad wynikających z regulacji prawnych i dobrych praktyk biznesu gdzie problem ryzyka jego identyfikacji i potencjalnej eliminacji jest zagadnieniem kluczowym.

REGULACJE PRAWNE I ICH WPŁYW NA USPRAWNIENIE PROCESU ZARZĄDZANIA W SEKTORZE FINANSÓW PUBLICZNYCH

Kwestia dotycząca kontroli procesów związanych z gromadzeniem i rozdysponowywaniem środków publicznych przez wszystkie JSFP **opiera się o zasady; legalności, jawności i przejrzystości** [10]. Celem zasadniczym jest ocena realizacji celów podmiotów sektora publicznego pod kątem skutecznego i efektywnego działania. **Efektywność** dotyczy uzyskania jak najkorzystniejszej relacji pomiędzy produktami działań (np. wydanymi decyzjami administracyjnymi, zakończonymi sprawami, przeprowadzonymi szkoleniami) a poniesionymi nakładami. **Skuteczność** dotyczy natomiast relacji pomiędzy rezultatami a produktami oraz stopnia realizacji celu. Przykładowo ocena efektywności działania dotyczy analizy kosztów przeszkolenia jednego bezrobotnego, a skuteczność szkoleń – analiza relacji liczby bezrobotnych, którzy znaleźli pracę w wyniku nabycia podczas szkoleń nowych umiejętności w stosunku do liczby przeszkolonych. Pełny zakres kontroli dotyczy także formułowania odpowiedzi na temat celowości podejmowanych działań ich rzetelności i gospodarności. Przez **gospodarność** należy rozumieć przestrzeganie zasady celowości i oszczędności przy dokonywaniu wydatków z zachowaniem terminów realizacji zadań. W kategoriach gospodarności oceniane jest dysponowanie środkami finansowymi i materialnymi. **Rzetelność** z kolei bada czy wypełnianie obowiązków było wykonywane z należytą starannością, sumiennie i we właściwym czasie. Kontrola w tym zakresie bada także dowody finansowe dotyczące poniesionych wydatków. Pełny zakres kontroli przedstawia rys. nr 2.

W sektorze finansów publicznych kontroli podlegają:

- ♦ **zasoby ludzkie** – doskonalenie zawodowe pracowników, działalność socjalno-bytowa, bezpieczeństwo i higiena pracy, kontakty międzyludzkie (atmosfera w pracy),
- ♦ **zasoby rzeczowe oraz inne aktywa** – aktywa trwałe i obrotowe/ majątek,
- ♦ **zasoby finansowe** – kapitały i środki zewnętrzne oraz źródła ich pozyskiwania, wpływ aktywów trwałych i obrotowych na finanse jednostki, wynik finansowy,
- ♦ **zasoby informacyjne** – również zapisane na nośnikach magnetycznych – informacje zawarte w księgach rachunkowych, informacje dokumentujące zdarzenia gospodarcze (umowy, zlecenia, dowody zakupu, przychody, rozrachunki).

Tak szeroki zakres wynika z art.68 ustawy o finansach publicznych, w którym zapisano, że **kontrola zarządcza „to ogół działań podejmowanych dla zapewnienia realizacji celów i zadań w sposób zgodny z prawem, efektywny, oszczędny i terminowy”**.

Zakres kontroli zarządczej obejmuje wiele aspektów działalności JSFP. Kontrola jest jedną z funkcji zarządzania jednostką. Podstawowym elementem kontroli zarządczej w JSFP jest odpowiedzialność każdego kierownika jednostki za wdrożenie i monitorowanie wszystkich elementów kontroli zarządczej (patrz tabela nr 3).

Tabela 2. Porównanie: kontroli wewnętrznej, audytu wewnętrznego i kontroli zarządczej

Table 2. Comparison of internal control, internal audit and management check

	Kontrola wewnętrzna	Audyt wewnętrzny	Kontrola zarządcza
Zakres podmiotowy	Jest prowadzona w JSFP w sposób ustalony przez kierownika jednostki.	Jest prowadzony w JSFP określonych art. 274 Ustawy o finansach publicznych	Jest prowadzona we wszystkich JSFP
Zakres przedmiotowy	Dotyczy procesów dotyczących gromadzenia i rozdysponowania środków publicznych oraz gospodarowania mieniem. <i>Za jej pośrednictwem kierownictwo JSFP ma zdobyć pewność, że wszelkie procesy za których funkcjonowanie odpowiada przebiegają tak aby zminimalizować możliwość powstania nieprawidłowości, oszustwa, błędu czy niegospodarności.</i>	Dotyczy systematycznej oceny kontroli zarządczej w jednostce; obejmują czynności doradcze mające na celu usprawnienie funkcjonowania jednostki. <i>Przez ocenę kontroli zarządczej pełni funkcję kontrolną, sprawuje nadzór nad kontrolą wewnętrzną.</i>	Dotyczy zgodności działalności z przepisami i procedurami wewnętrznymi. Dotyczy skuteczności i efektywności działania oraz przepływu informacji, zarządzania ryzykiem, ochrony zasobów, wiarygodności sprawozdań i przestrzegania zasad etycznego postępowania – art. 68 Ustawy o finansach publicznych.
Obszar działania	Podstawowym obszarem jest obszar finansowy	Wszystkie obszary działalności JSFP	Wszystkie obszary działalności JSFP
Osoby odpowiedzialne	Kierownik jednostki	Kierownik jednostki	Kierownik jednostki
Osoby realizujące	Kierownicy jednostek, główni księgowi upoważnieni pracownicy komórek finansowych i operacyjnych	Audytorzy wewnętrzni lub zewnętrzni	Kierownicy jednostek, główni księgowi, osoby zatrudnione na stanowiskach kierowniczych, pracownicy jednostki
Częstotliwość badań	Ocena prowadzona w sposób ciągły z możliwością kontroli doraźnych. Kontrola dotyczy stanu <i>ex post</i> (już zaistniałego).	Ocena dokonywana w sposób ciągły, ale z różną częstotliwością w poszczególnych obszarach w zależności od oceny ryzyka danej działalności. Audyt winien dotyczyć stanu <i>ex ante</i> (przed wystąpieniem danego zjawiska).	Ocena prowadzona po zakończeniu roku w formie oświadczenia o stanie kontroli zarządczej. Istnieje możliwość aktualizacji planu pracy do 15.08. każdego roku w zakresie oceny ryzyka – Zarządzenie Nr 49 Ministra Finansów z dnia 01 grudnia 2011 r..
Sposób oceny	Ocena obejmuje zarówno działania zarządcze kierownika, jak i poszczególnych pracowników. Ma charakter indywidualny	Ocena dotyczy procedur działania. Ma charakter systemowy	Ocena dotyczy procedur działania. Ma charakter systemowy
Cel	Wykrywanie błędów i nieprawidłowości z określeniem odpowiedzialności. Ochrona majątku oraz wzmocnienie procesów zarządzania w JSFP. <i>Porównuje stan aktualny ze stanem pożądanym. Bez funkcji kontroli wewnętrznej, stanowiącej formę nadzoru nad prawidłowością działalności, jednostka nie ma możliwości działań bez strat w dłuższej perspektywie czasu.</i>	Udzielenie racjonalnej opinii o prawidłowym działaniu i efektywności systemów kontroli zarządczej. Wniesienie wartości dodanej poprzez informację zwrotną dla zarządzających. Dokonuje monitoringu kontroli wewnętrznej i zarządczej, określa słabe ogniwa w procesie działalności. Analizując procesy, tworzy gotowy, obiektywny obraz rzeczywistości, co sprzyja wytworzeniu wartości dodanej w formie możliwych do wykorzystania ulepszeń jednostki. Przyczynia się do usprawnienia procesów zarządzania ryzykiem. Nadzoruje wraz z powołanymi Komitetami Audytu całokształt działalności jednostki i określa efektywność posiadanych przez nią zasobów.	Zapewnienie realizacji celów i zadań w sposób zgodny z prawem, efektywny, oszczędny i terminowy. Kontrola wszelkich procesów i zjawisk w jednostkach powiązanych. Diagnozowanie całokształtu działania JSFP weryfikacja sprawności zarządzania oraz możliwości realizacji zadań i celów. <i>Pełni funkcję zarządczą poprzez realizację planu działalności określoną przez cele. Informacja zwrotna stanowi podstawę do prognozowania dalszych działań na kolejne okresy oraz służy do przeprowadzenia korekty celów jednostki</i>

* kursywą dodano uzupełnienia własne

Źródło: [8, s. 37–39]

Source: [8, s. 37–39]



Rys. 2. Zakres kontroli.

Fig. 2. Scope of the inspection.

Źródło: Opracowanie własne [1, s. 134]

Source: Own elaboration [1, p. 134]

Tabela 3. Obszary i funkcje kontroli zarządczej

Table 3. Areas and functions of management check

Obszar kontroli	Funkcja
Zarządzanie ryzykiem	ma na celu zwiększenie prawdopodobieństwa osiągnięcia celów jednostki poprzez: określanie celów i monitorowanie realizacji zadań, identyfikację ryzyka, analizę ryzyka, reakcję na ryzyko i działania zaradcze.
Środowisko wewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> – stanowi bazę wyjściową dla modelu; określa całokształt działalności jednostki i jej wszelkie rozwiązania techniczno-organizacyjne, wyposażenie, zastosowane regulacje, powiązania wraz z zasobami ludzkimi, ich umiejętności, kompetencjami i zasadami etycznymi; – skuteczność konstrukcji kontroli zarządczej jak i wewnętrznej zależy od sposobu wykonania pracy przez pracowników i od zrozumienia misji firmy; – w ramach prawidłowo zbudowanego i poprawnie funkcjonującego środowiska organizacja realizuje założone cele, polityki i strategie.
Mechanizmy kontroli	<ul style="list-style-type: none"> – wszelkie zasady i procedury kontrolne, które powinny umożliwić wykonanie zaplanowanych zadań i celów jednostki, bieżący nadzór oraz ochronę zasobów; – stanowią barierę ochronną dla wszelkich ryzyk mogących zakłócić wykonywanie zadań i realizację celów, zatem winny być wprost pochodną zidentyfikowanych zagrożeń i odpowiedzią na nie; – powinny zapewniać ciągłość działalności jednostki; – są odpowiedzią na konkretne ryzyko; – oceniane przez kontrolę wewnątrz jednostki; – system kontroli winien być efektywny, adekwatny i ustanowiony w oparciu o wytyczne w zakresie planowania i zarządzania ryzykiem. <p>Efektywność postrzegana jest jako maksymalizacja tj. osiągnięcie najlepszego efektu przy minimalnych nakładach. Adekwatność, gdy ustanowione mechanizmy kontroli skutecznie przeciwdziałają wpływowi ryzyka określonego dla danego ryzyka dla danej jednostki.</p>
Informacja i komunikacja	<ul style="list-style-type: none"> – zapewnienie bieżącego dostępu do informacji zwrotnych wewnętrznych i zewnętrznych, dotyczących aktualnego poziomu wykonywania zadań i ich realizacji w stosunku do planu; – wszelkie informacje dla kierownictwa w formie np. kluczowych danych, mierzalnych wskaźników, pomagających w bieżącym zarządzaniu.
Monitorowanie i ocena	<ul style="list-style-type: none"> – zagadnienia związane z oceną skuteczności samej kontroli zarządczej i jej elementów poprzez samoocenę i informacje zwrotne z audytu wewnętrznego oraz komitetów audytu; – celem zasadniczym jest uzyskanie wyniku końcowego o faktycznym stanie kontroli zarządczej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [1, 3, 4]

Source: Own study based on [1, 3, 4]

Każdy z wymienionych elementów kontroli zarządczej jest równie istotny i powiązany z pozostałymi. Ich prawidłowe funkcjonowanie determinuje skuteczność zarządzania ryzykiem. **Celem** kontroli zarządczej jest zapewnienie w szczególności (art. 68 uofp):

- ♦ zgodności działalności z przepisami prawa oraz procedurami wewnętrznymi;
- ♦ skuteczności i efektywności działania; wiarygodności sprawozdań;
- ♦ ochrony zasobów;
- ♦ przestrzegania i promowania zasad etycznego postępowania;
- ♦ efektywności i skuteczności przepływu informacji;
- ♦ zarządzania ryzykiem.

„Wprowadzenie systemu zarządzania ryzykiem bez uwzględnienia funkcjonujących rozwiązań w pozostałych elementach kontroli zarządczej może być nieefektywne lub wręcz nieskuteczne” [3, s. 3]. Konieczność uwypuklenia zagadnienia ryzyka wynika z faktu, iż podstawą kontroli jest planowanie, określanie celów. „Cel to pożądaný przyszły stan rzeczy, (...) podejmowanych działań” [13, s. 48]. „Właściwa identyfikacja ryzyk obszarów poddawanych kontroli (...) polega (...) na wskazaniu możliwych zagrożeń (zdarzeń), które mogą wystąpić jako przeszkody w realizacji celów podmiotu publicznego, określonych dla poddanego analizie obszaru działalności. Planując działalność kontrolną należy identyfikować ryzyko zarówno dotyczące całego podmiotu publicznego, jak i odnoszące się do każdego istotnego obszaru jego działalności” [14, s. 16].

Ustawa o finansach publicznych czyni Ministra Finansów odpowiedzialnym za realizację zadań w zakresie koordynacji kontroli zarządczej w JSFP. Do najważniejszych z nich zgodnie z art. 70 uofp należy: upowszechnianie standardów kontroli zarządczej zgodnych z międzynarodowymi standardami. Owe standardy stanowią uporządkowany zbiór wskazań, które osoby odpowiedzialne za funkcjonowanie kontroli zarządczej powinny wykorzystać do tworzenia, oceny i doskonalenia systemów kontroli zarządczej [8].

Zapewnienie funkcjonowania adekwatnej, skutecznej i efektywnej kontroli zarządczej należy do obowiązków: ministra w kierowanych przez niego działach administracji, wójta, burmistrza, prezydenta miasta, przewodniczącego zarządu jednostki samorządu terytorialnego i kierowników innych jednostek organizacyjnych sektora finansów publicznych.

PODSUMOWANIE

Z punktu widzenia zarządzania organizacją kontrola przestrzegana jest poprzez pryzmat dwóch różnorodnych systemów a mianowicie zarządczego oraz wspomagającego zarządzanie. Pierwszy z nich związany jest ze sprawowaniem władzy i oznacza przyjęcie systemu zarządzania, które to pozwala na uzyskanie pewności, że zamierzone cele jednostki zostaną osiągnięte. Drugie ujęcie odnosi się do kontroli jako czynności, weryfikującej i oceniającej prawidłowość działania organizacji. Zintegrowany system kontroli zalecany dla JSFP powinien spełniać wymagania stawiane JSFP, które działają podobnie jak przedsiębiorstwa w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu. System ten tworzą kontrola wewnętrzna, audyt

i kontrola zarządcza. Poprawne funkcjonowanie systemu powinno nie tylko przyczyniać się do minimalizowania nieprawidłowości, powstałych na bazie zdiagnozowanych ryzyk, ale także do ich ograniczenia poprzez sygnalizację możliwości pojawienia się nowych ryzyk. W tym kontekście problem identyfikacji i analizy ryzyka stanowi najistotniejszy element.

Przy nieprawidłowo określonym ryzyku, zakwalifikowaniu go do nieodpowiedniego obszaru, wystąpi możliwość zastosowania źle dobranej procedury i braku objęcia go procesem kontrolnym. Konsekwencją może być nie tylko wystąpienie i narastanie nieprawidłowości, ale również brak realizacji celów w postaci zaniżenia poziomu planowanych wielkości, np.: należności podatkowych do budżetu, czy ujemny wpływ na zasoby finansowe lub wizerunek JSFP. Poprawnie funkcjonujący system kontroli ma zasadnicze znaczenie dla sprawnego i efektywnego zarządzania środkami i mieniem publicznym.

Działania z zakresu identyfikacji, oszacowania, mierzalności i wpływu określonych ryzyk występujących w konkretnej JSFP, to również określenie rodzaju reakcji na ryzyko poprzez np.:

- wprowadzenie dodatkowych procedur w celu zmniejszenia ryzyk;
- przeniesienie ryzyka w formie ubezpieczenia, czyli przeniesienie jego skutków na podmiot zewnętrzny,
- zakończenie działań obarczonych ryzykiem,
- tolerowanie ryzyka, czyli świadome przyzwolenie na jego istnienie z uwagi np. na nieproporcjonalnie wysokie koszty w odniesieniu do potencjalnych korzyści.

W zintegrowanym systemie kontroli JSFP zarządzanie ryzykiem jest problemem kluczowym ponieważ służy optymalizacji procesów i zadań, które realizują JSFP w ciągłym zmieniającym się otoczeniu, dlatego też wymaga również ustawicznych badań i analiz, które podlegają procesom ewaluacji.

LITERATURA

- [1] **GORYSZEWSKI R., E. KOTOWSKA. 2011.** „Kontrola zarządcza i audyt wewnętrzny w sektorze publicznym”. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego Nr 1/2011.
- [2] **KALUŻNY S. 2008.** Kontrola wewnętrzna. Teoria i praktyka. Warszawa: Wyd. PWE.
- [3] **KOMUNIKAT Nr 6 Ministra Finansów z dnia 06 grudnia 2012 r.** w sprawie szczegółowych wytycznych dla jednostek sektora finansów publicznych w zakresie planowania oraz zarządzania ryzykiem, (Dz. Urz. Min. Fin. z dnia 18 grudnia 2012 r. poz. 56/Is).
- [4] **KONTROLA zarządcza w sektorze finansów publicznych. 2012.** Istota, unormowania prawne i otoczenie. Compendium wiedzy, (wersja 1.0), Warszawa.
- [5] **KOWALCZYK A. 2016.** Kontrola wewnętrzna jako narzędzie służące eliminacji ryzyka. Praca dyplomowa WSM w Warszawie.
- [6] **KUC R.R. 2008.** Kontrola – kontroling – audyt 3 w 1 podobieństwa i różnice. Warszawa: Wyd. PTM.
- [7] **MARTYNIUK O. 2012.** Ocena zarządzania ryzykiem w jednostkach sektora finansów publicznych w Polsce – wyniki badań empirycznych.

- [8] **STANDARDY kontroli w administracji rządowej z dnia 10 lutego 2012 r.** wydane przez Prezesa Rady Ministrów na podstawie art. 8 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 15 lipca 2011 r. o kontroli w administracji rządowej, (Dz.U.Nr 185, poz. 1092).
- [9] **SZYMAŃSKA H. 2012.** Ogólne zagadnienia audytu wewnętrznego w: Zasady audytu wewnętrznego w sektorze finansów publicznych. Praca zbiorowa pod red. Teresy Kiziukiewicz, Warszawa: Difin.
- [10] **USTAWA o finansach publicznych z dnia 27 sierpnia 2009** (Dz. U. Nr. 157, poz 1240).
- [11] **USTAWA z dnia 15 lipca 2011 r. o kontroli w administracji rządowej,** (Dz.U.Nr 185, poz. 1092).
- [12] **WAWAK S. 2007.** Podręcznik wdrażania ISO 9001:2000, Gliwice:Helion.
- [13] **WINIARSKA K. (red.) 2012.** Kontrola zarządcza w jednostkach sektora finansów publicznych. Warszawa: Wyd. Oficyna.
- [14] **WPROWADZENIE** do kontroli administracji rządowej. 2012.Warszawa.
- [15] **Wytyczne** w sprawie standardów kontroli wewnętrznej w sektorze publicznym INTOSAI GOV 9100, Najwyższa Izba Kontroli. 2011.
- [16] **ZARZĄDZANIE RYZYKIEM – informacje ogólne 2011.** Departament Audytu Sektora Finansów Publicznych, Warszawa.
- [17] **ZARZĄDZANIE RYZYKIEM w SEKTORZE PUBLICZNYM 2007.** Podręcznik wdrażania systemu zarządzania ryzykiem w administracji publicznej w Polsce. Ministerstwo Finansów. Warszawa.
- [18] **ZESTAW NARZĘDZI DO ANALIZY RYZYKA W URZĘDACH. 2016.** Krajowa Szkoła Administracji Publicznej, źródło: <http://saksap.ksap.gov.pl>, data dostępności 03.03.2016 r.

Dr Marek PAWŁOWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska W Warszawie
Mgr Anna KUŁAKOWSKA
Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

KULTURA ORGANIZACYJNA W ORGANIZACJI®

Organizational culture in the organization®

Słowa kluczowe: kultura, kultura organizacyjna, organizacja, władza, menedżer, zarządzanie konfliktem, efektywność organizacyjna.

Celem artykułu jest zaprezentowanie filozofii kultury organizacyjnej określonej jako proces, który powoduje ukierunkowanie zachowań pracowników i kadry kierowniczej w kierunku neutralizowania totalnej ignorancji, kompletnego braku przyzwoitości wewnątrz i na zewnątrz organizacji. Filozofia ta eliminuje również pogardę dla pracowników, a także brak jakiegokolwiek empatii czy totalną głupotę kadry kierowniczej w realizacji strategicznych celów organizacji. Należy podkreślić, iż kultura organizacyjna stanowi siłę dynamizującą zachowania i działania pracowników i kadry kierowniczej w relacjach integrujących ich z celami organizacji. Szczególną uwagę należy zwrócić na czynniki wewnętrzne i zewnętrzne, które warunkują sprawne funkcjonowanie organizacji.

Key words: culture, organizational culture, organization, power, manager, managing conflict, effectiveness of the organization.

Introducing to philosophy the organizational culture determined as the process which the orientation causes is a purpose of the article of behaviours of employees and the senior staff towards neutralizing the total ignorance, of complete indecency in inside and outside the organization. This philosophy is also eliminating the contempt for employees, as well as in the realization of strategic aims an organization is lacking any empathy or the total stupidity of the senior staff. One should emphasize that the organizational culture constitutes dynamizing power of keeping both action of employees and the senior staff in reports integrating them with objectives of the organisation.

One should return the particular attention to intrinsic factors and outside which are conditioning the smooth functioning of the organization.

WPROWADZENIE

W każdej organizacji dają się wyodrębnić pewne normy, wartości i postawy, które są akceptowane przez większość pracowników. To, że one składają się na pojęcie terminu „**kultura**” i przejawiają się w zachowaniach i reakcjach ludzi (jednostek i zespołów pracowniczych), ich postawach, poglądach – jest tworem zbiorowości (np. społeczności organizacyjnej).

Samo słowo kultura jest różnie definiowane. F. Znaniecki uważał ją za „wszelkie wytwory czynności ludzkich oraz wszelkie te czynności, których działające jednostki uczą się od innych działających jednostek” [24 s. 249]. Natomiast J. Szczepański uważał kulturę za „wytwór działalności ludzkiej, materialnych i niematerialnych wartości i uznawanych sposobów postępowania, zbiektywizowanych i przyjętych w dowolnych zbiorowościach, przekazywanych innym zbiorowościom i następnym pokoleniom” [22, s. 47]. Zaś J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert (jr.) podają, że kultura jest to „złożona mieszanka założeń, zachowań, opowieści, mitów, przenośni i innych koncepcji, które składają się na definicję tego, co oznacza przynależność do danego społeczeństwa” [19, s. 186].

Po raz pierwszy termin „kultura” w odniesieniu do organizacji pojawił się już w 1951 roku. Został on użyty przez

E. Jacques’a, który zdefiniował kulturę przedsiębiorstwa jako: „zwyczajowy i tradycyjny sposób myślenia i działania, podzielany w mniejszym lub większym stopniu przez wszystkich członków, a którego nowi członkowie muszą się nauczyć i przynajmniej częściowo zaakceptować, aby sami mogli być zaakceptowani w firmie” [1, s. 13].

Termin „kultura organizacyjna” pojawił się w literaturze anglojęzycznej w latach sześćdziesiątych jako kolokwializm będący synonimem klimatu. W latach siedemdziesiątych po raz pierwszy pojawiła się kultura organizacyjna jako koncepcja w nauce o organizacji i zarządzaniu, a popularność zyskała dopiero w latach osiemdziesiątych jako „kultura korporacyjna” [18, s. 11].

Na przestrzeni lat prowadzono wiele badań i analiz dotyczących zagadnienia kultury organizacyjnej. Zaowocowało to powstaniem wielu ujęć teoretycznych tego zagadnienia.

W literaturze przedmiotu istnieje jednak pewien kłopot z definiowaniem **kultury organizacyjnej**. Od pewnego czasu można spotkać inne, konkurencyjne określenie – **kultura organizacji**. W Polsce do niedawna zwykło się używać tylko tego pierwszego określenia.

Przegląd wybranych definicji kultury organizacyjnej zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Przegląd definicji kultury organizacyjnej

Table 1. Review of the definition of the organizational culture

Definicja kultury organizacyjnej / kultury organizacji	Autor
Kultura organizacji to „zbiór ważnych pojęć, takich jak normy, wartości, postawy i przekonania, wspólnych dla członków organizacji”.	J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert (jr.)
Kultura organizacyjna jest zestawem wartości, które pomagają jej członkom zrozumieć, za czym organizacja się opowiada, jak pracuje, co uważa za ważne. Kultura określa „nastrój” organizacji, za który są odpowiedzialni menedżerowie bądź założyciele organizacji i wykształca się ona w ciągu długiego okresu.	R.W. Griffin
Kultura organizacji to „system wspólnych pojęć, w znacznym stopniu wyznaczający sposoby postępowania pracowników”.	S.P. Robbins, D.A. DeCenzo
Ramy interpretatywne i podstawowe wartości tworzące unikalny sens znaczeń w organizacji.	S. Lewis
Kulturę organizacji jako „wzorec wyznaczonych przekonań i wartości, nadający pracownikom sens działania i dostarczający im reguł zachowania się w ich przedsiębiorstwie”.	S.M. Davies
Kultura organizacji jako „system wartości i norm zachowań oraz sposobów postępowania i myślenia, który został wykształcony i zaakceptowany przez pewien zespół ludzi i który powoduje wyraźne wyróżnianie się tego zespołu od innych”.	E. Keller
Wzór podstawowych założeń, który odróżnia pracowników danego przedsiębiorstwa od pracowników innego i ukierunkowuje dokonane przez nich wybory.	M. Bartnicki, R. Kryś, J. Stachowicz
Kultura organizacyjna scala, jednoczy, stabilizuje, zmniejsza niepewność, sprzyja wspólnemu widzeniu celów oraz ułatwia znajdowanie sposobów rozwiązywania problemów. Daje ona mocne osadzenie dla posunięć strategicznych organizacji.	B.R. Kuc
Kultura organizacyjna jest to osobowość konkretnego przedsiębiorstwa, urzędu, firmy. Przejawia się w zachowaniach i reakcjach jednostek i grup społecznych, w ich sądach i postawach, w sposobie rozwiązywania problemów. To także „zbiór dominujących wartości i norm postępowania, charakterystycznych dla danej organizacji, podbudowany założeniami co do natury rzeczywistości i przejawiający się poprzez artefakty zewnętrzne, sztuczne twory danej kultury”.	M. Kostera, S. Kownacki
Kultura organizacyjna to „sposób w jaki ludzie realizują powierzone im zadania. To także zespół norm i wartości, a także zasad postępowania, którymi ludzie posługują się w procesach realizacji ich organizacyjnych zadań”.	W. Kobyliński
Kultura organizacyjna to nieformalny system wzorów myślenia i postępowania w organizacji. Mają one przy tym istotne znaczenie dla formalnych celów organizacji.	M. Juchnowicz.
Kultura organizacyjna przedsiębiorstwa to wszelkie zachowania pracowników, związane z wykonywaną przez nich pracą, jak też z rozwiązywaniem problemów i konfliktów.	L. Jabłonowska, G. Myśliwiec

Źródło: Opracowanie na podstawie [19, s. 186]; [3, s. 116–117]; [15, s. 251]; [12, s. 13–23]; [7, s. 7]; [9, s. 298–299]; [8, s. 269–270]; [2, s. 70]; [11, s. 279]; [5, s. 36]; [4, s. 11–12]; [13, s. 23]

Source: Study based on [19, s. 186]; [3, s. 116–117]; [15, s. 251]; [12, s. 13–23]; [7, s. 7]; [9, s. 298–299]; [8, s. 269–270]; [2, s. 70]; [11, s. 279]; [5, s. 36]; [4, s. 11–12]; [13, s. 23]

Wszystkie zaprezentowane wyżej definicje przedstawiają kulturę organizacyjną w pozytywnym świetle. Warto jednak odnotować, że kultura organizacyjna bywa również przedmiotem krytyki m.in. na gruncie nurtu *Critical Management Studies*. W jego ramach traktuje się ją m.in. w kategoriach psychicznego więzienia, pseudonaukowej mody, ideologii, a nawet narzędzia dominacji i opresji [21, s. 9].

Najogólniej rzecz biorąc „kultura organizacyjna” jest to zbiór dominujących wartości i norm postępowania, charakterystycznych dla danej organizacji.

Kultura organizacyjna spełniać może wiele funkcji, a tym samym służyć realizacji wielu celów. J. Skalik wyróżnia jej trzy funkcje [17, s. 124]:

- ♦ *integracyjną* – proces formowania się kultury organizacyjnej jest procesem formowania się grupy; kultura organizacyjna jest czymś w rodzaju „kleju” utrzymującego instytucję w całości;
- ♦ *percepcyjną* – umożliwia postrzeganie środowiska i rozumienie sensu rzeczywistości, w której organizacja działa;
- ♦ *adaptacyjną* – zmniejsza niepewność oraz umożliwia stabilizowanie rzeczywistości przez wykorzystanie gotowych schematów reagowania.

Natomiast powszechnie uznany na świecie E. Schein wyróżnił dwie ich grupy [9]:

1. funkcje dotyczące problemów związanych z dostosowaniem zewnętrznym,
2. funkcje dotyczące problemów związanych z funkcjonowaniem wewnętrznym organizacji.

W zakresie **dostosowania zewnętrznego** kultura spełnia poniższe funkcje [9]:

- ♦ umożliwia zrozumienie misji i strategii organizacji, identyfikację podstawowego celu organizacji przez jej uczestników,
- ♦ umożliwia integrację uczestników,
- ♦ umożliwia integrację wokół środków przyjętych dla realizacji celów organizacji oraz zwiększenie zaangażowania uczestników,
- ♦ oferuje uczestnikom jednoznaczne sposoby pomiaru i kryteria oceny efektów. Dzięki nim jednostki, grupy są w stanie zgodzić się co do tego, czy cele zostały zrealizowane, a jeśli tak to w jakim stopniu.
- ♦ umożliwia ulepszenie środków i przeformułowanie celów, jeśli konieczna jest zmiana. Dzięki kulturze uczestnicy są

w stanie wspólnie wypracować strategię zmiany oraz kierunki i sposoby doskonalenia organizacji.

A zatem ma ona związek z realizowaniem przez daną organizację celów i wpływa na jej efektywność.

Szczególnie istotne znaczenie dla efektywności organizacji ma typ panującej wewnątrz niej kultury organizacyjnej. Aby organizacja mogła realizować strategię konieczne jest współdziałanie i współpraca wszystkich uczestników. Dlatego też ważna jest integracja wewnętrzna. W zakresie **wewnętrznej integracji** kultura spełnia poniższe funkcje [9, s. 302-303]; [23, s. 369]:

- ♦ oferowanie wspólnego języka i aparatu pojęciowego, który jest niezbędny dla prawidłowej komunikacji i funkcjonowania organizacji,
- ♦ definiowanie granic grupy, kryteria przyjęcia oraz odrzucenia, czyli podział grup i jednostek,
- ♦ „wyznaczenie” zasady władzy i kryteria statusu np.: poprzez określenie sposobu osiągnięcia władzy.

Ponadto:

- ♦ sprzyja zaspokajaniu w organizacji potrzeb bezpieczeństwa oraz afiliacji,
- ♦ zawiera kryteria nagradzania i karania,
- ♦ oferuje „religie” i ideologie.

Wpływa więc na jedność, integrację, zgranie pracowników danej organizacji.

Główną funkcją kultury organizacyjnej jest ograniczenie niepewności, wynikające z funkcjonowania organizacji w zmieniającym się otoczeniu, natomiast funkcje zapewniające integrację wewnętrzną pomagają uporać się z wewnętrzną niepewnością [25, s. 101–102].

KULTURA ORGANIZACYJNA W DZIAŁALNOŚCI PRAKTYCZNEJ ORGANIZACJI

W organizacji, w której dyrektor stosuje autokratyczny styl kierowania, pracownicy w praktyce są ubezwłasnowolnieni. W związku z tym nie wychodzą oni z inicjatywami, stają się bierni, wykonując jedynie powierzone im obowiązki i to w minimalnym zakresie. Sytuacja ta jest wynikiem osobowości dyrektora organizacji, który krytykuje pracowników również wówczas, gdy włożą oni w wykonywane obowiązki wiele pracy i zaangażowania. Gdy sytuacja taka powtarza się wielokrotnie, pracownicy stają się obojętni, spodziewając się krytyki w każdej sytuacji. Wówczas wykonują swoje obowiązki jedynie w zakresie niezbędnego minimum, gdyż w zasadzie spodziewają się krytyki bez względu na włożony wysiłek.

Jednocześnie pracownicy nie koncentrując się na wykonywanych obowiązkach, poświęcają wiele czasu na tworzenie nieformalnych grup, koterii, których członkowie wspierają się nawzajem i są wrogo usposobieni do innych tego rodzaju grup. Każda z grup stara się pozyskać przychyłność dyrektora organizacji. Energia pracowników nie jest wykorzystywana do twórczej pracy na rzecz organizacji, lecz do tworzenia nieformalnych grup oraz budowania ich przewagi nad innymi

grupami w oczach przełożonego. Sytuacja jest bardzo niekorzystna dla atmosfery panującej w organizacji oraz wskazuje na konieczność zmiany istniejącego stanu rzeczy.

Zdaniem Cz. Sikorskiego wyróżnić można cztery główne typy kultury organizacyjnej. Są to [26, s. 47–49]:

- ♦ Kultura dominacji – charakteryzuje się tym, iż pracownicy podporządkowują się zasadom panującym w danej organizacji. Nie doceniają własnych umiejętności, zachowują się rutynowo, mało kreatywnie, działają w sposób automatyczny, bezrefleksyjny. Negatywnie wpływa to na konkurencyjność organizacji, ponieważ pracownicy nie są prawdziwie zaangażowani w swoją pracę,
- ♦ Kultura rywalizacji – panuje wśród pracowników rywalizujących, skonfliktowanych ze sobą. Pracownicy mogą tworzyć małe grupy, wrogo nastawione względem siebie i wzajemnie się zwalczające. Nie dążą więc do realizowania wspólnych celów,
- ♦ Kultura współdziałania – przejawia się we współpracy, wzajemnej otwartości pracowników na propozycje oraz pomysły innych osób, charakteryzuje ją również praca zespołowa oraz wzajemny szacunek pracowników,
- ♦ Kultura adaptacji – przejawia się w adaptacji pracowników do osiągania celów organizacji oraz ich poczuciu nie tylko zbiorowej, lecz również indywidualnej odpowiedzialności za ich osiągnięcie.

T.E. Deal i A.A. Kennedy wymieniają cztery inne typy kultury organizacyjnej:

- ♦ twarda (*macho-guy culture*);
- ♦ „pracuj ciężko i baw się” (*the work hard, play hard*);
- ♦ spokojnego działania (postaw na swoją firmę);
- ♦ trwania, stabilności [27, s. 67–68].

Dla G. Hofstede podstawowe wymiary, które pozwalają zidentyfikować różnice między kulturami organizacji, skupiają się wokół następujących zagadnień:

- ♦ dystans władzy;
- ♦ indywidualizm/kolektywizm;
- ♦ męskość/kobiecość;
- ♦ konfucjański dynamizm [27, s. 70].

Na współczesną kulturę organizacji według J. Petersa składają się czynniki warunkujące:

- ♦ innowacje, kreatywność, zmianę i wprowadzanie nowości;
- ♦ działanie, osiągnięcia, energię i wyniki;
- ♦ kontrolę, konsolidację, ochronę i konserwatyzm;
- ♦ harmonię, rozwagę, porozumienie i zabezpieczenie [27, s. 72–73].

L. Zbiegień-Maciąg uważa, że w firmach funkcjonują następujące kultury:

- ♦ twarda, oparta na władzy;
- ♦ innowacji;
- ♦ biurokratyczna;
- ♦ wspólnoty, harmonii, oparta na zasobach ludzkich [27, s. 76].

Analizując kulturę organizacyjną panującą w organizacji, najlepiej jednak odwołać się do klasyfikacji kultury organizacyjnej stworzonej przez R. Harrisona. Wskazał on na występowanie czterech typów kultury organizacyjnej [14, s. 44–45]:

- ◆ **Kultura władzy** – cechuje się ona niskim poziomem formalizacji, a jednocześnie wysoką centralizacją. Charakteryzuje się również brakiem formalnych reguł postępowania. Zarządzanie ma charakter autokratyczny, scentralizowany, silny. Wszelkie polecenia powinny być bezwzględnie akceptowane i realizowane przez pracowników. Wśród zalet tego rodzaju kultury organizacyjnej wskazuje się m.in. możliwość szybkiego wprowadzania zmian. Do jej wad zalicza się natomiast brak mechanizmów kontrolnych wobec osób zarządzających, a także hamowanie rozwoju organizacji. Często spotykana jest ona tam, gdzie szefem firmy jest jednocześnie jej właściciel. Problematiczne jest to, że podwładni mogą bać się przekazywać przełożonym złe informacje, przez co przełożeni mogą nie posiadać pełnej wiedzy na temat tego, co aktualnie dzieje się w organizacji.
- ◆ **Kultura roli** – opiera się na poszanowaniu przepisów, norm. Władza zależna jest od miejsca zajmowanego przez daną osobę w strukturze organizacji. Ważna jest tu komunikacja pionowa. Jednocześnie nie oczekuje się od pracowników zaangażowania oraz aktywności. Ten typ kultury organizacyjnej spotkać można m.in. w administracji państwowej, dużych przedsiębiorstwach przemysłowych jak również bankach.
- ◆ **Kultura wsparcia** – cechuje się niską centralizacją oraz wysoką formalizacją. Ważne jest w niej wzajemne zaufanie pomiędzy organizacją a jej członkami. Pracownicy cechują się dużym poczuciem podmiotowości. Wagę przywiązują się do pracy zespołowej. Władza w tego rodzaju przypadkach opiera się na wiedzy, kompetencjach, skuteczności danej osoby. Ten typ kultury występuje często w firmach konsultingowych, agencjach marketingowych, biurach badawczych etc. Członkowie organizacji w których panuje ten typ kultury organizacyjnej cechują się wysokim poziomem własnej wartości oraz wewnętrznej motywacji.
- ◆ **Kultura sukcesu** – panuje w niej klimat innowacyjności oraz przedsiębiorczości. Jednostka posiada dużą swobodę działania, niezależności oraz zaangażowania. Kluczowe są efekty jej pracy. Kultura taka występuje często w firmach doradczych oraz kancelariach prawnych.

Analizując przywołane wyżej charakterystyki poszczególnych typów kultury organizacyjnej wydaje się, iż w organizacjach panuje przeważnie kultura organizacyjna władzy. W organizacji władza skupiona jest w rękach dyrektora, co rodzi wiele negatywnych skutków. Jego decyzje nie zależą bowiem od jakichkolwiek formalnych reguł, ale raczej od jego subiektywnych przekonań i opinii. W takiej sytuacji próby przypodobania się dyrektorowi przez poszczególne grupy wydają się zrozumiałe. W ten sposób starają się one wpłynąć na subiektywną opinię kierownika na swój temat, zbudować pozytywny wizerunek w jego oczach, często kosztem innych grup i pracowników.

Sytuacja ta nie jest korzystna dla opisywanej instytucji, gdyż antagonizuje pracowników względem siebie, nie sprzyja ich współpracy, a tym samym nie przyczynia się do jedności, integracji oraz zgrania zespołu pracowników.

KULTURA ORGANIZACYJNA A WŁADZA MENEDŻERA

Wyróżniki kultury typowej dla danego społeczeństwa mają istotne znaczenie przede wszystkim dla:

- ◆ specyfiki zarządzania organizacjami międzynarodowymi;
- ◆ koncepcji i metod doboru menedżerów;
- ◆ skali stosowania pracy zespołowej;
- ◆ stylu kierowania pracownikami;
- ◆ stopnia akceptacji różnych wartości i przejawiania postaw mniej lub bardziej proefektywnościowych [16, s. 51].

Mając na uwadze przywołany wyżej opis sytuacji panującej w organizacji zauważyć można, iż zagadnieniem, które wydaje się leżeć u podstaw występujących problemów jest władza, wykorzystywana w sposób niekorzystny dla organizacji oraz panującej w niej kultury organizacyjnej.

W istniejącej literaturze wskazuje się, że władza ma istotny związek z kulturą organizacyjną, opisywaną wręcz jako sieć relacji władzy, w której tkwią pracownicy, a jednocześnie z której korzystają oni zarówno dla realizacji swoich indywidualnych jak i grupowych celów. Wskazuje się, iż relacje władzy mogą funkcjonować zarówno jako czynnik, który jednoczy, lecz również jako czynnik, który dzieli, co wynika ze zróżnicowanego dostępu do zasobów. Ten fakt w bardzo transparentny sposób przedstawia obecny konflikt panujący w organizacji, a dotyczący wynagrodzeń. Brak od 10 lat podwyżek wynagrodzeń spowodował wystąpienie sporu zbiorowego pomiędzy dyrektorem organizacji a pracownikami. Wywołało to falę negatywnych emocji oraz agresywnych działań.

Kultura pracy menedżerów zależy nie tylko od ich osobowości, przekonań i hierarchii wartości, ale również od czynników kultury organizacji i kultury narodowej, którymi są:

- ◆ stosunek do otoczenia;
- ◆ sposób postrzegania kultury firmy;
- ◆ natura człowieka;
- ◆ ludzka asertywność;
- ◆ stosunki międzyludzkie [16, s. 48].

Tworzenie kultury jest związane z działalnością liderów. W praktyce wszystkie liczące się koncerty wpływające na gospodarkę światową zostały ukształtowane przez wybitne osoby. Nawet w małych firmach menedżerowie przyjmują na siebie funkcję twórców kultury, liderów zmian [27, s. 88].

Pojęcie „**lider zmian**” zawiera w sobie wzorzec osoby twórczej, zdolnej zintegrować ludzi wokół misji, oddziaływać nie tylko na sferę racjonalną, ale i emocjonalną pracowników. Lider zmian dba o pozyskanie do zespołów takich ludzi, których cechy osobowości będą współgrały z osobowością firmy [27, s. 88].

Dla M. Armstronga „kultura organizacji przejawia się w tym, jak menedżerowie i zatrudnieni pracownicy indywidualnie lub w grupach zachowują się w organizacji. Wpływy zachowań zgodnie z kulturą organizacji przejawiają się w trzech obszarach [27, 88–89]:

1. wartości firmy – wiara w to, co jest dla firmy najlepsze;
2. klimacie firmy – atmosfera pracy postrzegana i odczuwana przez ludzi;

3. stylu zarządzania – sposób w jaki menedżerowie zachowują się i kierują ludźmi”.

M. Maccoby wyróżnia cztery podstawowe typy menedżerów mających wpływ na zmianę kultury [27, s. 89]:

- ◆ rzemieślnik – niezależny profesjonalista, którego pasją jest jakość i tworzenie coraz lepszych rzeczy;
- ◆ wojownik dżungli – osoba żadna władzy lubi wzbudzać strach, odnosi niepowodzenie, jeżeli o sukcesie decyduje współpraca grupy;
- ◆ człowiek firmy – uprzejmy, lojalny, który wierzy w osiągnięcia i ludzi, lecz bardziej niż sukcesu pragnie bezpieczeństwa;
- ◆ hazardzista – silny, elastyczny, lubiący zmiany, odczuwa przyjemność zwyciężając.

Każdy z nich w inny sposób kształtuje kulturę organizacji.

W opisywanej organizacji władza przełożonego jest czynnikiem, który dzieli pracowników, co jest zjawiskiem niekorzystnym z jej punktu widzenia. Skutkiem są starania poszczególnych grup pracowników o zyskanie sympatii czy uznania przełożonego kosztem pozostałych grup. Pracownicy nie koncentrują się na celach organizacji, ale na własnych, partykularnych interesach. Mogą oni m.in. utwierdzać przełożonego w słuszności jego decyzji, nawet gdy faktycznie uznają je za błędne, co może negatywnie wpływać na funkcjonowanie całej organizacji. Ich postawa wynika z konformizmu służącego osiągnięciu własnych, doraźnych celów.

Zagadnienie to znajduje potwierdzenie w literaturze przedmiotu, w której podkreśla się, iż różnice dotyczące udziału w władzy mają wpływ na to, co członkowie organizacji myślą o wartościach głoszonych jako wspólne dla członków grupy. W związku z tym, osoby zarządzające daną organizacją mogą odnosić mylne wrażenie, iż nawet, gdy pracownicy publicznie wyrażają poparcie dla pewnych wartości, w istocie są oni do nich przekonani i uznają je za własne. Pracownicy ponadto mogą zachowywać się zgodnie z wartościami organizacji nie dlatego, iż zgadzają się z nimi, ale dlatego, że wyżej cenią inne wartości, takie jak stabilność zatrudnienia (bardziej istotny cel osobisty).

Opisywana sytuacja negatywnie wpływa na relacje pomiędzy poszczególnymi pracownikami, co finalnie również negatywnie oddziałuje na panującą w organizacji kulturę organizacyjną. Kultura organizacyjna jest bowiem wypadkową relacji pomiędzy przełożonym, a podwładnym, relacji pomiędzy pracownikami, jak też relacji pomiędzy organizacją a jej otoczeniem [23, s. 367]. Opisywana w organizacji kultura organizacyjna wpływa również na efektywność funkcjonowania tej instytucji.

KULTURA ORGANIZACYJNA A EFEKTYWNOŚĆ ORGANIZACJI

Istotne jest pytanie o to, w jaki sposób kultura organizacyjna organizacji przekłada się na jej efektywność w kontekście faktu, iż opisana instytucja jest instytucją publiczną, finansowaną z budżetu państwa. Jej głównym celem działania nie jest tym samym działalność zarobkowa, jak ma to miejsce w przypadku organizacji gospodarczych, przedsiębiorstw.

Instytucja ta została powołana do kultywowania i wzbogacania swoją działalnością np. historycznych tradycji kulturowych, krzewienia współczesnej rodzimej twórczości muzycznej oraz upowszechniania najbardziej wartościowych utworów repertuaru światowego. Instytucje kultury mają na celu przede wszystkim wykonywanie zadań, do których zostały powołane, podlegających ocenie pod względem ich celowości oraz zgodności z prawem. Mają one za zadanie wypełnianie celów ustawowych, spełnianie oczekiwań interesariuszy oraz wykonywanie swoich zadań możliwe jak najtaniej [20, s. 105].

Z harwardzkich badań J.P. Kottera, J.L. Hesketa wynika, że kultura ma silny – i rosnący wpływ na efektywność organizacji. Badania doprowadziły do czterech głównych wniosków [19, s. 193–194]:

1. Kultura korporacji może wywierać istotny wpływ na długofalową efektywność ekonomiczną przedsiębiorstwa;
2. Kultura korporacji zapewne będzie w następnym dziesięcioleciu jeszcze ważniejszym czynnikiem, decydującym o powodzeniu albo niepowodzeniu firm;
3. Nierzadko występują kultury korporacji utrudniające długoterminową efektywność finansową; rozwijają się one łatwo nawet w tych firmach, w których jest dużo rozsądnych i inteligentnych ludzi;
4. Kulturę korporacji trudno zmieniać, można jednak spowodować, że będzie ona bardziej sprzyjać efektywności.

J.P. Kotter i J.L. Heskett odkryli, że niektóre kultury korporacji, w odróżnieniu od innych, sprzyjają dostosowywaniu się do zmian i utrzymaniu efektywności organizacji. Rozróżniali oni kultury elastyczne („dostosowawcze”) i sztywne („niedostosowawcze”) oraz zdefiniowali podstawowe wartości i zwyczajowe zachowania w obu rodzajach kultury. Rozróżnienia te przedstawia tabela 2 [19, s. 193–194].

Tabela 2. Elastyczne i sztywne kultury organizacji

Table 2. Elastic and stiff corporate cultures

	Elastyczne kultury	Sztywne kultury
Podstawowe Wartości	Większość kierowników bardzo się troszczy o klientów, akcjonariuszy i pracowników. Cenią ludzi i procesy, które mogą doprowadzić do pożytecznych zmian (np. do przywództwa na rozmaitych poziomach hierarchii).	Większość kierowników troszczy się głównie o siebie, własną grupę roboczą albo o wyrób (lub technologię). Znacznie wyżej cenią uporządkowane procesy zarządzania ograniczające ryzyko niż inicjatywy przywódcze.
Powszechnie występujące zachowania	Kierownicy zwracają baczność na wszystkich interesariuszy, zwłaszcza na klientów, oraz inicjują zmiany leżące w ich uzasadnionym interesie, nawet jeżeli to się wiąże z pewnym ryzykiem.	Kierownicy zachowują się w sposób nieco zaściankowy, biurokratyczny i politykierski. W efekcie nie zmieniają dostatecznie szybko strategii, aby się dostosować lub aby wykorzystać zmiany zachodzące w otoczeniu.

Źródło: Opracowanie na podstawie [19, s. 194]

Source: Study based on [19, p. 194]

Tabela 3. Cechy kultury organizacyjnej proefektywnościowej i anty-efektywnościowej
Table 3. Features of the organizational culture pro-effectiveness and antas-effectiveness

KULTURA ORGANIZACYJNA	
<p>ANTYEFEKTYWNOŚCIOWA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. W ramach organizacji istnieje podział jej członków na różne grupy, często przeciwstawne sobie; 2. Władze organizacji i jej przedstawiciele wyrażają się niezbyt pochlebnie o podwładnych; 3. Kierownictwo nie jest zorientowane ani zainteresowane aspiracjami, opiniami i postawami pracowników; 4. Kontakty między kierownictwem a podwładnymi są rzadkie; 5. Kierownictwo i pracownicy są nastawieni wobec siebie niechętnie, a ich wzajemne kontakty przebiegają w atmosferze konfrontacji; 6. Wyobrażenia kierownictwa o motywacjach szeregowych pracowników sprowadzają się głównie do obaw, braku zaufania i uprzedzeń; 7. Widoczny brak pozytywnego trendu w zakresie produktywności i wydajności pracy; 8. Istnieje wyraźny podział między pracownikami różnych szczebli, pionów czy służb. 	<p>PROEFEKTYWNOŚCIOWA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pracownicy identyfikują się z firmą, mówią „my” o całej organizacji; 2. Wszyscy pracownicy są zaangażowani w realizowanie celów organizacji, które przyjmują jako wspólne; 3. Kierownictwo traktuje swoich podwładnych jako współpracowników, z którymi ma wspólnie realizować cele organizacji; 4. Pracownicy widzą w przełożonych swoich przywódców i uważają ich za reprezentantów całej organizacji.

Źródło: [10, s. 134]

Source: [10, p. 134]

Ostatnio coraz częściej mówi się i pisze o kształtowaniu **proefektywnościowej** kultury organizacyjnej przedsiębiorstwa. Kultura organizacji pozostaje w bardzo ścisłym związku z efektywnością organizacji. Może jej nie sprzyjać – wówczas jest to kultura antyefektywnościowa lub wręcz przeciwnie: wspierać i wspomagać efektywność – taką kulturę nazwiemy proefektywnościową. Ogólnie mówiąc kultura antyefektywnościowa dzieli należących do danej organizacji ludzi, natomiast proefektywnościowa łączy całą organizację [10, s. 133–180]. W tabeli 3 dokonano zestawienia cech kultury organizacyjnej pro- i antyefektywnościowej.

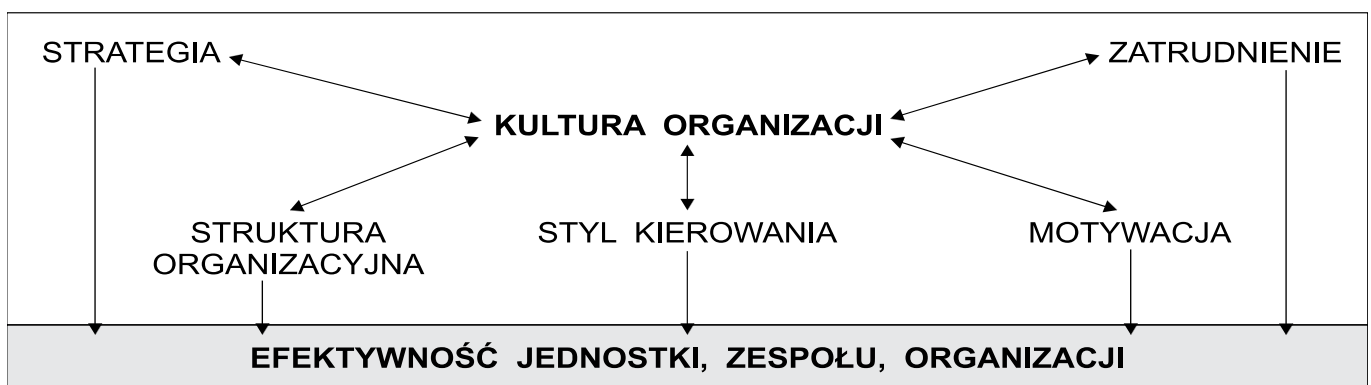
Do cech kultury **proefektywnościowej** należy jeszcze dodać takie cechy jak [10, s. 180]:

- ♦ stworzenie warunków dla rozwoju i doskonalenia umiejętności pracowników oraz ich przełożonych;
- ♦ organizacja jest otwarta na otoczenie, „uczy się”;
- ♦ pracownicy, niezależnie od pełnionej przez siebie funkcji, mogą i nie boją się zgłaszać sposoby rozwiązywania problemów występujących na odcinku ich pracy.

Rysunek 1 przedstawia sposób w jaki kultura organizacyjna oddziałuje na efektywność organizacji.

Do grupy interesariuszy opisywanej organizacji zaliczają się również jej pracownicy. W związku, z tym w funkcjonowaniu np. teatru należy uwzględnić również interesy i oczekiwania tej właśnie grupy.

Jak wspomniano, kultura organizacyjna ma istotny wpływ na funkcjonowanie organizacji jak i jej pracowników. W toku analizy przeprowadzonej w niniejszym artykule stwierdzono, iż kulturę organizacyjną panującą w opisywanej organizacji określić można mianem kultury władzy oraz kultury dominacji, które wywołują wiele negatywnych następstw. Działanie zmierzające do zmiany kultury organizacyjnej obowiązującej w opisywanej organizacji wydaje się być zasadne m.in. ze względu na wewnętrzną funkcję kultury organizacyjnej, jaką jest jej wpływ na jedność, integrację oraz zgranie pracowników danej instytucji. Obowiązująca obecnie w analizowanej organizacji kultura organizacyjna wydaje się natomiast nie wpływać na zadania zewnętrzne, polegające na realizacji celów opisywanej organizacji.



Rys. 1. Sposób oddziaływania kultury organizacyjnej na efektywność.

Fig. 1. Manner of having an influence of the organizational culture on the effectiveness.

Źródło: [10, s. 133]

Source: [10, p. 133]

W przypadku opisywanej organizacji istotne może być więc wprowadzenie zmian, dotyczących przede wszystkim sposobu działania dyrektora oraz jego podejścia do pracowników. Istotne jest stworzenie atmosfery wzajemnego szacunku oraz równego traktowania wszystkich pracowników ze strony ich przełożonego.

Może to przyczynić się do zaistnienia lepszej atmosfery w opisywanej organizacji oraz wzrostu zadowolenia pracowników z wykonywanej przez nich pracy.

PODSUMOWANIE

Należy stwierdzić, iż kultura organizacyjna w organizacji nie ma bezpośredniego wpływu na jej efektywność, rozumianą jako realizację ustawowych celów w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami prawnymi. Kultura organizacyjna ma natomiast istotny wpływ na jedność, zgranie i współpracę zatrudnionych w niej osób, a także na ogólną atmosferę panującą w miejscu pracy.

Pochodnymi oddziaływania kultury organizacyjnej w podsystemach organizacji są stany, które przejawiają się w poniższych płaszczyznach:

- ◆ Komórki organizacyjne ewoluują w kierunku powstawania autonomicznych zespołów, zintegrowanych z celami organizacji,
- ◆ Pracownicy pełnią samodzielne role oraz realizują wielofunkcyjne i wyspecjalizowane zadania,
- ◆ Aktywacja dynamicznego procesu edukacji, zmierza do osiągnięcia przez pracowników wymaganych poziomów wykształcenia,
- ◆ Priorytetem staje się przeorientowanie oceny efektywności funkcjonowania organizacji na jej poziom skuteczności przetrwania, rozwoju i ekspansji w turbulentnym otoczeniu,
- ◆ Preferowana staje się ocena możliwości pracownika w stosowanym kryterium jego awansu,
- ◆ W organizacjach dominują struktury płaskie, wirtualne i oparte na wiedzy,
- ◆ Zmienia się strategia zarządzania organizacją, polegająca na przejściu z autokratycznego podejmowania decyzji na pełnienie roli przywódczej,
- ◆ Zarządzanie konfliktem staje się elastycznym instrumentem w procesie osiągnięcia efektywności funkcjonowania organizacji, a kadra kierownicza kieruje nim w sposób, umożliwiający optymalizowanie sukcesu organizacji.

Biorąc pod uwagę fakt, iż rolą kultury organizacyjnej jest realizacja zarówno jej funkcji zewnętrznej jak i wewnętrznej, należy stwierdzić, iż w opisywanej organizacji istotne wydaje się wprowadzenie zmian w zakresie wewnętrznych skutków panującej w niej kultury organizacyjnej.

Niniejsza analiza z pewnością nie wyczerpuje w pełni złożoności podejmowanych w niej zagadnień. Autorzy wyrażają przekonanie, iż może ona stać się przyczynkiem do kolejnych, o wiele bardziej pogłębionych badań na temat kultury organizacyjnej oraz jej wpływu na efektywność organizacji.

LITERATURA

- [1] **ANISZEWSKA G. 2007.** Kultura organizacyjna – istota zjawiska [w:] Kultura organizacyjna w zarządzaniu (red.) G. Aniszewska. Warszawa: PWE: 13.
- [2] **BARTNICKI M., R. KRYŚ, J. STACHOWICZ. 1988.** Kultura organizacyjna przedsiębiorstw. Studium Kształtowania procesu zmian zarządzania. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- [3] **GRIFFIN R.W. 1996.** Podstawy zarządzania organizacjami. Warszawa: PWN: 116–117.
- [4] **JABLONOWSKA L., G. MYŚLIWIEC. 2006.** Współczesna etykieta pracy. Warszawa: Wydawnictwo Szkoła Główna Handlowa: 11–12.
- [5] **JUCHNOWICZ M. 2013.** Zarządzanie kapitałem ludzkim. Warszawa: PWE: 36.
- [6] **KACHNIARZ M. 2012.** Efektywność usług publicznych – teoria i praktyka. Wydawnictwo UE we Wrocławiu.
- [7] **KŁOS Z. 1997.** Kształtowanie kultury przedsiębiorstwa. Radom: Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji: 7.
- [8] **KOBYLIŃSKI W. 1996.** Podstawy organizacji i kierowania w oświacie. Warszawa: Stowarzyszenie Oświatowców Polskich: 269–270.
- [9] **KOSTERA M., S. KOWNACKI. 1995.** Kierowanie zachowaniami organizacyjnymi. [w:] Koźmiński A.K., Piotrowski Wł. (red.), Zarządzanie, Teoria i praktyka. Warszawa: PWN: 298–299, 302–303.
- [10] **KOZIOL L. 2000.** Zarządzanie czasem pracy. Kraków: Wyd. Antykwa: 133–180.
- [11] **KUC B.R. 2000.** Zarządzanie doskonałe. Warszawa: Wydawnictwo Menadżerskie PTM: 279.
- [12] **LEWIS S. 1997.** ‘Family Friendly’ Employment Policies: A Route to Changing Organizational Culture or Playing About at the Margins? Gender, Work and Organization, Vol. 4, No. 1.
- [13] **NADOLNA D. 2018.** Badanie wpływu kultury organizacyjnej na zarządzanie różnorodnością zasobów ludzkich w przedsiębiorstwach. Poznań: Politechnika Poznańska: 23.
- [14] **PANASIEWICZ L. 2013.** Ukryta przewaga. Kultura organizacyjna jako czynnik sukcesu współczesnych przedsiębiorstw. Lublin: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej: 44–45.
- [15] **ROBBINS S.P., D.A. DECENZO. 2002.** Podstawy zarządzania. Warszawa: PWE: 251.
- [16] **SAJKIEWICZ A. 2010.** Kultura pracy menedżera kreacją kapitału ludzkiego [w:] Kultura pracy menedżera (red.) S. Milczarek. Warszawa: Placet: 48–51.
- [17] **SKALIK J. 2001.** Organizacja i zarządzanie. Wrocław: Wyższa Szkoła Zarządzania i Finansów we Wrocławiu: 124.

- [18] **STAŃCZYK S. 2008.** Nurt kulturowy w zarządzaniu. Wrocław: Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu: 11.
- [19] **STONER J.A.F., R.E. FREEMAN, D.R. GILBERT (jr.). 1997.** Kierowanie. Warszawa: PWE: 186–194.
- [20] **STRĄK T. 2012.** Modele dokonań jednostek sektora finansów publicznych. Warszawa: Difin: 105.
- [21] **SUŁKOWSKI Ł. 2011.** Krytyczna wizja kultury organizacyjnej. Problemy Zarządzania, Vol. 9, nr 4(34)/2011: 9.
- [22] **SZCZEPAŃSKI J. 1965.** Elementarne pojęcia socjologii. Warszawa: PWN: 47.
- [23] **SZMURŁO A. 2013.** Kultura organizacyjna jako czynnik wpływający na funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Seria Administracja i Zarządzanie, nr 99/2013: 367–369.
- [24] **WAJDA A. 2003.** Podstawy nauki o zarządzaniu organizacjami. Warszawa: Difin: 249.
- [25] **WEISS E. 2005.** Organizacja i zarządzanie. Wybrane zagadnienia. Wrocław: Wyd. I-BiS: 101–102.
- [26] **WOŁK Z. 2009.** Kultura pracy. Etyka i kariera zawodowa. Radom: Wyd. ITE: 47–49.
- [27] **ZBIEGIEŃ-MACIĄG L. 2005.** Kultura w organizacji. Identyfikacja kultur znanych firm. Warszawa: PWN: 67–89.

Dr hab. Zbigniew STANIEK
Prof. PWSZ im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego
w Kaliszu

PRZEDSIĘBIORSTWO JAKO INSTYTUCJA – ORGANIZACJA A GOSPODARKA SIECIOWA (ASPEKTY ZARZĄDZANIA PUBLICZNEGO)[®]

Enterprise as an institution – organization and network economy
(aspects of public management)[®]

Słowa kluczowe: instytucja – organizacja, przedsiębiorstwo w otoczeniu instytucjonalnym, sieci, efekty sieciowe, interes publiczny.

Przedsiębiorstwo jako podmiot gospodarowania pozostaje jednocześnie organizacją i instytucją. Instytucje – organizacje to inaczej swoistego rodzaju struktury zarządcze. Przedsiębiorstwo stanowi system społeczny o zróżnicowanych interesach różnych grup i jednostek. Dotyczy to tak relacji wewnętrznych jak i zewnętrznych, co głównie wiąże się z interesariuszami otoczenia instytucjonalnego. Im więcej interesariuszy tym większe zacieranie granic między firmami a otoczeniem. Jednocześnie ma miejsce rozwój organizacji wirtualnych, sieciowych i fraktalnych. Efektywność przedsiębiorstw gospodarki sieciowej jest funkcją poziomu kapitału społecznego traktowanego jako agregat instytucji nieformalnych.

W gospodarce rośnie rola różnego rodzaju sieci, czemu sprzyja rozwój technologii informatyczno – mobilnych i sieci społecznościowych. W sieciach dominującym rozwiązaniem instytucjonalnym jest infrastruktura kooperacyjna składająca się z takich elementów jak: wspólna wiedza, wzajemność, wiarygodność i wspólne wartości. Powstają różnego rodzaju efekty sieciowe, które mogą nabrać cech dodatnich efektów zewnętrznych. Specyficznym obszarem wykorzystywania technologii informacyjnych i układów sieciowych jest np. obszar Fintech. Mamy tu do czynienia z innowacyjnymi usługami finansowymi opartymi o sieci internetowe. Sprzyja to lepszej regulacji funkcjonowania rynków finansowych.

Rozwój gospodarki sieciowej ma wpływ na wzrost dobrobytu społecznego jako formy przejawiania interesu publicznego. Jednoczesne występowanie rosnących korzyści skali produkcji i dodatnich sieciowych efektów zewnętrznych powoduje powstawanie nowych relacji podaży – popytu – cenowych o charakterze dodatnich sprzężeń zwrotnych. Połączenie zjawisk ekonomii skali i efektów sieciowych z dodatnimi efektami zewnętrznymi prowadzi do sytuacji monopolu naturalnego. W sieciowym monopolu naturalnym mamy do czynienia z ciągłym zwiększaniem ilości oferowanych dóbr i obniżaniem ich ceny – wyższej od kosztu krańcowego. Dla realizacji interesu publicznego regulacja państwa powinna „utrzymywać taką sytuację” i podtrzymywać pozycję rynkową takiej firmy.

Key words: institution – organization, enterprise in the institutional environment, networks, network effects, public interest.

As a business entity, the enterprise remains both an organization and an institution. Institutions – organizations are a kind of managerial structure. An enterprise is a social system with diverse interests of different groups and individuals. This applies to both internal and external relations, which mainly involves stakeholders in the institutional environment. The more stakeholders, the more blurring of the boundaries between companies and the environment. At the same time, the development of virtual, network and fractal organizations is taking place. The effectiveness of network economy enterprises is a function of the level of social capital treated as an aggregate of informal institutions.

The role of various types of networks is growing in the economy, which is supported by the development of information technology – mobile and social networks. In networks, the dominant institutional solution is a cooperative infrastructure consisting of such elements as: common knowledge, reciprocity, credibility and common values. Different types of network effects are created, which can acquire the characteristics of positive external effects. A specific area of using information technologies and network systems is, for example, the Fintech area. We are dealing here with innovative financial services based on Internet networks. This favors better regulation of the functioning of financial markets.

The development of the network economy has an impact on the increase of social well-being as a form of manifesting the public interest. The simultaneous occurrence of growing benefits of the scale of production and positive network external effects causes the emergence of new supply-demand-price relationships with the positive nature of feedback. The combination of economies of scale and network effects with positive externalities leads to the situation of a natural monopoly. In the network natural monopoly we are dealing with a continuous increase in the number of goods offered and a reduction in their price – higher than the marginal cost. For the public interest to be pursued, state regulation should “perpetuate such a situation” and maintain the market position of such a company.

WSTĘP

Przedsiębiorstwa jako podmioty gospodarowania postrzegają jednocześnie organizacją i instytucją. Można je zaliczyć do instytucji – organizacji, jako elementu ogólnego systemu instytucjonalnego wraz z instytucjami formalnymi i nieformalnymi. W takim ujęciu przedsiębiorstwo jest bardziej społecznym elementem systemu gospodarczego niż funkcją produkcji. Istotny jest także problem relacji przedsiębiorstwo a otoczenie instytucjonalne, gdzie konieczne jest rozróżnienie dużych firm i sektora MSP. Korporacje posiadają odpowiednią siłę oddziaływania na różne podmioty otoczenia instytucjonalnego i wywołują liczne efekty zewnętrzne; zaś firmy małe i średnie starają się raczej umiejętnie dostosować do istniejącego otoczenia. Duże firmy zgodnie z regulacyjną teorią przechwycenia mogą też wpływać na urzędy regulacyjne.

W sektorze korporacyjnym mamy do czynienia z firmami o charakterze trwałych powiązań organizacyjno-instytucjonalnych. Są to organizmy gospodarcze o charakterze wielopodmiotowym, o specyficznej strukturze władzy i znacznej sile rynkowej. Przykładem mogą tu być grupy kapitałowe tworzące sieci powiązań między przedsiębiorstwami, w tym powiązań udziałów własnościowych. Korporacje opierają swoją działalność na: właściwej organizacji i efektywnym zarządzaniu, innowacjach produktu i procesie produkcyjnego oraz zasobach siły roboczej o możliwie wysokim kapitale ludzkim i społecznym.

Instytucje – organizacje to inaczej swoistego rodzaju struktury zarządcze [12]. Do tych struktur zaliczamy przedsiębiorstwa w otoczeniu instytucjonalnym, różnego rodzaju sieci, rynki (instytucje rynkowe typu np. giełdy, towarzystwa inwestycyjne czy ubezpieczeniowe itd.) jak i instytucje państwa typu urzędy antymonopolowe, biura pośrednictwa pracy, komisje nadzoru finansowego czy urzędy regulacji i inne. Do „instytucjonalizacji” przedsiębiorstw przyczynia się zbiorowe działanie i funkcjonowanie w ramach otoczenia instytucjonalnego. Więzy z wieloma podmiotami otoczenia stanowią istotę instytucjonalnego ujęcia przedsiębiorstwa. Dotyczy to wszystkich elementów otoczenia: otoczenia regulacyjnego, zasilającego, zasilanego, konkurencyjnego i kooperacyjno-koordynacyjnego.

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na kwestie wpływu rozwoju gospodarki sieciowej na funkcjonowanie przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwa traktowane są jako systemy społeczne działające w ramach różnych podmiotów otoczenia instytucjonalnego. Powstające różnego rodzaju efekty sieciowe przy odpowiednich rozwiązaniach instytucjonalnych mogą przynosić dodatnie efekty zewnętrzne. Efekty te w powiązaniu z korzyściami skali produkcji zwiększają nadwyżkę społeczną. Rolą państwa jest ochrona i wzmacnianie tych zjawisk. Służy to realizacji interesu publicznego poprzez wzrost dobrobytu społecznego, niezależnie od sposobu liczenia.

PRZEDSIĘBIORSTWO W OTOCZENIU INSTYTUCJONALNYM

Przedsiębiorstwo jest traktowane jako ewolucyjna instytucja-organizacja stanowiąca złożony system społeczny będący ważnym ogniwem w systemie zawieranych kontraktów. Przedsiębiorstwo stanowi system społeczny o zróżnicowanych interesach różnych grup i jednostek. W społecznym

systemie przedsiębiorstwa występują zróżnicowane aspiracje i cele gospodarowania dotyczące nie tylko zysków czy wynagrodzeń, lecz również prestiżu, motywacji i samorealizacji.

Przedsiębiorstwa mają różne etapy rozwoju, od powstania po jego instytucjonalizację na rynku. Można to określić również jako fazy „cyklu życia” przedsiębiorstwa od momentu jego utworzenia do „trwałej pozycji rynkowej”, ewentualnie likwidacji i wyjścia z rynku. Stałe porównywanie kosztów transakcji rynkowych, kosztów transakcji wewnątrz danego przedsiębiorstwa i kosztów tworzenia nowych jednostek gospodarczych stanowi jedną z podstawowych przesłanek dla ilości, wielkości i charakteru przedsiębiorstw działających na danym rynku.

Instytucjonalne ujęcie przedsiębiorstwa wiąże się ze swoistym „wydzieleniem” tego podmiotu z rynku; traktowaniem przedsiębiorstwa jako alternatywnej formy alokacji zasobów. Jednocześnie na plan pierwszy wysuwane są kwestie adaptacji do zmiennych warunków otoczenia firm. Wyłania się także problem efektywnego systemu nadzoru korporacyjnego i właścicielskiego z uwzględnieniem roli akcjonariuszy i interesariuszy.

Interesariusze to podmioty, które choć nie posiadają praw własności i nie ponoszą związanego z tym ryzyka to pozostają zainteresowane działalnością konkretnej firmy i oczekują określonych działań przez jej kierownictwo [10]. W pewnym zakresie wiąże się z tym problem społecznej odpowiedzialności biznesu. Nadzór korporacyjny ma również za zadanie przeciwdziałać redystrybucji korzyści między interesariuszami na zasadzie gier o sumie zerowej. Gry o sumie niezerowej wymagają kooperacji interesariuszy, co powinno skłaniać do tworzenia odpowiednich instytucji.

Koncepcja interesariuszy („*stakeholders*”) może budzić liczne uwagi i zastrzeżenia. Przykładowo można wymienić takie kwestie jak np.: brak możliwości uzgodnienia wszystkich interesów, niemożność pełnej internalizacji efektów zewnętrznych, trudność w „sprawiedliwym” podziale korzyści i kosztów między interesariuszami, różna skłonność do ryzyka poszczególnych podmiotów, występowanie kosztów transakcyjnych, niepełność zawieranych kontraktów i szereg innych. W systemie motywacyjnym dominująca jest rola interesu własnego a nie bliżej nieokreślonego „interesu ogółu”. W dobie cyfryzacji ważnym interesariuszem staje się każdy użytkownik sieci związanej z danym przedsiębiorstwem. Tacy interesariusze mogą monitorować działalność przedsiębiorstwa jak i jakość wytwarzanych produktów.

Im więcej interesariuszy tym większe zacieranie też granic między firmami a otoczeniem. Należy tu zauważyć, iż obecnie granice przedsiębiorstw ulegają zacieraniu, następują procesy wzajemnego przenikania się przedsiębiorstw i ich otoczenia instytucjonalnego. Współcześnie przedsiębiorstwo nie tyle stanowi zwartą strukturę formalną, co jest siecią powiązań różnych interesariuszy. Ma miejsce stałe rozszerzenie sieci relacji. Następuje rozwój organizacji wirtualnych, sieciowych i fraktalnych. Zakres występowania tych typów przedsiębiorstw jest zróżnicowany w zależności od rodzaju działalności gospodarczej i charakteru postępu technicznego.

Przedsiębiorstwa wirtualne opierają się o „luźne” i dobrowolne powiązania podmiotów gospodarczych. Tworzone mogą być różnego rodzaju alianse w celu np. wygrania konkursu o pożądany kontrakt. Podmioty wnoszą do wirtualnych

organizacji te zasoby, które są szczególnie efektywne i przyczyniają się do realizacji wspólnych celów. Powiązania między podmiotami dokonują się głównie za pomocą sieci komputerowych. Mają tu zastosowanie różnego rodzaju umowy współpracy niezależnych jednostek gospodarczych. Organizacje wirtualne są tworzone dla realizacji określonej szansy sukcesu rynkowego [14]. Podmioty w tych organizacjach uczestniczące (w tym mniejsze firmy) osiągają korzyści skali, wcześniej dostępne jedynie firmom większym.

Przedsiębiorstwa sieciowe polegają głównie na niekapitałowych powiązaniach z różnego rodzaju podmiotami. Powiązania te przybierają najczęściej formę długookresowych umów. Mogą mieć też miejsce umowy nieformalne. Przedsiębiorstwa dbają głównie o współpracę wewnątrz danej sieci. Sieci powiązań przedsiębiorstw oparte są na technologiach informatycznych. Uczestnictwo w tego rodzaju sieciach przynosi różnego rodzaju dodatnie efekty zewnętrzne. Wyrazem tego jest np. wzrost wartości danych produktów w zależności od ilości jego sprzedaży dla nowych klientów.

Pojawienie się nowych klientów przyciąga więcej kapitału i powoduje napływ kolejnych podmiotów do sieci, co zwiększa wartość sieci. Sieci stale się zmieniają, brak tu wskazania na główny podmiot. W relacjach sieciowych potrzebne jest zaufanie. W gospodarce sieciowej cykl życia firm i produktów ulega skróceniu. Ma tu miejsce stałe poszukiwanie nowych szans rynkowych. Przedsiębiorstwa sieciowe odchodzą też od pionowych struktur organizacji i zarządzania.

W przedsiębiorstwach sieciowych szczególnego znaczenia nabiera mechanizm kooperacji i współpracy z innymi podmiotami uczestniczącymi w sieci. Kooperacja to równie ważny regulator życia ekonomicznego jak konkurencja rynkowa. W skali mikro zjawiska kooperacji, mogą przynieść korzyści w postaci np. dostępu do innowacji czy efektywniejszego wykorzystania potencjału badawczego. W skali makro prowadzi ona do powstawania nadwyżki kooperacyjnej jako jednego z przejawów interesu publicznego. Kooperacja uwiadcza się również we wzajemnym świadczeniu usług np. na rynku finansowym sieci bankowe służą do sprzedaży innych produktów np. usług ubezpieczenia.

W przedsiębiorstwach fraktalnych istotą jest z kolei odpowiedni podział całego przedsiębiorstwa na odpowiednie grupy czy procesy (podobne do całości) z wydzielonymi własnymi celami gospodarowania w ramach jednolitej funkcji celu danej organizacji gospodarczej. Tworzy się swoistego rodzaju sieć fraktali¹. Należy przy tym unikać zjawisk dublowania się komórek. Poszczególne wydzielone grupy działają w sposób wysoce autonomiczny na rzecz realizacji interesu ogólnego firmy. Występuje dwupoziomowość fraktalna – makro i mikrofraktale przy występowaniu takich cech jak samopodobieństwo i samoorganizacja. [15]. Przedsiębiorstwa fraktalne są strukturalnie samopodobne. Struktura mikrofraktali jest tożsama ze strukturą makrofraktali.

Poszczególne fraktale cechuje samodzielność funkcjonowania i koncentracja na efektywnym wykorzystaniu własnych zasobów z wykorzystaniem metod zarządzania zespołami. Fraktalna organizacja jest przy tym otwarta na współpracę kooperacyjną z podmiotami zewnętrznymi. Problemy organizacyjne – zarządcze mogą być rozwiązywane przez każdy

wydzielony, inny podmiot fraktalny. Duży nacisk położony jest na współdziałanie w zespołach przy tworzeniu warunków dla wzmocnienia podmiotowości pracowników. Sieci fraktalne dotyczą wzajemnego świadczenia usług, głównie usług komunikacyjnych [16, s.96]. Dostosowane do sieci fraktalnej powinno być sterowanie ich funkcjonowaniem w skali całej firmy.

Przedsiębiorstwa te szybko reagują na zmiany w otoczeniu przy jednocześnie większej elastyczności funkcjonowania i angażowania rosnącej liczby zespołów pracowniczych w gospodarowaniu. Ich efektywne funkcjonowanie zależy w decydującym stopniu od zwiększonej partycypacji pracowniczey i zaufania załodze pracowniczey. Efektywność przedsiębiorstw gospodarki sieciowej jest funkcją poziomu kapitału społecznego. W istocie kapitał ten jest swoistego rodzaju agregatem instytucji nieformalnych [8, s. 35]. Niezależnie od trudności terminologiczno-definityjnych jego znaczenie rośnie w funkcjonowaniu wielu podmiotów, w tym przedsiębiorstw [2, s. 10–54]. Podstawowe znaczenie omawianego kapitału sprowadza się do ułatwień kooperacji i koordynacji działań gospodarczych. Kapitał społeczny sprzyja jednocześnie większej produktywności innych form kapitału, w tym zwłaszcza kapitału ludzkiego.

W większości ujęć kapitału społecznego (indywidualnego i kolektywnego) przeplatają się elementy strukturalne (grupy, sieci), normatywno-poznawcze (normy społeczne, system wartości) oraz behawioralne (współdziałanie, kooperacja, decyzje kolektywne). Na poziomie indywidualnym podstawowe znaczenie mają sieci i relacje, zaś kolektywnym – normy (w tym zaufanie) jak i partycypacja czy kooperacja.

Kapitał społeczny przedsiębiorstwa (o charakterze sieciowo – relacyjnym i kapitale „łączącym”) rośnie, gdy rośnie sieć jego powiązań i zwiększa się wpływ na otoczenie. Reputacja przedsiębiorstwa zależy od sposobu traktowania instytucji otoczenia zewnętrznego. Istotnie na wzrost tego kapitału wpływa aktywność interesariuszy, tak wewnętrznych jak i zewnętrznych. Znaczenie ma także doświadczenie wyniesione ze współpracy zagranicznej i funkcjonowania firmy w skali globalnej, co w dobie Internetu jest łatwiejsze i mniej kosztowne. Kapitał społeczny związany jest ze wspólnotą idei mniej podzielonego społeczeństwa. Im większe nierówności tym trudniej o takie wspólnoty i tym mniejsze zaufanie ogólne w gospodarce. Wpływ zaufania na produkcję jest większy w krajach na niższym poziomie rozwoju, gdzie trudniej o egzekwowalność zawartych kontraktów.

Jednym z głównych przejawów kapitału społecznego jest uczestnictwo jednostek, grup i podmiotów w sieciach. Ograniczenia informacyjne łatwiej jest przezwyciężać w sytuacji większej współpracy jednostek czy kolektywnych społeczności oraz poszerzania sieci znajomości i wzmoczonej aktywności obywatelskiej. Nawyki wspólnego rozwiązywania problemów, stała współpraca z innymi to większa identyfikacja z grupą czy danym podmiotem gospodarczym jako elementem całej gospodarki.

Rozbudowa różnego rodzaju sieci formalnych i nieformalnych sprzyja większemu zaufaniu podmiotów do siebie, podnosi poziom kapitału społecznego. Sieci te tworzą relacje społeczne, które mogą być przydatne również w tworzeniu kanałów informacyjnych ograniczających asymetrię informacji np. pozyskiwanie informacji o wolnych miejscach pracy

1 Przykładem takich sieci fraktalnych w praktyce mogą być np. sieci dealerów motoryzacyjnych.

od innych członków stowarzyszeń, bądź znajomych z kręgów towarzyskich. Chodzi przy tym o sieci kontaktów bezpośrednich, interpersonalnych. Im bogatsza ta sieć tym mniejsza rola państwa i zakres jego funkcjonowania.

PODSTAWY FUNKCJONOWANIA SIECI

Sieci charakteryzuje współwystępowanie cech rynku jako regulatora działalności gospodarczej, cech organizacji hierarchicznej i specyficzne cechy samoistne [11, s. 89–92]. Hierarchiczna struktura organizacyjna może mieć charakter liniowy bądź funkcjonalny przy dominacji pionowych zależności. Cechami samoistnymi są zaś: brak sformalizowanych planów współpracy, nieformalny charakter powiązań, trwałe relacje, kolektywny charakter decyzji oraz ograniczona samodzielność decyzyjna firmy. Przeplatanie się tych trzech elementów stanowi podstawę analiz instytucjonalnych różnego rodzaju sieci. Elementy te zmieniają zasady zarządzania działalnością gospodarczą w większości dziedzin gospodarowania [5].

Sieci mają jednocześnie charakter stabilizacyjny jak i będący czynnikiem zmian instytucjonalnych. Trwałość relacji sieciowych umacnia istniejące otoczenie instytucjonalne wypierając jednocześnie z tego otoczenia więzi czysto rynkowe z regulacyjną rolą cen, kontrakty długookresowe o charakterze hybrydowym czy tradycyjnie rozumiane fuzje i koncentracje produkcji z hierarchicznymi nakazami.

W sieciach dominującym rozwiązaniem instytucjonalnym jest infrastruktura kooperacyjna składająca się z takich elementów jak: wspólna wiedza, wzajemność, wiarygodność i wspólne wartości. Infrastruktura ta stanowi swoistego rodzaju potencjał umiejscowiony w splocie relacji społecznych podlegających procesom stopniowej instytucjonalizacji i formalizacji. W sieci relacji istnieje potencjał możliwy do wykorzystania jedynie czy głównie przez członków tej sieci. Z funkcjonowaniem sieci wiąże się występowanie efektów sieciowych.

Efekty sieciowe mają miejsce w sytuacji tworzenia tak przez producentów jak i konsumentów pewnych wartości dla siebie. W skali ogólnogospodarczej pojawiają się efekty skali związane z rosnącą liczbą podłączonych do sieci użytkowników. Efekty sieciowe – dotyczące popytu – mogą być bezpośrednie i pośrednie. Bezpośrednie efekty dotyczą wprost proporcjonalnej zależności indywidualnych podmiotów od ilości innych podmiotów w danym obszarze czy sferze gospodarowania. Użyteczność danego produktu/usługi jest rosnącą funkcją uczestnictwa podmiotów w sieci. Pośrednie efekty dotyczą podobnych relacji lecz odnoszących się do dwóch różnych rynków o charakterze komplementarnym (np. rynek komputerów i rynek oprogramowania).

W sytuacji braku rynkowej internalizacji efekty sieciowe przyjmują postać efektów zewnętrznych [9, s. 116]. Efekty sieciowe mogą wywoływać dodatnie efekty zewnętrzne, co oznacza iż rozmiary sieci będą mniejsze od optimum społecznego. Ma to miejsce w warunkach braku rynkowej internalizacji. W sytuacji istnienia takiej internalizacji np. poprzez bezpośrednie kontrakty czy porozumienia uczestników sieci efekty zewnętrzne nie występują [9, op.cit].

Oprócz dodatnich efektów sieciowych mogą jednak powstawać ujemne efekty zewnętrzne w postaci niekompatybilnych systemów funkcjonowania. Niektóre firmy mogą celowo

tworzyć te niekompatybilności dla eliminowania potencjalnej konkurencji. Sprzyja to tworzeniu sytuacji monopolistycznych. Potrzebna jest wtedy regulacja państwa, która jednak kosztuje. Występuje jednocześnie tzw. pułapka gorszych produktów [4]. Niezbędne są wtedy odpowiednie działania regulacyjne ograniczające tego typu zjawiska.

Efekty sieciowe sprzyjają realizacji strategii osiągania możliwie dużego początkowego udziału w rynku. Udział ten zapewnia bowiem uzyskiwanie przewagi konkurencyjnej na rynku i przyływ dodatkowych konsumentów zachęconych korzyściami z faktu bycia „elementem większej społeczności konsumentów”. Istotne są tu oczekiwania konsumentów odnośnie możliwych zachowań innych podmiotów, co wpływa na kształtowanie się rozmiarów sieci. Zadaniem państwa pozostają głównie działania na rzecz internalizacji sieciowych efektów zewnętrznych. **Im większy jest stopień tej internalizacji, tym sytuacja ogólna będzie korzystniejsza.**

Wzrost zakresu efektów sieciowych wiąże się z nowymi technologiami informacyjnymi dotyczącymi wielu obszarów gospodarowania. Technologie te mają związek głównie z Internetem, smartfonem oraz BIG Data. Technologie informacyjne pozwalają na większą konsumpcję dóbr cyfrowych [7, s. 4]. Dobra te charakteryzują pewne cechy dóbr publicznych jak np. brak konkurencyjności. W obszarze dóbr cyfrowych szczególnie istotne jest szybkie przetwarzanie ogromnych ilości danych i ich darmowy przesył. Szerszy dostęp do informacji ogranicza zakres występowania asymetrii informacji i skalę renty informacyjnej. Z technologiami tymi wiąże się także obniżanie kosztów transakcyjnych, co jest jednym z przejawów efektywności systemów instytucjonalnych.

Im większe bazy danych tym większe efekty sieciowe. Akces do określonych portali internetowych zależy od ilości jego uczestników. W sytuacji istnienia odpowiednio dużej platformy internetowej, co wymagało poniesienia wcześniej dużych wydatków na infrastrukturę, pozyskiwanie kolejnych użytkowników sieci kosztuje niewiele. Korzyści osiągają tu zarówno konsumenci – nabywcy usług jak i ich właściciele – dostawcy. Mamy do czynienia z szybkim, kumulatywnym wzrostem tych usług do granic potencjalnego popytu.

Rynki sieciowe w dużym stopniu mają charakter oligopolistyczny. Występują jednocześnie zjawiska monopolizacji i konkurencji między sieciami. Im większa różnorodność użytkowników tym mniejsza monopolizacja. Użytkownicy mogą korzystać z dostępu do różnych sieci jednocześnie. Zjawiska niskich kosztów dostępu do sieci wraz z ograniczeniami konkurencji sprzyjają powstawaniu sytuacji rosnących korzyści skali produkcji.

Dotyczy to wielu obszarów gospodarowania, gdzie ma miejsce dynamiczny rozwój nowych technik i technologii produkcji. Rozwój technologii i układów sieciowych wpływa także na sfery gospodarki, gdzie mamy do czynienia z podmiotami zaufania publicznego np. banki i inne instytucje finansowe.

Specyficznym obszarem wykorzystywania technologii informacyjnych i układów sieciowych jest obszar Fintech. Mamy w nim do czynienia z innowacyjnymi usługami finansowymi opartymi o sieci internetowe. Na rynku kapitałowym występują np. elektroniczne platformy transakcyjne. Mają tu miejsce jednocześnie zjawiska tworzenia startupów w sieci (nowych podmiotów szukających szans rynkowych) jak

i wykorzystywania przez istniejące instytucje rynku finansowego np. banki nowych technologii – w tym aplikacje mobilnych. Występują także przypadki sprzedaży fintechów do dużych korporacji finansowych. Tworzą się nowe modele biznesowe w sferze usług finansowych. Szczególne znaczenie ma model e – biznesu, pokazujący sposoby uzyskiwania zysków z sieci internetowych [13]. Modele te często łączą gospodarowanie w przestrzeni wirtualnej z gospodarowaniem tradycyjnym (produkcji i usług) [6].

Doświadczenia ostatniego kryzysu finansowego wskazują na potrzebę efektywnej polityki regulacyjnej odnośnie funkcjonowania rynku finansowego. Potrzeba regulacji rynku finansowego (regulowanego silniej niż inne rynki) przez państwo wynika ze skłonności pośredników finansowych do podejmowania nadmiernego ryzyka i wykorzystywania przewagi wynikającej z asymetrii informacji. Nowe technologie cyfrowe powodują wzrost skali oddziaływania różnych podmiotów rynku finansowego, w tym rozpowszechniania się „ryzykownych innowacji finansowych”. Globalizacja gospodarki sprzyja upodobnianiu się różnych rozwiązań instytucjonalnych. Ma to zmniejszać koszty zarządzania ryzykiem na rynkach finansowych. Przy braku efektywnej regulacji może jednak to ryzyko zwiększać. Coraz powszechniejsze są też praktyki tzw. finansjalizacji gospodarki.

W warunkach wzrostu regulacji w zakresie nadzoru finansowego mamy do czynienia z pewnym wzrostem kosztów transakcyjnych. Rozwój podmiotów świadczących usługi finansowe w sieci powoduje ich obniżanie i wychodzi naprzeciw oczekiwaniom wielu gospodarstw domowych. Oczekiwania te dotyczą głównie kompleksowości usług finansowych za pośrednictwem sieci internetowych. Fintechy opierają się na różnego rodzaju algorytmach mających optymalnie zaspakajać potrzeby określonych klientów. Dotyczy to np. zarządzania ich portfelami inwestycyjnymi z wykorzystaniem nowych form doradztwa. Do innych rozwiązań zaliczyć także można technologie sztucznej inteligencji czy internetowych kantorów wymiany walut. Efektywna regulacja funkcjonowania rynków finansowych powinna sprzyjać, aby te i inne rozwiązania faktycznie służyły poprawie sytuacji podmiotów korzystających z powyższych usług.

GOSPODARKA SIECIOWA A INTERES PUBLICZNY

Relacje między podmiotami w gospodarującym społeczeństwie mogą mieć charakter pionowo-hierarchiczny i poziomo – sieciowy. W praktyce funkcjonowania różnych systemów instytucjonalnych mamy do czynienia jednocześnie z relacjami pionowymi i poziomymi. Sieci formalnych powiązań ułatwiają komunikację społeczną i wyrabiają skłonność do kompromisu, co stanowi przesłankę dla wypracowywania treści interesu publicznego. Mogą też temu służyć sieci nieformalne np. sieci społeczne o tzw. słabych i silnych relacjach związanych z zaufaniem. Sieci społeczne to struktury (związki grupowo – jednostkowe) powiązane różnego rodzaju relacjami i podmiotami o charakterze instytucjonalnym.

Upowszechnianie gospodarki cyfrowo – sieciowej zmienia relacje w otoczeniu instytucjonalnym firm oraz wpływa na nowe relacje przedsiębiorstwo – konsument. Mamy do czynienia z silną indywidualizacją usług dla klientów. Służą

temu gromadzone zbiory informacyjne w oparciu o wielowymiarowe bazy danych o preferencjach indywidualnych konsumentów. Dzięki temu można też szybciej dostosować się do nowych nisz i okazji rynkowych. Przedsiębiorstwa korzystają z nowych kanałów w celu dotarcia do kolejnych klientów w skali lokalnej i globalnej.

W systemach sieciowych dominują relacje poziome, choć relacje pionowe nadal występują. Dotyczy to głównie kontroli nad rodzajem i zakresem świadczonych usług informacyjnych. Analizy sieciowe pozwalają na identyfikację określonych grup w sieci i określenie miejsca jednostek w strukturze [3]. Rodzi to nowe podmioty – ośrodki władzy i dominacji. Podmioty te dysponują informacjami o indywidualnych użytkownikach sieci, które mogą wykorzystać dla realizacji własnych interesów. Właściciele platform cyfrowych poprzez tzw. profilowanie wykorzystują informacje dla umacniania swej władzy ekonomicznej. Często jest to realizowane wspólnie z władzami politycznymi. Następuje swoistego rodzaju symbioza władzy ekonomicznej z władzą polityczną.

Władza polityczna ma szerokie możliwości kontroli funkcjonowania różnych sieci. Podmioty władzy mogą także w sposób korzystny dla siebie (co nie musi oznaczać realizacji interesu publicznego) wpływać na pojawiające się w sieciach informacje. Mamy tu do czynienia ze swoistego rodzaju asymetrią informacji. To ośrodki władzy mają możliwości (regulacje prawne) i środki finansowe dla gromadzenia i przetwarzania szerokiego zakresu informacji. Pojawia się złożony problem regulacji sieci w interesie publicznym tj. rozwiązań korzystnych społecznie.

Interes publiczny jest pojęciem złożonym, wielopłaszczyznowym i obejmuje wiele elementów wykraczających poza aspekty czysto ekonomiczne. Interes publiczny to swoistego rodzaju „wspólnota” celów gospodarowania indywidualnych i niezależnych podmiotów gospodarczych tj. gospodarstw domowych i firm z uwzględnieniem interesów instytucji państwowych. W gospodarce rynkowej nie ma interesu publicznego bez nawiązania do preferencji indywidualnych podmiotów gospodarczych. Bez tego musiałyby istnieć jakieś zewnętrzne, „pozajednostkowe” normy jako podstawa podejmowanych decyzji, co próbowano bez powodzenia realizować w gospodarce centralnie planowanej.

W teorii naturę „interesu publicznego” wywodzi się z niedoskonałości czy zawodności mechanizmu rynkowego. Niedoskonałości te wiążą się z brakiem warunków efektywnej konkurencji rynkowej, przejawami asymetrii informacji, defektami kooperacji i koordynacji, funkcjonowaniem przedsiębiorstw w obszarach rosnących korzyści skali produkcji, zakresem dóbr publicznych czy zwłaszcza z występowaniem efektów zewnętrznych. Nie bez znaczenia jest także problem gapowicza, który sprzyja dominacji interesów częściowych nad interesem publicznym.

Interesy częściowe mają wyraźną reprezentację instytucjonalną, o co trudno w przypadku interesu publicznego (np. różne ośrodki władzy państwowej). Siła oddziaływania grup interesu jest tym większa, im więcej różnych podmiotów występuje w imieniu interesu publicznego – zarówno na szczeblu centralnym, jak i w układzie zdecentralizowanym². Podmioty

2 Problemem samym w sobie jest to, na ile procesy decentralizacji i rozwoju samorządności różnych szczebli wzmacniają „interes publiczny” i na ile sprzyjają powstawaniu nowych grup interesu.

te, np. agencje rządowe, uzyskują większy zakres autonomii w warunkach pewnej równowagi siły presji różnych grup interesu.

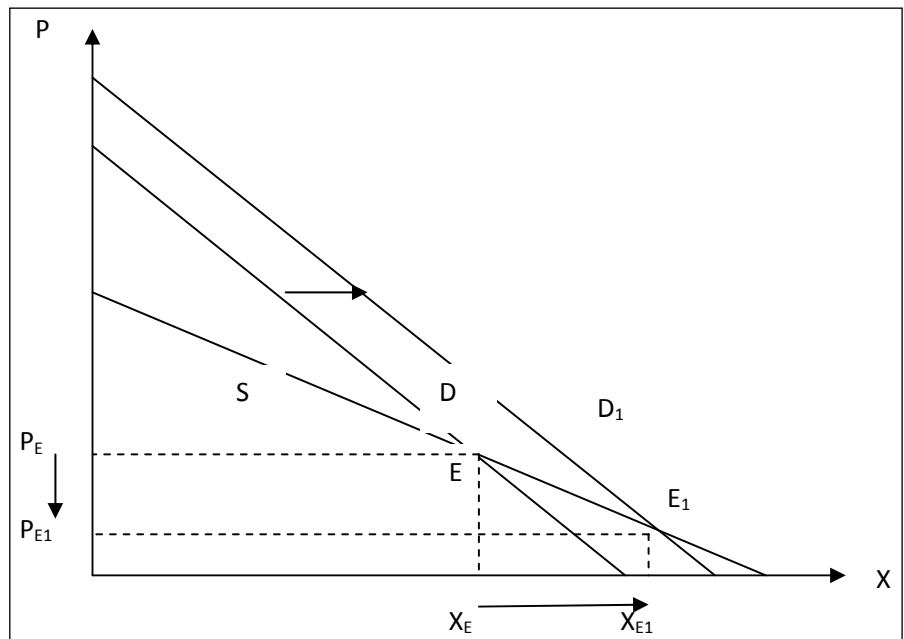
Interesy cząstkowe (jednostkowe, grupowe) i interes publiczny tworzą złożoną sieć o formalnym i nieformalnym oddziaływaniu na podejmowane decyzje w systemie instytucjonalnym. Interesy cząstkowe często dominują nad interesem publicznym, a nawet mogą być realizowane jego kosztem. Sprzyjają temu zjawiska inercyjności wielu instytucji. Konkretnie rozwiązanie instytucjonalne może być zarówno narzędziem realizacji interesu ogólnego, jak i cząstkowego. Godzenie tych interesów można określić jako rodzaj efektywnej polityki instytucjonalnej państwa (efektywności politycznej) [1].

Jednym z istotnych rozwiązań instytucjonalnych precyzowania treści interesu publicznego jest system społecznych konsultacji i negocjacji. Negocjacje przy założeniu faktycznej równości stron oraz braku asymetrii informacyjnej podmiotów w nich uczestniczących prowadzą do osiągnięcia kompromisów dookreślających treści interesu publicznego (jego różne strony czy przejawy). Negocjacje to proces podejmowania decyzji zespołowych. Proces negocjacji społecznych polega na wspólnym uzgodnieniu decyzji. Wymaga to wzajemnego zaufania podmiotów oraz zbliżonego dostępu do informacji. W gospodarce sieciowej istnieją potencjalne narzędzia zapewnienia takiego dostępu.

System negocjacji społecznych wraz z efektywną regulacją dwóch mechanizmów funkcjonowania gospodarki rynkowej tj. konkurencji rynkowej i społecznej kooperacji sprzyja pełniejszemu dookreśleniu treści interesu publicznego. Każdy podmiot systemu społecznego i ekonomicznego, każde jego ogniwo wyrażając pewną część całości, reprezentując dany aspekt procesów rozwoju i funkcjonowania, wyraża także określoną stronę interesu publicznego. Podmiot ten realizując własne interesy przyczynia się jednocześnie do realizacji interesu społeczeństwa jako całości.

Tego typu działania wzmacniają praktyki realizacji koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu służące wzrostowi reputacji firm. W strategiach rozwoju firm i zarządzaniu strategicznym uwzględnia się relacje z podmiotami otoczenia instytucjonalnego - różnymi interesariuszami oraz chęć sprostania oczekiwaniom społecznym. Dotyczy to zwłaszcza praktyk podnoszenia poziomu kapitału ludzkiego i społecznego jednocześnie. Wyrazem realizacji tej koncepcji jest także polityka płacenia (a nie unikania) należnych podatków i innych opłat. Jednocześnie wymogi efektywnego gospodarowania nie pozwalają na traktowanie przedsiębiorstw jako podmiotów polityki społecznej czy socjalnej.

Społeczna odpowiedzialność ma wzmacniać, a nie osłabiać konkurencyjność na rynku. Konkurencyjność ta wymaga stałego wzrostu innowacyjności tak innowacji procesu produkcyjnego jak i innowacji produktu. Finansowanie badań



Rys. 1. Rynek w sieci (malejąca krzywa podaży).

Fig. 1. Market in the network (decreasing supply curve).

Źródło: Opracowanie na podstawie NogaA.,2014,http://www.adamnoga.pl/publikacje/download/57_4a6b433794603cce8d2f683defda3186.html

Source: Study based on NogaA.,2014,http://www.adamnoga.pl/publikacje/download/57_4a6b433794603cce8d2f683defda3186.html

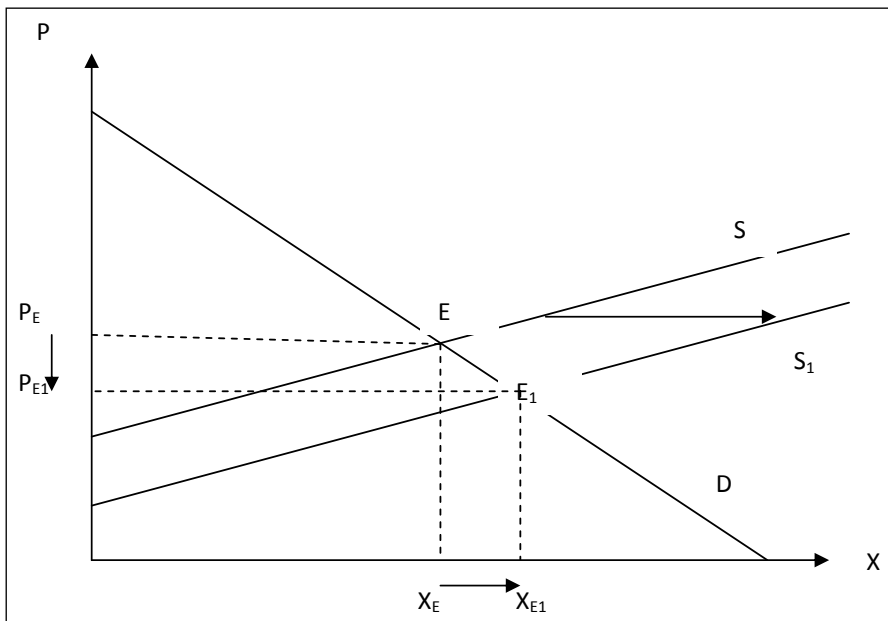
naukowych w zakresie postępu technicznego wymaga odpowiednio dużych zysków ekonomicznych, co w dużym stopniu realizowane jest w warunkach odpowiednio regulowanego monopolu.

Relatywnie niskie koszty transakcyjne i charakter postępu technicznego sprzyjają jednoczesnemu występowaniu rosnących korzyści skali produkcji i dodatknych efektów zewnętrznych, co w dużym stopniu wyjaśnia relacje cenowo-podażowo-popytowe inne niż w „gospodarce niesieciowej”. Mają tu miejsce dodatnie sprzężenia zwrotne [17, s. 30-31]. Rosnącemu popytowi towarzyszą malejące ceny. Można to przedstawić następująco (rysunek nr 1.).

Wychodzimy z punktu równowagi rynkowej E na przecięciu malejących krzywych: popytu D i podaży S. Mamy cenę rynkową P_{E1} i ilość X_E . Krzywa popytu jest bardziej pionowa niż krzywa podaży, co wiąże się z elastycznością krzywych popytu i podaży. W sieciach po stronie podażowej mamy do czynienia z problemem tzw. opadającej krzywej podaży. Wzrost podaży powoduje spadek kosztów przeciętnych i krańcowych produkcji i równoczesny wzrost użyteczności produkowanych dóbr czy świadczonych usług. Opadająca krzywa podaży jest skutkiem dodatnich efektów zewnętrznych sieci. Wynika to także z powszechności zjawisk rosnących korzyści skali produkcji i mniejszych kosztów w sytuacji większej ilości podmiotów.

Wzrost popytu (przesunięcie krzywej popytu w prawo z D do D_1) wynika głównie z wyższej użyteczności dobra w sytuacji większej ilości konsumentów. Nowy punkt równowagi E_1 oznacza spadek ceny do poziomu P_{E1} i uzyskanie większej ilości X_{E1} . Wzrost popytu prowadzi do wzrostu produkcji i spadku cen.

W gospodarce sieciowej mamy do czynienia z silnymi efektami zewnętrznymi sieci. Dodatnie efekty powstają



Rys. 2. Rynek w sieci (rosnąca krzywa podaży).

Fig. 2. Market in the network (growing supply curve).

Źródło: Opracowanie na podstawie NogaA., 2014, http://www.adamnoga.pl/publikacje/download/57_4a6b433794603cce8d2f683defda3186.html

Source: Study based on NogaA., 2014, http://www.adamnoga.pl/publikacje/download/57_4a6b433794603cce8d2f683defda3186.html

w sytuacji, gdy rozmiary sieci są mniejsze od rozmiarów społecznie pożądaných. Dobra i usługi świadczone w jej ramach mają cechy dóbr publicznych tj. brak możliwości wykluczenia z konsumpcji (lub wysokie koszty tego wykluczenia – przypadek dóbr klubowych) i brak konkurencyjności w konsumpcji (nierywalizacyjny charakter dóbr). Efekty zewnętrzne sieci uzasadniają strategie marketingowe firm polegające na subsydiowaniu cen na wczesnych etapach występowania danego produktu czy usługi tj. w okresie tworzenia sieci. Przykładem silnych efektów zewnętrznych jest rynek telekomunikacyjny, sieć telefonii komórkowej.

Innym wyjaśnieniem spadku cen w gałęzi sieciowej jest zjawisko ekonomii skali i typ postępu technicznego. Sytuację tę przedstawia rysunek nr 2.

Podobnie jak poprzednio analizę zaczynamy od punktu równowagi E. Krzywa podaży ma normalne nachylenie dodatnie co ilustruje wprost proporcjonalne zależności cen i produkcji dostarczanej na rynek. Krzywa popytu ma nachylenie ujemne – większy popyt wymaga niższych cen. W sytuacji osiągnięcia dużych korzyści skali z produkcji masowej maleją koszty produkcji dla każdego poziomu cen. Wynikać to może zarówno ze zjawisk niepodzielności produkcji, rosnącej specjalizacji czy wdrażania postępu technicznego (innowacyjność procesu produkcyjnego). Wzrost podaży (przesunięcie krzywej podaży) oznacza nową równowagę w punkcie E_1 przy większej ilości dóbr na rynku i mniejszych cenach.

W praktyce może wystąpić połączenie tych dwóch rozwiązań systemowych. Połączenie zjawisk ekonomii skali i efektów sieciowych z dodatnimi efektami zewnętrznymi prowadzi do sytuacji monopolu naturalnego. W sieciowym monopolu naturalnym mamy do czynienia z ciągłym zwiększaniem ilości oferowanych dóbr i obniżaniem ich ceny – wyższej od kosztu krańcowego. Regulacja państwa powinna „utrwalić taką sytuację” i podtrzymywać pozycję rynkową takiej firmy.

Sprzyja to wzrostowi dobrobytu społecznego.

Istotą regulacji państwa przy monopolach sieciowych jest „ochrona tymczasowości dużych zysków ekonomicznych”, co np. można zrealizować w ramach rozwiązań chroniących własność intelektualną. W regulacji ważne też jest zapewnienie równego startu producentom na takim rynku. Dla konsumentów może być wtedy korzystniejsze wyłonienie się nowego monopolisty niż istnienie konkurujących firm.

Jakość regulacji to głównie wspieranie dwóch mechanizmów: rynkowej konkurencji i społecznej kooperacji. Konkurencja wymaga głównie przeciwdziałania znikom oligopolistycznym, zaś kooperacja wymaga systemu motywacji oraz wzajemnego zaufania podmiotów i odpowiednich przepisów prawa. Niezbędnym warunkiem efektywnej regulacji jest realizacja w praktyce idei dobrego rządzenia (*good governance*)³.

PODSUMOWANIE

Interesy ekonomiczne podmiotów gospodarczych stanowią główny motyw gospodarowania. Interesy indywidualne, interesy grupowe i interes publiczny tworzą złożoną strukturę interesów ekonomicznych przejawiających się w różnych ogniwach systemu instytucjonalnego gospodarki. Zaspokojenie interesów poszczególnych podmiotów wymaga zarówno konkurencji jak i współpracy czy kooperacji. Współdziałanie dotyczy wzajemnego uzależnienia poszczególnych podmiotów od siebie, potrzeby współpracy dla realizacji tak interesów cząstkowych jak i interesu publicznego.

W gospodarce sieciowej szczególne jest miejsce dla różnych typów przedsiębiorstw, tak wirtualnych, sieciowych i fraktalnych. Powiązania między podmiotami dokonują się głównie za pomocą sieci komputerowych i innych technologii sieciowych. Uczestnictwo w tego rodzaju sieciach przynosi różnego rodzaju efekty sieciowe – w tym efekty o charakterze dodatnich efektów zewnętrznych. Efekty te w powiązaniu z rosnącymi korzyściami skali produkcji poprawiają dobrobyt społeczny jako przejaw realizacji interesu publicznego. Rosnącym korzyściom skali sprzyjają niskie koszty dostępu do sieci oraz ograniczenia konkurencji. Efektywność przedsiębiorstw gospodarki sieciowej jest funkcją poziomu kapitału społecznego, który to poziom zwiększa sam fakt odpowiednio regulowanej gospodarki sieciowej.

3 Instytucja *good governance* wskazuje na zasady skutecznego postępowania państwa wobec podmiotów gospodarczych i jednostek. Do podstawowych cech dobrego rządzenia zaliczyć można: demokratyczną kontrolę, stabilność polityczną, efektywność państwa, jakość regulacji, rzadę prawa i kontrolę korupcji. Do tego można dodać unikanie polityki dynamicznej niespójności w czasie oraz dostarczanie odpowiedniej ilości dóbr publicznych.

Sieci charakteryzuje współwystępowanie cech rynku jako regulatora działalności gospodarczej, cech organizacji hierarchicznej i specyficzne cechy samoistne. Zjawiska zawodności rynku dotyczą również rynków sieciowych; stąd też wynika potrzeba ich regulacji. W jej ramach pozostają głównie działania na rzecz internalizacji sieciowych efektów zewnętrznych. **Im większy jest stopień tej internalizacji, tym pełniejsza realizacja interesu publicznego. Sieci oparte są o różnego rodzaju technologie informacyjne, których rozwój pozwala na większą konsumpcję dóbr cyfrowych.**

Efektywna regulacja funkcjonowania rynków finansowych powinna sprzyjać rozwiązaniom instytucjonalnym faktycznie służącym poprawie sytuacji podmiotów korzystających z powyższych usług. Połączenie zjawisk ekonomii skali i efektów sieciowych z dodatnimi efektami zewnętrznymi prowadzi do sytuacji monopolu naturalnego. W sieciowym monopolu naturalnym mamy do czynienia z ciągłym zwiększaniem ilości oferowanych dóbr i obniżaniem ich ceny – wyższej od kosztu krańcowego. Rolą państwa jest utrwalanie tych tendencji.

Rynki sieciowe w dużym stopniu mają charakter oligopolistyczny. Występują jednocześnie zjawiska monopolizacji i konkurencji między sieciami. Im większa różnorodność użytkowników tym mniejsza monopolizacja. Różnorodność użytkowników może jednak powodować pewien wzrost kosztów transakcyjnych.

LITERATURA

- [1] **ACEMOGLU D., J. ROBINSON. 2005.** *Economic Origins of Dictatorship and Democracy.* Cambridge University Press, Cambridge.
- [2] **BARTELSKI A.S. 2011.** Współzależności pomiędzy nierównościami społecznymi, kapitałem ludzkim i kapitałem społecznym. Praca doktorska Instytut Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.
- [3] **CARRINGTON P., J. SCOTT, S. WASSERMAN. 2005.** *Models and methods in Social Network Analysis.* Cambridge University Press, Cambridge.
- [4] **DĄBROWSKI I. 2015.** „Popytowe korzyści skali i pułapka gorszego produktu”. *Europa Regionum*, tom XXV.
- [5] *Digital business – alternatywa czy konieczność?* 2018. (Red. K. Nowicka), KNoP SGH, Warszawa.
- [6] **DOLIGALSKI T. 2014.** „Modele biznesu z perspektywy ogólnej teorii systemów”. w: T. Doligalski (red.), *Modele biznesu w Internecie. Teoria i studia przypadków polskich firm.* Warszawa: PWN.
- [7] **GARBICZ M. 2018.** *Społeczne i ekonomiczne skutki gospodarki cyfrowej.* Warszawa: SGH.
- [8] **KNOWLES S. 2005.** “The future of social capital in development economics research”. Konferencja: WIDER Jubilee Conference.
- [9] **KOWALSKI R. 2005.** „Efekty sieciowe a błędy rynku”. *Zeszyty Naukowe/ Polskie Towarzystwo Ekonomiczne*, nr 3.
- [10] **MITCHELL R., B. ALEI, D. WOOD 1997.** “Toward a Theory of Stakeholder. Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts”. *Academy of Management Review*, vol. 22, no. 4.
- [11] **NOGA A. 2009.** *Teorie przedsiębiorstw.* Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [12] **STANIEK Z. 2017.** *Ekonomia instytucjonalna. Dlaczego instytucje są ważne.* Warszawa: Difin.
- [13] **SZPRINGER W. 2012.** *Innowacyjne modele e-biznesu 2012. Aspekty instytucjonalne.* Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- [14] **TALUKDER M. 2011.** “Virtual organization”. *Professional and Management’s View*, Lambert. Saarbrücken.
- [15] **WARNECKE H.J. 1999.** *Rewolucja kultury przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwo fraktalne.* Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [16] **WIECZOREK-SZYMAŃSKA A. 2015.** *Organizacja fraktalna w gospodarce sieciowej.* *Zeszyty Naukowe, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, Uniwersytet Szczeciński, nr 39, t. I.
- [17] **WOODAL P. 2000.** “Knowledge is power”. *The Economist*, September 23, nr 8189.

Doc. dr Lech SMOLAGA
Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

PROBLEMY I DYLEMATY POSTĘPU SPOŁECZNO-EKONOMICZNEGO W XXI WIEKU®

Problems and dilemmas of socio-economic progress in the 21st century®

Słowa kluczowe: Gospodarka, społeczeństwo, postęp techniczny, postęp społeczny, cele społeczno ekonomiczne, system społeczno-ekonomiczny, kapitał, robotyzacja, społeczna gospodarka rynkowa. Postęp naukowo techniczny, kryzys finansowy, kryzys społeczny, cele makrospołeczne i makroekonomiczne, organizacja życia społeczno ekonomicznego, demokracja, bezrobocie.

Przedmiotem artykułu jest problem ograniczeń rozwoju współczesnej cywilizacji technicznej oraz społeczno-ekonomicznej. Autor polemizuje z tezą o szybkim postępie społeczno ekonomicznym, która ma charakteryzować cywilizację na przełomie XX i XXI wieku. Uważa, że w ostatnich latach nastąpiło wyraźne wyhamowanie procesów rewolucji naukowo-technicznej a sama organizacja życia społeczno gospodarczego jest niedostosowana do wyzwań XXI w; w niektórych przypadkach, zmiany oznaczają regres. W złych rozwiązaniach systemowych upatruje główną przyczynę kryzysów finansowych i gospodarczych lat 2008–2011. Jeśli nie zmieni się system organizacji życia społeczno- ekonomicznego, obecnej cywilizacji grozi niebezpieczeństwo jej upadku, podobnie jak to miało miejsce w przypadku niektórych cywilizacji antycznych. Autor wskazuje również główne niekonsekwencje w rozwiązaniach systemowych organizacji społeczeństw oraz proponuje wybranie pewnych kierunków działań, które – jego zdaniem – mogłyby się przyczynić do usunięcia istniejących patologii.

Key words: Economy, society, technical progress, social progress, socio-economic goals, socio-economic system, capital, social market economy. Scientific and technical progress, financial crisis, social crisis, macro-social and macroeconomic goals, organization of socio-economic life, democracy, unemployment.

The issue of the article is the problem of limitations in the development of modern technical civilization. The author contradicts the thesis about rapid socio-economic progress, which is to characterize civilization at the turn of the 20th and 21st centuries. Believes that in recent years there has been a marked slowdown in the processes of scientific and technical revolution, and the very organization of socio-economic life is unsuited to the challenges of the 21st century; in some cases, changes mean regression. In poor systemic solutions, he sees the main cause of financial and economic crises in 2008–2011. If the system of organizing the social economic life does not change, the current civilization is in danger of its collapse, as was the case with some ancient civilizations. The author also points out the main inconsistencies in the system solutions of societal organizations and suggests choosing certain directions of action, which – in his opinion – could contribute to the removal of existing pathologies.

POSTĘP CYWILIZACYJNY – MIT CZY RZECZYWISTOŚĆ?

Wprowadzenie

Pod koniec XX wieku w kręgach intelektualistów modne stało się głoszenie tezy o przyspieszaniu procesu przemian technicznych, ekonomicznych i cywilizacyjnych. „Bębenek” podbijały środki masowego przekazu, w których mniej lub bardziej obeznani z tematem dziennikarze starali się ująć problematykę w sposób możliwie najbardziej spektakularny i sensacyjny. Często spotkać można opinie, iż dynamika zmian jest tak wielka, że przeciętny człowiek powinien być przygotowany na to, że musi kilka razy zmieniać w swym życiu zawód, gdyż nabyte kwalifikacje ciągle dezaktualizują się (można tu posłużyć się przykładem kowala, szewca, krawca, czy zegarmistrza), a w ich miejsce powstają nowe np. programisty

komputerowego, kosmonauty, fizyka jądrowego. W Polsce znaleźli się nawet zwolennicy „nowoczesności”, którzy, przejęci takimi „prognozami”, zaczęli likwidować tradycyjne szkolnictwo zawodowe (technika i szkoły zasadnicze) uważając, że takie zawody jak hydraulik, cieśla murarz, kaletnik, krawiec, ogrodnik są już nieaktualne.

Według tej tezy „ludzie, którzy nie nadążają za tym przyspieszonym tempem zmian są zepchnięci poza nawias społeczeństwa. Nieuchronnie powiększają oni grono bezrobotnych i ludzi nieprzystosowanych do życia w tak szybko rozwijającym się społeczeństwie. Czas stwarza presję na życie człowieka, trzeba więc ciągle się śpieszyć, aby nadążyć za postępem, za zmianami.”

Poniżej chciałbym wykazać, że opinie o „wspaniałym” świecie początków XXI w, w którym żyjemy i jego prawie nieograniczonych możliwościach są stereotypami na wyrost.

Postęp społeczno-ekonomiczny nie jest aż tak wielki, jak to widzą niektórzy publicyści i naukowcy, a jego efekty w pewnych dziedzinach wręcz rozczarowują. Jest jeszcze wiele do zrobienia nie tylko w zakresie materialnych warunków funkcjonowania społeczeństw, ale przede wszystkim w zakresie cywilizowania stosunków społecznych, i to nie tylko w krajach uważanych za zacofane, ale również, a może nawet przede wszystkim, tych, które uchodzą za wysoko rozwinięte.

Niektóre defekty systemów społecznych i politycznych są wręcz żenujące. Współczesny człowiek przed obliczem przyszłych pokoleń i historii powinien za nie się zwyczajnie wstydić. W pewnych obszarach światowej gospodarki i funkcjonowania naszej cywilizacji występuje wyraźny regres. Na wyidealizowanym wizerunku cywilizacji pojawiają się coraz bardziej widoczne rysy i pęknięcia. Musimy uświadomić sobie, że „pęknięcia” te są groźne. Żadna cywilizacja nie jest, bowiem nieśmiertelna. Jakże pouczająca jest historia wspaniałych starożytnych, cywilizacji, (Babilonu, Starożytnego Egiptu, Królestwa Inków, Etrusków czy Starożytnego Rzymu), które z powodu, wydawałoby się błahych przyczyn odeszły w mrok zapomnienia.

Jestem świadom, iż wiele głoszonych przeze mnie też ma charakter obrazoburczy. Tematykę tę podejmują m.in. prace G. Kołodki, „Wędrujący świat” i „Świat na wyciągnięcie myśli”, w których w sposób podobnie otwarty porusza wiele przemilczanych dotychczas problemów. Prace te były nie tyle inspiracją, gdyż większość niniejszego tekstu powstała kilka lat temu, ile przetarciem szlaku. Dlatego, też poniżej nie nawiązuję bezpośrednio do jego wywodów. Zresztą w wielu przypadkach nie zgadzam się z tezami Kołodki i przytaczam argumenty przeciwnie.

Więcej pokory

Należy tutaj, przede wszystkim, zwrócić uwagę tym, którzy zachłystują się osiągnięciami współczesnej cywilizacji, iż przyspieszenie zmian społecznych i ekonomicznych nie jest wyłączną domeną ostatnich lat XX i XXI w. Zwykle pokutuje stereotyp, że w „mrokach średniowiecza” i starożytności życie toczyło się według utartego niezmiennego schematu a czas dla ludzi mijał w sposób niezauważalny. Wystarczy jednak wysilić nieco wyobraźnię historyczną, aby przekonać się jak rewolucyjne zmiany dokonywały się w pewnych okresach, tej bliższej jak i bardzo dalekiej przeszłości, które zachodziły w stosunkowo krótkich odcinkach czasu. Są to dla przykładu: rewolucja przemysłowa XVIII w, wielkie rewolucje społeczne XVIII i XIX w, wielkie odkrycia geograficzne i okres renesansu, rozwój *Imperium Romanum* i zmiany dokonywane na ziemiach podbijanych przez nie, innowacje wprowadzane przez starożytnych Greków, m.in. „wynałazek” demokracji, pewne okresy w historii starożytnego Egiptu i Babilonii, rewolucja neolityczna, wprowadzenie brązu i żelaza. W tamtych czasach, występowały o ileż większe problemy związane z adaptacją do nowych warunków społecznych, nieporównywalne ze współczesnymi, występującymi w warunkach względnej stabilizacji.

Tymczasem, człowiek zadufany spektakularnym rozwojem niektórych dyscyplin w XIX i XX wieku zapomina o wielu niedostatkach tych procesów rozwojowych. Tak naprawdę, to podstawowe problemy współczesności wynikają nie tyle z szybkiego rozwoju ekonomiczno cywilizacyjnego, co ze zbyt wolnego jego tempa. Spoglądając na procesy rozwojowe

z perspektywy lat 50-tych, 60-tych i 70-tych dwudziestego wieku, nie sposób nie zauważyć, iż rewolucja naukowo-techniczna nie przyniosła spodziewanych zmian na skalę ówczesnych oczekiwań. Co więcej, rewolucja naukowo-techniczna w ostatnim dwudziestoleciu uległa gwałtownemu wyhamowaniu. Pod koniec lat sześćdziesiątych, po spektakularnych, skokowych zmianach w nauce i technice, dość powszechnie sądzono, iż w roku 2000 zostanie w pełni opanowany problem kontrolowania syntezy termojądrowej, czy też popularne będą loty na Księżyc i na Marsa. Rodzi to pewnego rodzaju rozczarowanie a nawet frustrację osób pamiętających lata sześćdziesiąte.

W przyspieszonym tempie rosną natomiast patologie ekonomiczne i społeczne współczesnego świata. Pogłębia się przepaść między biednymi i bogatymi. Władza przechodzi z rąk demokratycznie wyłonionych władz do korporacji transnarodowych. Coraz bardziej zanika podmiotowy charakter pracy, która staje się zwykłym towarem. Jej cenę ustala globalny rynek. Pojawiło się nawet pojęcie „kapitał ludzki” chętnie i bezkrytycznie stosowane przez ekonomistów jako synonim używanego dotychczas – „wiedza i kwalifikacje pracowników”.. Nie zmienia to bynajmniej faktu, że sprzeczność między kapitałem (w tradycyjnym tego terminu znaczeniu) a pracą (która to sprzeczność w połowie XX w była już w zaniku) na nowo nabiera ostrości.

Z drugiej strony mamy do czynienia w skali świata z gigantycznym marnotrawstwem istniejącego potencjału wytwórczego. Asygnowane są wielkie wydatki na niszczenie konkurentów ekonomicznych i politycznych a także na niepotrzebne wojny i zbrojenia. Ponośzone są również olbrzymie i w wielu przypadkach zbędne koszty transakcyjne (reklamy, obsługi prawnej, wynagrodzeń pośredników i biurokratyczną otoczkę oraz koszty zwykłego nadużywania swoich kompetencji przez menedżerów.)

Współcześni ludzie coraz częściej zadają sobie pytanie: dlaczego mimo tego, że posiadają coraz szybsze auta, podróżują samolotami, korzystają z komputerów, internetu i telefonów komórkowych, mają coraz mniej czasu? Odpowiedź brzmi: bo coraz gorzej organizują życie społeczne. Wynałazki źle są wykorzystywane i zabierają niepotrzebnie czas, a niejednokrotnie obracają się przeciw samemu społeczeństwu! Organizacje stosują coraz bardziej czasochłonne i kosztowne procedury, tworzą coraz bardziej rozbudowane instytucje biurokratyczne, które tak naprawdę nie przyczyniają się do usprawnienia życia społecznego, ale za to generują zapotrzebowanie na nowe instytucje i nowe procedury.

Rodzi się pytanie: czy rzeczywiście współczesna cywilizacja rozwija się w sposób tak idealny jak to przedstawiają niektórzy publicyści i czy zmierza we właściwym kierunku? Czy postęp społeczny i ekonomiczny rzeczywiście jest na tyle znaczący, iż może rozwiązać najważniejsze problemy ludzkości? Jeśli tak, to, jakie jest źródło licznych i coraz większych patologii ekonomicznych i społecznych we współczesnym świecie?

Osobiście uważam, iż **dynamika zmian społeczno-ekonomicznych wbrew temu, co się powszechnie sądzi, jest stosunkowo wolna, nie na miarę oczekiwań.** Wiele ważkich problemów społeczno – ekonomicznych współczesnego świata takich jak głód, nędza, niedobór wody, mogło i powinno być już dawno rozwiązane. Współczesne społeczeństwa

dysponują bowiem rozbudowanym, lecz nie w pełni wykorzystanym potencjałem, dzięki któremu te podstawowe problemy ekonomiczne mogłyby być rozwiązane raz na zawsze, nieomal natychmiast i stosunkowo niskim kosztem. Gdyby, np. środki ekonomiczne przeznaczone w ostatnich latach na wojnę w Afganistanie (wg szacunków autora ok. 3 bln USD) wykorzystać na rozwój infrastruktury i poprawę warunków życia mieszkańców tego kraju, stopa życiowa dziś utrzymywałaby się tam na poziomie gospodarek średnio rozwiniętych. Tymczasem gospodarkę światową i ludzkość gnębią nadal takie wstydliwe problemy jak głód, bezrobocie, bezdomność, brak podstawowych realnych, zabezpieczeń społecznych. Tempo wzrostu gospodarczego wielu krajów rozwiniętych, w tym, w ostatniej dekadzie w Unii Europejskiej, jest żenująco niskie a powodem tego nie są bynajmniej jakieś zewnętrzne siły „nadprzyrodzone”, ale czysto wewnętrzne, wynikające z organizacyjnej zapaści i zwykłej nieudolności.

Wielkim, wciąż niedocenianym zagrożeniem dla gospodarki światowej u progu XXI w jest wydostanie się globalnych finansów spod jakiegokolwiek kontroli instytucjonalnej i społecznej oraz groźba powstawania kryzysów finansowych, których skutki dla gospodarki światowej mogą być katastrofalne. Kryzysy finansowe, bowiem szybko przenoszą się na tzw. sferę realną gospodarki, jako, że system finansowy wchodzi w skład „przestrzeni decyzyjnej” zaawansowanej gospodarki rynkowej. Z próbą takiego kryzysu mieliśmy do czynienia już w latach 2009 – 2010.¹ Nieco inny charakter, ale podobnie destrukcyjne skutki w sferze realnej, to kłopoty systemu wspólnej waluty europejskiej euro w roku 2011. Występowanie takich kryzysów, świadczy, ni mniej ni więcej o tym, że współczesny człowiek nie panuje już nad swoim tworem, jakim jest gospodarka [1].

Pojawiają się czarne scenariusze rozwoju sytuacji społeczno ekonomicznej, które są zaprzeczeniem tezy o postępie. Do ekonomistów dostrzegających symptomy regresu należy J. Ryffkin, który zauważa, iż postęp techniczny i automatyzacja procesów produkcyjnych spowoduje spadek zapotrzebowania na pracę a co za tym idzie gwałtowny wzrost bezrobocia technologicznego i wyalienowanie znacznej części społeczeństwa z oficjalnego obiegu gospodarczego i społecznego (sektora rynkowego i publicznego). „W najbliższych latach zjawisko zaniku sektora rynkowego i publicznego wpłynie na życie ludzi w dwojaki sposób: ci, którzy nie stracą zatrudnienia będą mieli krótszy dzień roboczy.... Natomiast bezrobotni i zatrudnieni doraźnie będą nieubłaganie spadać do permanentnej klasy niższej. Doprowadzeni do rozpacz, chcąc przeżyć oddadzą się gospodarce nieoficjalnej....Inni będą kraść i popełniać drobne przestępstwa. Handel narkotykami i prostytucja będą się nadal rozwijać, bo miliony ludzi, pozostawionych samym sobie poprzez społeczeństwo, które nie potrzebuje ani nie chce ich pracy, będą próbowały poprawić swój los. Ich wołania o pomoc nikt nie usłyszysz.”²

1 G. Kołodko uważa, że kryzys ten „nie mógł się zrodzić w krajach ze społeczną gospodarką rynkową. Jego korzenie tkwią głęboko w neoliberalnym modelu anglo- amerykańskiego kapitalizmu.... nałożenie się kryzysogennych zjawisk i procesów możliwe było wyłącznie w przypadku typowej dla neoliberalizmu kombinacji wartości instytucji i polityki”, Świat na wyciągnięcie myśli, Prószyński i S-ka, Warszawa 2010 s. 89 [2].

2 Jeremy Rifkin, Koniec pracy, Schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrykowej, Wyd. Dolnośląskie, Wrocław 2003, s. 300 [8].

To nie przyspieszenie zmian, lecz **brak postępu społeczno – ekonomicznego w wielu dziedzinach oraz konserwatywizm myślenia jest największym współczesnym problemem.** W sferze świadomości funkcjonuje wiele konserwatywnych przestarzałych poglądów na gospodarkę i organizację życia społecznego. Pokutują, dawno „zmurszałe”, ponad stuletnie doktryny ekonomiczne, które nijak się mają do współczesnej rzeczywistości i wyzwań XXI wieku. Jednym z przejawów takiego konserwatywności w myśleniu ekonomicznym jest głoszenie poglądu, że ludziom wyrzuconym poza nawias społeczeństwa należy zaproponować tzw. „wędkę” zamiast ryby, tymczasem zapomina się, że to nie z braku „wędkę” wynikają ich problemy, lecz z braku „ryb w jeziorze” oraz jakże często z „braku dostępu do samego jeziora”.

Przestarzałe wydają się również pojmowanie i praktyka stosowania reguł demokratycznych. Członkowie „demokratycznych” społeczeństw często odczuwają, że w istocie nie mają realnego wpływu na bieg spraw, demokracja ma, bowiem charakter formalny, fasadowy. Wynika stąd zniechęcenie do procedur demokratycznych.

Uważam, że w tych okolicznościach nie może być mowy o nie nadążaniu społeczeństwa za postępem i zmianami. Raczej jest odwrotnie, to wdrażane innowacje i zmiany nie nadążają za społecznymi potrzebami i uwarunkowaniami. Możliwości, jakie niesie rozwój nauki i techniki są w praktyce niewykorzystywane. Co więcej, rozwój ten niekiedy obraca się przeciwko człowiekowi. Przykładem jest wypaczona treść globalizacji prowadzącej do niesprawiedliwości i do ubożenia szerokich warstw społecznych.

WYZWANIA XXI WIEKU

Analiza współczesnych procesów społeczno-gospodarczych i ich trendów rozwojowych prowadzi do konstatacji, że już w pierwszej połowie XXI wieku ludzkość musi rozwiązać szereg niezwykle trudnych problemów, które będą dla niej prawdziwymi wyzwaniami. Nie ma przesady w stwierdzeniu, że od pomyślności w uporaniu się z narastającymi sprzecznościami i zagrożeniami będą zależały dalsze losy cywilizacji [2,3]. G. Kołodko w swej książce *Wędrujący świat* wymienia tuzin Wielkich Spraw Przyszłości – wyzwań o fundamentalnym znaczeniu. Są to jego zdaniem:

- 1) tempo i granice wzrostu gospodarczego,
- 2) ewolucja wartości i ich kulturowe implikacje dla procesów rozwojowych,
- 3) instytucjonalizacja globalizacji *versus* narastający brak koordynacji i chaos,
- 4) integracja regionalna i jej sprzężenie z globalizacją,
- 5) pozycja i rola organizacji pozarządowych,
- 6) środowisko przyrodnicze i zaostrzająca się konkurencja o wyczerpujące się zasoby naturalne,
- 7) procesy demograficzne i migracje ludności,
- 8) bieda, nędza i nierówności społeczne,
- 9) gospodarka i społeczeństwo oparte na wiedzy,
- 10) postęp naukowo – techniczny,
- 11) ewolucja sieci powiązań handlowych i jej gospodarcze konsekwencje,
- 12) konflikty i bezpieczeństwo, wojna i pokój.

Wymienione przez G. Kołodkę Wielkie Sprawy Przyszłości nie do końca są przekonujące, bo niby, dlaczego postęp naukowo techniczny oraz gospodarka oparta na wiedzy mają być wyzwaniem przyszłości? Dobrze, jeśli będą się one rozwijać dynamicznie, ale nie od nich zależy być albo nie być obecnej cywilizacji. A więc są to raczej szanse. Istnieje natomiast wiele zagrożeń jej egzystencji, których rozwiązanie będzie dla ludzi zadaniem arcytrudnym, wymagającym wprowadzania w dotychczasowej organizacji życia społecznego zmian o rewolucyjnym charakterze.

Do tych najważniejszych wyzwań współczesnej cywilizacji XXI w., które należy już obecnie traktować ze szczególną powagą – moim zdaniem – należą:

- nasilanie się procesu powstawania bezrobocia technologicznego i wynikający stąd niedostatek globalnego popytu, który to jest czynnikiem niezbędnym do prawidłowego rozwoju gospodarek opartych na rynku,
- zniszczenie mechanizmów samoregulacji rynkowej w sferze produkcji i podziału wywołane m. in. monopolizacją gospodarki światowej i tzw. globalizacją,

w tym:

- coraz większe odrywanie się sfery regulacji (a zwłaszcza międzynarodowego systemu finansowego) od sfery realnej oraz spowodowana tym groźba kryzysów finansowych i postępujących w ślad za nimi kryzysów sfery realnej,
- zahamowanie procesu rewolucji naukowo – technicznej i nastanie ery stagnacji technologicznej,
- nierównomierny rozwój i niesprawiedliwy podział efektów pracy w skali zarówno społecznej jak i globalnej (egoizm społeczny),
- zaostrzenie się sprzeczności na tle ekonomicznym prowadzących m. in. do dezintegracji współczesnego świata: (separatyzm, terroryzm, konflikty polityczne) i konieczność rozwiązania problemów sprawiedliwego podziału efektów gospodarczych tak w skali międzynarodowej, społecznej jak i mikrosocjalnej,
- kryzys wartości i dyferencjacja polityczna, społeczna, kulturowa, religijna, deprecjacja nauki,
- kryzys demokracji (fasadowość instytucji demokratycznych),
- wyczerpywanie się zasobów energetycznych i konieczność racjonalizacji gospodarowania nimi z uwzględnieniem interesów długofalowych, w tym interesów przyszłych pokoleń (ropy, gazu, węgla, rud metali),
- uzależnienie współczesnej cywilizacji technicznej od ropy naftowej (transport drogowy, lotniczy, przemysł tworzyw sztucznych i pochodne) i brak widocznych alternatywnych rozwiązań jej funkcjonowania,
- dynamiczne zmiany klimatu,
- migracje, przeludnienie i zmiany proporcji ludności według kryteriów rasowych i etnicznych.

Szczegółowe opisanie tych wyzwań przekraczałoby ramy krótkiego artykułu, w związku, z czym, autor pozostanie przy ich ogólnym zasygnalizowaniu i wyjaśnieniu niektórych, wciąż niezauważanych, bądź ignorowanych mechanizmów rządzących narastaniem sprzeczności rozwojowych.

Bezrobocie technologiczne

Najbardziej znanym, groźnym i wciąż niedocenianym zjawiskiem jest wspomniane wcześniej rosnące bezrobocie technologiczne. Rozwój automatyki i jej upowszechnienie w przemyśle i innych działach gospodarki zrodzi nowe bardzo poważne problemy ekonomiczne i społeczne o randze niespotykanej dotychczas w historii cywilizacji. Ich rozwiązanie będzie prawdziwym wyzwaniem XXI w. Automatyzacja spowoduje gwałtowny spadek popytu na pracę. Już obecnie inwestycje w przemyśle na skutek występowania opisanych wyżej mechanizmów postępu technicznego i wyboru pracochronnych technik, często zamiast przyczynić się do wzrostu zatrudnienia powodują jego spadek. (Wielu ekonomistów mówi o tzw. bez-zatrudnieniowym wzroście).

Proces ten prowadzi do nieuchronnego wzrostu bezrobocia technologicznego na skalę dotychczas niespotykaną³. Łatwość, z jaką się automatyzuje współcześnie procesy produkcyjne sprawia, iż w najbliższych kilkudziesięciu latach bezrobocie to prześcignie wielkość zatrudnienia. Wzrost bezrobocia spowoduje w następstwie spadek globalnego światowego popytu i przyczyni się do globalnego kryzysu gospodarczego [11].

Ujawni się z całą ostrością sprzeczność między krótkookresowym interesem przedsiębiorstw a długookresowymi interesami gospodarki i społeczeństwa jako całości. Z jednej strony osiągnięcia nauki i techniki stworzą wspaniałe możliwości rozwoju ludzkości i zaspokajania potrzeb na niespotykanym dotychczas poziomie, z drugiej, niedostateczny popyt globalny wywoła spadek produkcji i sprawi, że możliwości te będą marnowane. Innymi słowy sytuacja stanie się bezsensowna i paradoksalna. Paradoks polega na tym, iż system gospodarczy zadławi się własną sprawnością techniczną. Sprzeczność ta nie może być rozwiązana za pośrednictwem tradycyjnych mechanizmów rynkowych. Likwidacja tego paradoksu będzie wymagała gruntownej zmiany filozofii gospodarowania i przebudowy istniejących mechanizmów rynkowych, co będzie bardzo trudne o ile w ogóle wykonalne.

Mikroekonomiczny rachunek ekonomiczny wskazuje na konieczność obniżania kosztów robocizny. Jednym ze sposobów jest zastępowanie siły roboczej kapitałem. Jest to warunek maksymalizacji zysku i przetrwania przedsiębiorstwa na rynku w walce konkurencyjnej. Tymczasem redukcja zatrudnienia zmniejsza popyt globalny. Przy znaczącej redukcji kosztów robocizny zyski nie będą mogły zamienić się w popyt. Nieliczni właściciele kapitału nie będą w stanie konsumować potoku masowych dóbr produkowanych przez prawie zautomatyzowane fabryki. Mniejszy popyt sprawia, że maleją produkcja i zyski. Rośnie presja na dalsze zmniejszanie zatrudnienia, itd.

3 Wielu ekonomistów bagatelizuje problem bezrobocia technologicznego argumentując, że od dawna obawiano się, że postęp techniczny przyczyni się do powstania bezrobocia ale obawy te okazywały się nieuzasadnione gdyż przy postępie technicznym rosło również zatrudnienie. Jest to stereotyp, z powodu którego często negowane jest istnienie tej kategorii bezrobocia. Tym niemniej uważam, że bezrobocie technologiczne od dawna jest faktem. Jest ono jednak trudno uchwytnie, gdyż wykazać je można tylko w dość złożonym rachunku, jako zmniejszenie zatrudnienia w stosunku do hipotetycznego zatrudnienia bez postępu technicznego. W następnym okresie bezrobocie to staje się już zwykłym bezrobociem strukturalnym.

Innym sposobem zmniejszania kosztów jest obniżka płac realnych oraz korzystanie z rynków siły roboczej, gdzie płace są niskie. Obniżanie płac daje podobny efekt, co zmniejszenie zatrudnienia w wymiarze fizycznym – zmniejsza popyt, wzmacnia presję na dalsze obniżki płac realnych i przyczynia się do dalszego wzrostu bezrobocia. Symptomy tego zjawiska już zaczynają się pojawiać we współczesnej gospodarce. Mechanizm tego zjawiska jest groźny dla przyszłego rozwoju cywilizacji gospodarki rynkowej i może doprowadzić do katastrofalnych skutków ekonomicznych i społecznych w niedalekiej przyszłości.

Należy zauważyć, że tendencja do obniżania udziału płac w wartości produktów oraz rugowanie pracowników z partycypowania w efektach postępu technicznego tylko na pozór są zgodne z interesem właścicieli kapitału. W przekonaniu tym zdaje się utwierdzać neoklasyczne ujęcie mikroekonomii, według którego praca jest zwykłym czynnikiem produkcji a płaca niczym więcej jak kosztem podlegającym, jak wszystkie inne, maksymalnej redukcji. Jednakże działania takie w długiej perspektywie są niekorzystne również dla nich samych, bowiem, aby produkcja była opłacalna musi odbywać się bez zakłóceń i na dużą skalę. Masowo produkowane towary muszą znaleźć masowego odbiorcę. Innymi słowy warunkiem efektywności systemu gospodarczego jest odpowiedni popyt, u źródeł którego leżą dochody całego społeczeństwa a nie tylko nielicznych jego członków [12].

Niestety, lobby wielkiego kapitału wciąż nie jest świadome swoich dobrze pojętych długofalowych interesów wynikających z oczywistej zależności między zyskami a płacami. Wynika z niej, iż wzrost płac jest warunkiem harmonijnego i dynamicznego rozwoju gospodarczego. Zależności tej nie są świadomi lub ją ignorują także politycy mający wpływ na kształtowanie stosunków społeczno ekonomicznych. Jednakże, jeśli niczego nie zmienimy, światowy kryzys przybierze postać katastrofalną.

Zniszczenie mechanizmów samoregulacji rynkowej

Napisane w duchu neoklasycznym podręczniki ekonomii koncentrują się głównie na opisywaniu zalet mechanizmu rynkowego oraz na jego zdolności do zapewniania równowagi. „Niewidzialna ręka rynku”, według wyznawców koncepcji neoklasycznej, powinna zapewniać nie tylko ogólną równowagę i pełne wykorzystanie czynników produkcji, ale również ich optymalną alokację. Zwolennicy sterowania gospodarką wyłącznie na podstawie reguł rynkowych, wyolbrzymiając pozytywne strony rynku, lekceważą lub wręcz pomijają jego istotne wady.

Już przeszło pół wieku temu Józef Schumpeter w głośnej pracy „Capitalism, Socialism and Democracy” pytał „czy kapitalizm może przetrwać”? Odpowiedział na to pytanie przecząco. Według Schumpetera logika rozwoju kapitalizmu uruchamia procesy autodestrukcji. Pierwszym przejawem tych procesów jest osłabienie takich instytucji, jak prywatna własność i swoboda zawierania kontraktów. W rozwiniętym kapitalizmie miejsce indywidualnego przedsiębiorcy czy kupca zajmuje odpersonalizowana struktura wielkich korporacji. Występują w niej płatni zarządzający – menedżerowie oraz drobni i wielcy akcjonariusze. Żadna z tych grup nie zajmuje w stosunku do korporacji tak bezwarunkowo pozytywnego stanowiska, jakie cechowało właściciela w stosunku do jego firmy [9].

Pomijając oczywisty fakt, że współcześnie w rzeczywistości nie istnieje wolny rynek opisywany przez teorię neoklasyczną (*nie są, bowiem spełnione podstawowe warunki jego występowania*), należy zauważyć, że mechanizmy rynkowe posiadają nie tylko własności regulacyjne. Nie wszyscy jednak zdają sobie sprawę z oczywistego faktu, że nawet przy doskonałej konkurencji oprócz regulatorów funkcjonują również mechanizmy, które powodują **rozregulowanie systemu gospodarczego**. Na występowanie tych ostatnich wskazują zarówno bardziej pogłębione modele teoretyczne jak i praktyka.⁴ Innymi słowy, mechanizmy rynkowe są różne: dobre i złe. Nie można więc polegać wyłącznie na niewidzialnej ręce rynku, gdyż oznacza to uleganie utopii nie liczącej się z realiami rynkowymi. Współczesny system gospodarki światowej pozbawiony w wielu obszarach efektywnych narzędzi analizy i kontroli oraz sprawnego sterownia narażony jest na poważne zakłócenia funkcjonowania [10]. Jak już wcześniej wspomniano, rolę szczególną w regulacji procesów gospodarczych pełni pieniądź i system finansowy. Wiele wskazuje na to że system ten jest zdegenerowany i nie spełnia roli do której został powołany. Siła ostatniego kryzysu finansowego i jego dotkliwe skutki w gospodarce światowej sprawiają, iż obecnie, na naszych oczach, pryska mit o „niewidzialnej ręce rynku”.

Zaskoczeniem jest, że w czasie tego kryzysu wszystkie instytucje finansowe funkcjonowały w miarę poprawnie zgodnie z przyjętymi i powszechnie uznawanymi standardami rynkowymi. Wydawałoby się, więc, że dość trudno wskazać konkretne przyczyny tego, co się stało. Przecież, wszelkiego rodzaju nieprawidłowości, zgodnie z wyznawaną doktryną neoliberalną, powinny być skorygowane przez mechanizm rynkowy. Okazało się, jednak, że, mimo, iż wszystkie elementy systemu finansowego działały w zasadzie poprawnie, system funkcjonował źle, jako całość.

Prawdziwą przyczyną kryzysu finansowego – zdaniem autora - jest występowanie **sprzężeń zwrotnych dodatnich generujących fikcyjne wartości, oraz wysysanie pieniędzy ze sfery realnej przez sektor finansowy** na skutek przeprowadzanych w nim pseudo usługowych operacji prowadzących m. in. do nieuzasadnionych, nadmiernie wysokich kosztów transakcyjnych⁵. System finansowy jako całość wykreował sztuczną, fikcyjną wartość, reprezentowaną przez różne instrumenty finansowe a podmioty finansowe same ją nabywały pokrywając nią znaczną część swoich aktywów. Kryzys nie jest, więc skutkiem zbiegu okoliczności, czy czyjejsz złej woli, lecz immanentną cechą systemową – mówiąc otwarcie – **wadą istniejącego światowego systemu finansowego**.

- 4 Problem niedoskonałości rynku jest już od dłuższego czasu zauważany przez wielu ekonomistów poczynając od Robinsona i Keynesa. Również kwestii niedoskonałego funkcjonowania sfery regulacji poświęcona jest bogata literatura (przykładowo: teoria asymetrii informacyjnej, ekonomiczna teoria regulacji, prace G. Stiglera, J. Tobina i innych). Mimo to do tej pory wielu zwolenników doktryny neoliberalnej, zwłaszcza funkcjonujących w sferze praktyki gospodarczej, nie przyjmuje przytaczanych argumentów, głosząc hasła o zaletach prywatyzacji i zbawiennym wpływie wolnego rynku we wszystkich nieomal dziedzinach gospodarki.
- 5 Dokładniejsza analiza mechanizmów kryzysu finansowego została przedstawiona w artykule: Lech Smolaga, „Deregulacja a mechanizmy rynku finansowego”, *Kwartalnik WSEI* Nr 18/2009, Warszawa 2009 [11].

Kryzys finansowy dość szybko przełożył się na sferę realną, jakkolwiek – zdaniem autora – nie musiał, gdyby w porę zastosowano odpowiednie środki zaradcze. Podstawowy czynnik, który o tym zdecydował, to wynikające z trudnego położenia sfery finansowej niedostateczne kredytowanie sfery realnej. We współczesnych warunkach gospodarowania otwiera to drogę do utraty płynności i bankructw przedsiębiorstw. Ograniczeniu ekspansji działalności operacyjnej, a przede wszystkim inwestycyjnej towarzyszył spadek dochodów i spadek popytu globalnego. Spadki te uruchomiły, dobrze znane z teorii Keynesa, procesy mnożnikowe. Warto nadmienić, że procesy te również spowodowane są występowaniem „dodatniego sprzężenia zwrotnego”, tym razem, między popytem globalnym a wielkością produkcji.

Innym mechanizmem degenerującym gospodarkę mogą być przeznaczanie zbyt wielkich oszczędności na wzrost „sztucznej, fikcyjnej wartości sfery finansowej”, np. na wzrost wartości akcji oraz nieruchomości, zamiast na rozwój sfery realnej. Fatalny wpływ na kondycję gospodarki, wbrew powszechnie głoszonym poglądom, mogą mieć fundusze inwestycyjne i emerytalne, które inwestując olbrzymie środki na rynku finansowym doprowadziły do nieuzasadnionego wzrostu cen papierów wartościowych i dóbr kapitałowych. Większość tych środków nigdy nie przepłynęła do sfery realnej pozostając w obiegu między instytucjami finansowymi, które niczego w rzeczywistości nie wytwarzają. Gdyby pieniądze były przeznaczane na rozwój realnych procesów, nastąpiłoby pomnożenie rzeczywistych dóbr w ujęciu fizycznym i przeniesienie wartości w czasie (wyrzeczenie dotychczasowej konsumpcji umożliwiłoby jej wzrost w przyszłości). W sytuacji, gdy zasoby pieniężne są inwestowane w sferze finansowej mamy do czynienia z marnotrawstwem tych środków z (cyrkulują one między instytucjami finansowymi bezproduktywnie) i niepełnym wykorzystaniem mocy produkcyjnych w sferze realnej. **Patologią systemu jest to, że do wytwarzania wielkich zysków nie jest potrzebna realna produkcja czegokolwiek użytecznego.**

Dotychczasowe działania państw zmierzające do przeciwdziałania rozszerzającemu się kryzysowi finansowemu polegają w przeważającej mierze **na pieniężnym wspomaganii sektora bankowego oraz obniżaniu stóp procentowych**, co zgodnie z podręcznikowymi zasadami powinno pobudzić gospodarczą koniunkturę. Uważam, że **polityka dofinansowywania sektora bankowego jest z gruntu błędna**. Przede wszystkim, dlatego, że nakierowana jest na **przeciwdziałanie skutkom a nie na zwalczanie przyczyn**. Nie ma żadnego racjonalnego powodu, dla którego luka w bilansach banków, która powstała po zniknięciu tych fikcyjnych aktywów miałyby być pokryta realnymi wartościami (pieniędzmi) wypracowanymi przez społeczeństwo. Źle funkcjonujące banki powinny po prostu upaść.

Wchłonięcie setek miliardów dolarów przez źle funkcjonujące banki zwiększając przejściowo płynność systemu, może rozwiązać problem na krótko, nie zlikwiduje natomiast prawdziwych przyczyn kryzysu, a wręcz je umocni. Za to, **działanie takie może w niedalekiej przyszłości wywołać globalną inflację**, gdy zwiększy się szybkość cyrkulacji pieniądza.⁶ Uważam również, że dofinansowanie sektora

bankowego przyczyni się do dalszego pogłębiania i tak już dużych dysproporcji w podziale dochodu narodowego i pomnażania fikcyjnych fortun, co **w rezultacie doprowadzi do następnego, jeszcze głębszego kryzysu.**

Lata chude – nastanie ery stagnacji technologicznej

Śledzenie dziejów i losów człowieka upoważnia nas do spostrzeżenia, że rozwój cywilizacji, tak naprawdę, w wielu dziedzinach zatacza kręgi – podlegając swoistej cykliczności. Historia pokazuje, że nauka i technika rozwija się skokami. Tak było w początkach cywilizacji, tak jest i dzisiaj. Antropologowie wyróżniają m. in. rewolucję neolityczną, epokę brązu, żelaza. W wieku XVIII rewolucję przemysłową zapoczątkowało powstanie technologii umożliwiających produkcję na skalę przemysłową m.in. wynalezienie czółenka Kaya. Wiek XIX to wiek pary elektryczności, mechaniki i metalurgii. Przełom wieków XIX i XX to okres, kiedy znajdują zastosowanie wielkie wynalazki rewolucjonizujące komunikację oraz technikę wojskową. (m. in. samochód, samolot, radio). Ostatni taki skok to rewolucja naukowo-techniczna przypadająca na okres lat 50–80-tych XX w.. W historii gospodarczej możemy również wyróżnić okresy zastoju, a nawet regresu naukowego, kulturowego i technicznego. Wiele wskazuje na to, że nadchodzące lata będą „chudymi” dla rozwoju nauki i techniki. Obecnie od ponad 20 lat obserwujemy, niestety, znaczne spowolnienie tego procesu objawiające się brakiem wielkich, epokowych odkryć naukowych i wynalazków na miarę takich, jak: odkrycie złącza półprzewodnikowego i wynalazek tranzystora umożliwiającego miniaturyzację elektroniki, zastosowanie komputera wykorzystującego technikę binarną i obwody elektroniczne, reaktora jądrowego, napędu odrzutowego, lasera, zjawiska nadprzewodnictwa, radaru, rezonansu magnetycznego, ciekłych kryształów itp.

Obecny rozwój (początek XXI w.) polega, na ogół, na doskonaleniu technologicznym starych wynalazków i tworzeniu na tej bazie nowych produktów, które często są hybrydami rzeczy starych: np. telefonii komórkowej (*telefon komórkowy to nic innego jak połączenie radia, techniki mikrofalowej, komputera i technologii półprzewodnikowej umożliwiającej miniaturyzację*). Wszystkie te technologie były znane już w latach 50 tych.). Symptomatyczne jest, że wielomiliardowe nakłady skierowane na rozwój nauki w stosunkowo niewielkim stopniu przyczyniają się do jej rozwoju. Przykładem mogą być olbrzymie sumy asygnowane na budowę wielkich akceleratorów cząstek elementarnych.

Dla pełnego obrazu wymienić należy dziedziny, w których ma miejsce niezaprzeczalny postęp będący źródłem oczywistych korzyści, są to:

- postęp w komunikacji transporcie (nowe, coraz doskonalsze środki transportu) i znaczna redukcja kosztów i czasu transportu,
- rozwój telefonii i innych środków łączności, ułatwienie porozumiewania się na duże odległości, bezpośredni przepływ informacji między kontynentami,
- zmniejszanie kosztów i czasu przetwarzania informacji a także możliwość operowania i przetwarzania olbrzymich zasobów informacyjnych,
- automatyzacja procesów produkcyjnych i usługowych,
- niespotykane dotychczas możliwości rejestrowania i przesyłania obrazu i dźwięku w formie niemal idealnej,

6 Zdumiewa fakt, że działania te proponowane są głównie przez zwolenników monetaryzmu, którzy są przekonani o tym, iż podstawową przyczyną inflacji jest wzrost ilości pieniądza w obiegu.

- wprowadzenie owych materiałów i technologii przyczyniających się do obniżki kosztów,
- nowe możliwości w zakresie projektowania technicznego i analiz,
- możliwości w zakresie skutecznego i precyzyjnego sterowania systemami w ogóle (tak technicznymi jak i ekonomicznymi).

Nie zmienia to jednak faktu, że są to technologie doskonalące stare wynalazki, których możliwości powoli się wyczerpują. Nowych rewolucyjnych odkryć, mimo wielkich nakładów na naukę i technikę, ostatnio, na razie w zasadzie brak. Niektórzy nawet głoszą tezę, że już prawie wszystko, co było do odkrycia, zostało poznane. W historii naszej cywilizacji takie przekonanie wśród ludzi zajmujących się nauką pojawiało się już niejednokrotnie i za każdym razem okazywało się nieprawdziwe...

PATOLOGIE NAUKI

W rozwoju współczesnej nauki występuje wiele zjawisk o charakterze patologicznym, co budzi pewien niepokój. Wielkim problemem, który obserwujemy od dłuższego czasu jest sprzedajność nauki i usłużność naukowców, którzy często realizują badania doraźne pod zamówienie polityczne lub określonej grupy interesów np. korporacji. Badania takie zwłaszcza w naukach społecznych i ekonomicznych mają charakter tendencyjny a ich celem często jest dowodzenie z góry ustalonych „słusznych” lub „politycznie poprawnych” wniosków. Dlatego też systemowym wypaczeniem jest ograniczanie finansowania badań naukowych przez państwo i przejmowanie go przez podmioty gospodarcze. To, co do niedawna wydawało się jedną z zalet systemu finansowania nauki, jakim jest nakierowanie badań na działania, które przynoszą doraźne zyski stało się obecnie jednym z najpoważniejszych ograniczeń jej rozwoju. Jako przykład mogą służyć badania w zakresie farmakologii finansowane przez wielkie koncerny, których bezpośrednim celem nie jest rozwiązanie w sposób skuteczny i tani najważniejszych problemów medycznych, lecz przysparzanie gigantycznych zysków⁷.

Innym przykładem może być to, z czym mieliśmy do czynienia w ostatnich dziesiątkach lat w obszarze nauk ekonomicznych. Zdziawiający powroty doktryny liberalizmu (neoliberalizmu) gospodarczego stają się zrozumiałe, jeśli uwzględnimy naciski lobby reprezentującego wielki kapitał.

Należy również zwrócić uwagę, że przy takim finansowaniu mamy do czynienia z nieporozumieniem dotyczącym roli nauki. Nauka powinna zajmować się problemami o dużym ciężarze gatunkowym, które przyczyniają się do lepszego poznania i kształtowania rzeczywistości. Tymczasem tematy badań są często mało ambitne, skierowane nie tyle na odkrycia, co na opracowanie problemów technicznych, rzemieślniczych, które mogą być rozwiązane w ramach istniejącego zaplecza badawczego samych firm a nawet przez funkcyjnych inżynierów.

Inna sprawa, że sama społeczność naukowców nie jest bez winy. Obserwujemy upadek etosu uczonego oraz obniżenie moralności ludzi zajmujących się nauką. W skomercjalizowanej nauce praca badawcza jest przede wszystkim sposobem

zdobywania środków egzystencji, tak instytucji naukowych jak i zatrudnionych w nich pracowników. Prowadzi to niekiedy do zwykłej nieuczciwości, jaką jest „zdobywanie” środków na rozwiązywanie problemów nieistotnych, pozornych lub źle sformułowanych. Naukowcy, aby pozyskać pieniądze na badania, często korzystają z hermetyczności środowiska i niezrozumienia dziedziny przez sponsora. Zdaniem autora, przykładem olbrzymiego marnotrawstwa jest CERN – przedsięwzięcie, które pochłonęło dziesiątki miliardów Euro i stało się symboliczną świątynią współczesnej fizyki nuklearnej, a którego efekty są niezwykle skromne. Efekty naukowe w dziedzinie fizyki, które stają się udziałem tych bardzo kosztownych badań są nieporównywalne z rewolucyjnymi wynikami pierwszych prac nad promieniotwórczością osiągniętymi przez pojedyncze osoby przy wręcz symbolicznych nakładach. Najważniejsze, rewolucyjne odkrycia z dziedziny fizyki zostały dokonane z zastosowaniem zadziwiająco skromnych instrumentów, bądź przy użyciu przysłowiowego „ołówka i kartki” np. odkrycie i wyjaśnienie zjawiska promieniowania elektro-magnetycznego, teoria względności, teoria „czarnych dziur”, czy chociażby mechanika Newtona.

O problemach nauki i badań naukowych

Jednym z podstawowych problemów, dotychczas nierozwiązanym jest ocena efektywności pracy naukowców. Należałoby zastanowić się, czy niektóre, powszechnie przyjęte kryteria nie powodują więcej strat niż pożytku. Na przykład, gdyby wkład Mikołaja Kopernika do nauki zmierzyć objętością dzieła „*De revolutionibus orbium coelestium*” to ocena jego lat pracy byłaby mniej, niż skromna. Należy się chyba zgodzić z Bronisławem Łagowskim, który pisze: „*Naczelne hasło mobilizacyjne wioski akademickiej: publikuj albo giń, wskazujące jak konkurować o stopnie i tytuły, doprowadziło do katastrofalnej nadprodukcji książek, których nikt nie czyta, bo nie ma ku temu żadnych powodów. (...) wszędzie jest ich za dużo i stanowią przeszkodę w docieraniu do rzadkich książek wartościowych (...) Działalność naukowców w Polsce, podobnie jak w innych krajach (...) polega nie na bezinteresownych badaniach lecz na spełnianiu warunków awansu. Warunki te stawiają ci, co już awansowali. W wyniku otrzymujemy więc reprodukcję tego, co już było (...), pojawia się naśladownictwo i konformizm. (...) przez cały okres kariery naukowiec, podobnie jak uczeń w szkole, przechodzi z klasy do klasy, nie trzeba się dziwić, że popada we wtórny infantylizm..*” [5].

Również wiele patologii występuje w systemie oświaty i nauki. Oficjalnie, do procesów kształcenia przykładają się wielkie znaczenie. Często podkreśla się celowość inwestowania w tzw. kapitał ludzki, mówi się o gospodarce opartej na wiedzy. Okres nauki jest istotnym składnikiem kryterium tzw. wskaźnika HDI, którym mierzy się poziom rozwoju krajów. Problem jednak w tym, że niewłaściwie rozumie się samą wiedzę i przecenia jej rolę w niektórych dziedzinach życia gospodarczego. Większość osób związanych z dydaktyką nie chce zauważyć faktu, wydawałoby się w sposób jaskrawy oczywistemu, że przeciętnemu uczniowi lub studentowi często zupełnie nie jest potrzebna wiedza „wtłaczana do głowy” w coraz dłuższym okresie nauki. Członek społeczeństwa w procesie kształcenia przyswaja bardzo duże zasoby **wiedzy jałowej** (pseudo wiedzy bądź wiedzy encyklopedycznej niepotrzebnie absorbującej pamięć). Ponadto znaczna część

7 Na przykład: afera związana ze słodzikami Aspartam w USA.

zdobywanej, tej „rzeczywistej”, wartościowej wiedzy i umiejętności nie będzie mu w przyszłości do niczego potrzebna i zostaje zapomniana. W praktyce znajomość np. matematyki przez przeciętnego urzędnika czy menedżera w firmie ogranicza się do prostych działań z zakresu niższych klas szkoły podstawowej. Zapewne bardzo ciekawe byłyby wyniki powtórnego egzaminu maturalnego z matematyki wśród tak zdawałoby się związanych z tą dyscypliną przedstawicieli zawodów takich jak profesorowie ekonomii czy inżynierowie technicy.

Okazuje się również, że wiedza szkolna, tak naprawdę, w praktyce nie odgrywa takiej istotnej roli w robieniu tzw. kariery, jak się powszechnie sądzi. W przypadkach zatrudniania pracowników w zawodach, w których wymagane są umiejętności rutynowe, wystarczają kwalifikacje formalne i ewentualnie wyniki testów psychologicznych, zręcznościowych itp., które mają stwierdzić czy cechy psychofizyczne danego pracownika nie będą w rażącej sprzeczności z charakterem, wykonywanej, najczęściej podrzędnej, rutynowej pracy (np. urzędnika, kasjera, sprzedawcy). W praktyce przy obsadzaniu niektórych stanowisk większą rolę odgrywają czynniki pozamerytoryczne. Przykładem może być kompromitujący brak podstawowych kwalifikacji szefów wielu wielkich firm oraz polityków.

Często przy okazji omawiania współczesnego postępu cywilizacyjnego podkreśla się rolę informatyki oraz internetu w życiu współczesnego społeczeństwa. Tymczasem wielu ludzi nie potrafi posługiwać się komputerem i internetem, nie dlatego, że nie jest w stanie opanować tej bardzo prostej umiejętności, ale dlatego, że nie jest to im do niczego potrzebne. Tak naprawdę, współczesny internet można porównać do wielkiego wysypiska śmieci, na którym oczywiście możemy znaleźć perły, ale niestety stosunkowo rzadko. Dostęp do bardziej wartościowych informacji jest kosztowny, przy czym kupuje się często tzw. „kota w worku”. Okazuje się, że w sytuacji, kiedy korzystanie z komputera rzeczywiście jest niezbędne, ludzie bardzo szybko, i to niezależnie od wieku i wykształcenia, potrafią opanować jego tajniki bez żadnego szkolenia.

Problematyczny jest też pozytywny wpływ współczesnych bardzo udoskonalonych technicznie środków masowego przekazu na rozwój cywilizacji. W prasie radiu i telewizji dominuje pogoń za sensacją, informacje podawane są często w sposób nierzetelny. Mimo ich różnorodności, powielają one stereotypy, które bardzo często dezorientują społeczeństwo. *(Inna sprawa, że na skutek zapaści artystycznej i organizacyjnej w dziedzinie tworzenia znakomych dzieł kultury nie za bardzo jest, co rejestrować i przekazywać. Brak jest po prostu nowych genialnych dzieł a dobre zdarzają się nader rzadko.)*

PRZEMIANY A ETYKA

Rolę etyki w życiu społecznym możemy rozpatrywać zarówno w wymiarze filozoficznym jak praktycznym. W praktyce etyka jest zbiorem norm społecznych umożliwiających systemowi społecznemu przetrwanie. System, w którym nie są przestrzegane normy etyczne, w tym również przez normy prawne musi ulec rozkładowi.

Podstawowa normą etyczną o charakterze ekonomicznym jest treść pierwszego prawa ekonomii, zgodnie z którym, podstawowym celem gospodarowania jest maksymalne zaspokojenie potrzeb społecznych. W przeszłości nie przestrzeganie tej

normy było przyczyną wielu rewolucji społecznych. Problem w tym, że na poziomie systemów społecznych przestrzeganie norm etycznych przez jednostki do niczego nie prowadzi, ba osoby postępujące etycznie mogą być przedmiotem nadużyć przez jednostki nieuczciwe i nie mające żadnych skrupułów. Normy etyczne muszą być więc, wmontowane w system ekonomiczno-społeczny, tak, aby to system był moralny a nie tylko relacje międzyludzkie i między podmiotami prawnymi. Ich stosowanie nie może abstrahować od tego, jaka jest ich skuteczność na poziomie ogólnie społecznym. *(Na przykład „święte prawo własności” ma strzec ład społeczny a nie może, nie powinno być źródłem absurdów na których cierpi cała społeczność.)*

Jednym z największych wyzwań moralnych jest niesprawiedliwy podział dochodu narodowego. Znamienne jest, że przemiany współczesnego świata pozbawiają wielkie grupy społeczne możliwości pracy i normalnej egzystencji. Ludzie – wbrew temu, co twierdzą tzw. liberałowie - nie dlatego nie mają pracy, że są źle wykształceni, mało zdolni lub mało operatywni, lecz dlatego, że jej po prostu nie ma. Najbardziej jednak niepokojące jest to, że zamiast szukania radykalnych rozwiązań mamy często do czynienia z dość cynicznym usprawiedliwianiem i uzasadnianiem tego zjawiska przez niektóre wpływowe grupy ekonomistów i przedstawicieli kapitału [4, 573].

W społeczeństwach, w których wiele spraw życiowych dotyczących obywateli przestało być troską państwa i zostało pozostawione żywiołowi, tzw. zaradni często przystosowują się szukając nieformalnych sposobów załatwiania swoich interesów za pośrednictwem tzw. układów, szukając luk w systemie prawa, lub w skrajnych przypadkach wchodząc na drogę przestępstwa uczestnicząc w organizacjach mafijnych. Pod osłoną biurokratycznych procedur kwitnie nepotyzm i korupcja. Zupełnie legalnie we współczesnym świecie funkcjonują tzw. raje podatkowe, które umożliwiają prowadzenie nieuczciwych interesów. W bankach nadużywających zasady tajemnicy bankowej w imię tak zwanej wolności gospodarczej, lokowane są zdobyte w sposób nieuczciwy fortuny dyktatorów i niektórych wysokich urzędników demokratycznych państw i instytucji międzynarodowych. Normy prawne, procedury i obyczaje międzynarodowe zamiast ścigać przestępców, nie wiadomo, dlaczego stoją po ich stronie *(przynajmniej, do czasu dopóki nie przekroczą pewnych granic tolerancji np. upadający dyktatorzy.)* Mimo tego, iż wszyscy doskonale wiedzą, że fortuny te pochodzą z procederu okradania społeczeństwa lub korupcji, są one chronione a ich właściciele cieszą się prestiżem i oficjalnie nieposzlakowaną opinią a nawet autorytetem. Można by tu wskazać przykłady pojawiania się multimiliarderów w krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Ich majątki powstały w ciągu krótkiego czasu z niczego, czyli drogą ograbiania społeczeństw. Nie dość na tym – społeczeństwa są ograbiane również z demokratycznych instytucji, gdyż to prawo, które miało w swoim pierwotnym zamyśle chronić społeczeństwo przed nadużyciami, broni teraz interesu tych, którzy je okradli. Biada temu, kto by domagał się zwrotu zagrabionego majątku lub nawet publicznie wskazał złodziei. Można by nawet pokusić się o uogólnienie, iż sztuką opanowaną przez zaradnych członków społeczeństwa staje się łamanie norm społecznych, moralnych i prawnych w taki sposób, aby uniknąć sankcji.

Wzorem do naśladowania dla przedsiębiorców stają się działania wielkich koncernów, którym ich nieuczciwe sprzeczne z interesem ogółu praktyki uchodzą z reguły bezkarnie. Co więcej, wielkie korporacje traktują społeczeństwa i ich prawa w sposób instrumentalny, używają narzędzi przy pomocy których wpływają na obowiązujące rozwiązania prawne (lobbing i korupcja) oraz manipulują opinią publiczną za pośrednictwem kontrolowanych przez nie środków masowego przekazu. *(Przykładem może być chociażby wielka kampania prowadzona w Polsce na początku roku 2011 przez środki masowego przekazu przeciwko rządowi, który próbował naruszyć interes OFE obniżając wysokość obowiązującej składki emerytalnej wpłacanej do nich przez pracowników. Kampania ta uprawiana za pośrednictwem wyselekcjonowanych opiniotwórczych dyskutantów miała charakter nierzetelny i dezinformacyjny).*

Niejednokrotnie wielkie międzynarodowe szacowne organizacje po bliższym im przyjrzeniu się, okazują się zakamuflowanymi organizacjami typu mafijnego, których rzeczywiste intencje oraz metody działania są skrywane pod pozorem tajemnicy handlowej, państwowej lub walki z zagrożeniami.

Pojęcie przestępstwa i kradzieży staje się bardzo zrelatywizowane. Jeżeli wielki koncern *lege artis* okrada społeczeństwo osiągając miliardowe „zyski” bądź działa jawnie wbrew interesom społeczeństwa (narodu) to prawo okazuje się bardzo liberalne. *(W Polsce, na przykład, tolerowane są przez państwo jawnie oszukańcze procedury stosowane przez spółki związane z obrotem znakami handlowymi i logo firmy).* Jeśli, natomiast słaby podmiot społeczeństwa próbuje uszczuplić interes wielkiego koncernu, korzystając na przykład z uzurpowanej często własności intelektualnej, to jest on traktowany w sposób bezwzględny. *(Dla przykładu w sposób bezwzględny i z naruszeniem zasad przyzwoitości handlowej ściągane bywają, zdarza się, nieistniejące zobowiązania wobec instytucji finansowych, będące skutkiem pomyłek pracowników banków, towarzystw ubezpieczeniowych i operatorów telekomunikacyjnych).*

Szczególnym zagrożeniem dla współczesnych społeczeństw jest system monopolistyczny i reguły postępowania, które w nim obowiązują. **Nie mają one nic wspólnego z gloszonymi zasadami wolnego rynku** i hasłami wolnej konkurencji [6, 7]. Niszczą wolny rynek i mechanizmy, na które powołują się jego zwolennicy. Współcześnie obserwujemy powrót do średniowiecznych metod ograniczania konkurencji na rynku pracy w ramach grup zawodowych. Przykładem monopolizowania i stosowania praktyk monopolistycznych na rynku pracy są korporacje zawodowe utrudniające dostęp do zawodów uważanych za intratne; (adwokaci, naukowcy, doradcy finansowi, lekarze, taksówkarze itp.)

Oddzielnym problemem jest pojawienie się w relacjach międzyludzkich pośrednika w postaci internetu. Rodzi to coraz bardziej serio traktowane niebezpieczeństwo **odhumanizowania relacji interpersonalnych** oraz zmian w psychice człowieka, których skutki mogą być doniosłe, jakkolwiek w chwili obecnej są jeszcze dość słabo rozpoznane. Dotyczy to zarówno stosunków zawodowych jak i – co szczególnie ważne – osobistych.

ILUZJE DEMOKRACJI

Współcześnie demokracja jest pojmowana przez wielu jako ustrój nieomal idealny, w którym nie może przydarzyć się żadna „nikczemność” systemowa. Jest zalecana nieomal jako remedium na wszystkie problemy współczesnego świata. Brak demokracji jest powodem do potępiania niektórych rządów (Chiny, Irak, Rosja, kraje arabskie). Napiętnowani byli „tyrani” którzy utrzymywali integralność skłóconych, skonfliktowanych społeczeństw i pokój umożliwiający względnie harmonijny rozwój (Tito w byłej Jugosławii, Kaddafi w Libii, Saddam Husajn w Iraku). Demokracja ma być – jak chcieliby niektórzy – jednym z warunków pomyślności gospodarczej i szczęścia społeczeństw. Tak jednak nie jest.

Zacząć należałoby od tego, że demokrację często utożsamiamy ze swobodami społecznymi – zliberalizowaniem życia społecznego i swobodami obywatelskimi. Tymczasem demokracja to jedno, a wolność i swobody to drugie. Ustrój demokratyczny nie zawsze oznacza swobodę. Demokracja to ustrój, w którym podstawą podejmowanych decyzji jest wola ludu, czyli oznacza system, w którym o wszystkich ważnych sprawach decyduje ludowa większość. Problem jednak w tym, że większość nie zawsze ma rację. Większość, może równie dobrze nie chcieć rozwiązań liberalnych stawiając na dyktaturę (*casus bolszewików, rewolucji francuskiej*). Demokracja może być ustrojem bardzo niesprawiedliwym. Może to być demokratyczna dyktatura, czasami zbrodnicza, większości nad mniejszością. Bardzo łatwo w demokracji można dyskryminować ludzi ze względu na kolor skóry, wyznanie, pochodzenie, narodowość czy poglądy i zwyczaje. *(Można zaryzykować twierdzenie, że zawsze to będzie miało miejsce, gdy interesy jakiejś mniejszości będą w wyraźny sposób kolidować z interesami większości. Czasami wystarczą nawet niewielkie różnice kulturowe, religijne albo animozje historyczne).* Warto tu zwrócić uwagę, że Sokrates został skazany za obrazę bogów, w rzeczywistości za głoszenie niewygodnych poglądów w ramach funkcjonowania najdoskonalszej demokracji, jaka kiedykolwiek istniała na świecie.

W rzeczywistości jednak współcześnie nie istnieje prawdziwa demokracja. To, z czym mamy do czynienia w większości współczesnych krajów jest iluzją, swoistą atrapą prawdziwej demokracji. Wynika to z kilku przyczyn. Wyborcy tak naprawdę nie mają żadnego realnego wyboru, np. w USA w wyborach prezydenckich głosuje się na dwu kandydatów, którzy głoszą bardzo podobne hasła wyborcze, których zresztą często później nie realizują. Prawdziwym celem wyborów jest – na ogół – zdobycie władzy, poprzez socjotechniczne manipulacje i formalną legitymizację tej władzy a nie wyłonienie programów wyrażających wolę społeczeństwa. Po jej zdobyciu szybko zapominane są hasła wyborcze. Instytucje demokratyczne mają charakter fasadowy, formalny. Parlamenti, organy władzy wykonawczej żyją często własnym życiem, oderwanym od społeczeństwa i jego interesów. W wielu przypadkach stają się organizacjami biurokratycznymi, którym przyświecają własne cele bądź też realizują interesy partyjne i wąskiej grupy polityków, którzy często legitymację władzy demokratycznej wykorzystują jako pretekst do samowoli i działań wbrew oczywistym interesom wyborców. Podstawowe decyzje dotyczące losów narodu podejmowane są bez pytania o zgodę społeczeństw. *Np w krajach Europy Środkowo Wschodniej nikt nie pytał społeczeństwa*

o prywatyzację majątku ogólnospołecznego i jej zakres. W rezultacie społeczeństwa po latach ze zdumieniem skonstatowały, że zostały wywłaszczone z majątku i wpływu na ekonomikę kraju. Urzędnicy podejmując ważne decyzje z reguły nawet nie informują o tym społeczeństwa zasłaniając się racją stanu, tajemnicą służbową, względami bezpieczeństwa publicznego (np. więzienia CIA w Europie). Próba zorganizowania przez władze Grecji referendum w 2011 r. odnośnie ważnych kwestii dotyczących relacji państwa z UE spotkała się z dezaprobatą wielu wpływowych polityków europejskich.

W rzeczywistości wyborcy bardzo często nie mają żadnego realnego wpływu na bieg zdarzeń. W polityce, zarówno na szczeblu krajowym jak i samorządowym, pojawiają się od lat te same twarze, często bardzo skompromitowanych w różnych aferach polityków, którzy jednak wygrywają wybory, bo nie istnieje dla nich żadna alternatywa. Wyborcy źle poinformowani, na ogół zdezorientowani i wprowadzeni w błąd, albo zachowują się w sposób bierny i nie biorą udziału w spektaklu albo wybierają, jak im się wydaje, mniejsze zło. Zdarza się, że w demokratycznych wyborach wyłaniani są kryminaliści (przykłady niektórych wyników wyborów samorządowych w Polsce).

Teoretycznie wszyscy dorośli członkowie społeczeństwa mają bierne prawo wyborcze i mogą głosić własne programy. Tymczasem udział w kampanii jest niezwykle kosztowny. Na wyłonienie kandydatów i na przebieg kampanii istotny wpływ mają wielkie grupy kapitałowe i środki masowego przekazu. Ci, którzy wygrywają kampanię dzięki ich poparciu, są później ich „zakładnikami”.

Uważam, iż realnym niebezpieczeństwem jest jeszcze inny proces polegający na tym, że współcześnie totalitaryzm narodowy jest zastępowany totalitaryzmem globalnym. Przejawia się on poprzez działalność światowych ośrodków sterowania międzynarodową opinią publiczną, polityką i ekonomią, m. in. wielkich grup kapitałowych, niektórych międzynarodowych organizacji jak: Bank Światowy, MFW, OECD, ONZ, NATO, oraz władze niektórych wpływowych państw jak: USA, Anglia, Niemcy, Francja. Wpływ na realia społeczno-ekonomiczne i polityczne oraz skuteczne ich kontrolowanie ułatwiają zmonopolizowane i podporządkowane środki masowego przekazu oraz organizacje, którymi kierują. Za fasadą demokratycznych instytucji w istocie kryje się blok interesów wielkiego kapitału, polityków zawodowych, przywódców religijnych i różnego rodzaju korporacji w rodzaju wojska, służb specjalnych, korporacji związanych z wymiarem sprawiedliwości, służbą zdrowia i nauką. Wszystkie te korporacje są bardzo hermetyczne i pilnie strzegą, aby dostęp do nich był ściśle reglamentowany i kontrolowany. Stosują przy tym metody zgoła niedemokratyczne. We współczesnych państwach demokratycznych obywatele często są śledzeni na skalę dotychczas niespotykaną w historii cywilizacji. Umożliwiają to nowoczesne urządzenia elektroniczne i techniki informatyczne. W rezultacie, mimo zbiurokratyzowanych procedur ochrony danych osobowych, zbierane są i przechowywane prawie wszystkie nawet najbardziej intymne informacje o wszystkich.

Iluzją są też tzw. swobody demokratyczne. Wolnością cieszy się wszelka działalność pod warunkiem, że jest zgodna z ustalonym przez władze porządkiem i nie zagraża interesom grup przywilejowanych. Wszelka inna, jest niezgodna

z prawem lub spod niego wyjęta pod pretekstem na przykład podejrzania o terroryzm. Jawne gwałcenie wolności jednostek i społeczeństw pod pretekstem wprowadzania demokracji ma miejsce nie tylko w skali społeczeństw, ale również na arenie międzynarodowej, gdzie cały czas dominuje argument siły a nie siła argumentu.

Autor uważa, że należy zmienić formy współczesnej, chorej demokracji. Za jej fasadami nie może się kryć jak dotychczas dyktatura nieoficjalnych, skrzętnie kamuflowanych rzeczywistych ośrodków władzy i realizowanie ich niejasnych, nierzadko utajnionych, interesów. Niemal do dobrego tonu należy twierdzenie, że nie o wszystkich, bardzo ważnych sprawach kraju powinna być informowana opinia publiczna⁸.

Ironią z demokratycznego systemu trójpodziału władzy jest dążenie do takiej sytuacji, kiedy parlament i rząd zdominowany jest przez jedną partię. Zmierzają w tym kierunku, między innymi, poprzez manipulowanie pewnymi instytucjami demokratycznymi, (np. dość powszechne domaganie się przez polityków wprowadzenia takich zmian systemu wyborczego, w których mniejsze ugrupowania nie miałyby szans). Wynaturzeniem demokracji jest też zawieranie koalicji parlamentarnych oraz wprowadzanie tzw. dyscypliny partyjnej w czasie głosowań. Idąc nieco dalej, można by uprościć system tak, że w skład Sejmu będą wchodzić tylko przewodniczący partii z odpowiednią ilością głosów. Z czysto prakseologicznego punktu widzenia byłoby znacznie taniej i sprawniej, z merytorycznego zmieniło by się niewiele.

Uważam, że „lekarstwem” na powtórne uspołecznienie tzw. „demokracji” i powrót do dawnych demokratycznych ideałów jest powszechny system referendalny, ograniczenie roli parlamentów, odbiurokratyzowanie ich, zmniejszenie liczebności, likwidacja przywilejów i korporacji zawodowych, poddanie władzy systematycznej rzeczywistej kontroli społecznej. Realnej kontroli społecznej powinna być również poddana trzecia władza – sądownicza. A więc, w zasadzie, gruntowna zmiana całego, dotychczas obowiązującego porządku konstytucyjnego.

Jednym z kierunków proponowanych zmian, jest wprowadzenie takich regulacji społecznych, które sprawią, że piastowanie wysokich stanowisk społecznych (np. funkcji dyrektorów, ministrów, premiera, prezydenta, posłów senatorów, będzie nieopłacalne z ekonomicznego punktu widzenia. Chodzi o to by wyeliminować ze struktury władzy jednostki aspołeczne, karierowiczów, dbających przede wszystkim o swoje partykularne interesy. Stanowiska takie powinni pełnić prawdziwi społecznicy ogarnięci ideą pracy dla ogółu, wybierani i weryfikowani przez społeczeństwo w sposób bezpośredni przy wykorzystaniu informacji, które możliwe są do uzyskania przy wykorzystaniu współczesnych technik informatycznych. (Także plebiscyty i głosowania powinny odbywać się za pomocą tych technik o wiele tańszych i sprawniejszych niż tradycyjne). Pełnienie takich funkcji wymagać powinno bezinteresownego poświęcenia się, a więc postaw altruistycznych, społecznych a nie realizacji partykularnych, egoistycznych interesów. Takich wykształconych i w pełni wykwalifikowanych osób jest pod dostatkiem, są oni jednak przy utrzymywaniu się obecnych stosunków niezauważani. Autor uważa,

8 Przykładami takich nadużyć rzekomo w imię obrony idei demokracji są liczne „brudne” operacje CIA lub chociażby tajne więzienia amerykańskie w Europie.

że osoby takie powinny pobierać uposażenie równe średniej przeciętnej płacy w gospodarce narodowej, przy istnieniu pełnej transparentności ich wszystkich dochodów i stanu majątku ich oraz osób bliskich. (*Zdaję sobie sprawę, że jest to niezgodne z wyznawanym obecnie kanonem nauki o zarządzaniu, ale za to jest zgodne z interesem społecznym*).

Współcześnie, również w stosunkowo prosty sposób można usunąć z życia społecznego patologie jakimi są korupcja i przywłaszczanie wartości materialnych. Zjawiska takie już od pewnego czasu nie mogłyby mieć miejsca, gdyby były gromadzone w światowej sieci informatycznej i w odpowiedni sposób analizowane informacje o przepływach finansowych poszczególnych instytucji i osób fizycznych. Właściwie obecnie doszliśmy do takiego poziomu technik informatycznych, że przy wdrożeniu odpowiednich procedur nie da się niczego w sferze finansów ukryć. Obrońcy praw i wolności jednostek w tym momencie głośno zaprotestują. Jednakże, chciałbym zauważyć, że w chwili obecnej służby specjalne wielu państw świata dysponują takimi informacjami zdobywanymi pod różnymi pretekstami i używają ich w sposób niekontrolowany. Wydaje się, że lepiej byłoby, gdyby funkcjonowanie tego rodzaju systemów było oficjalne i prawnie unormowane.

PODSUMOWANIE: CZYLI „OD UTOPII DO BUDOWY NOWEJ CYWILIZACJI”

Wbrew pozorom, z przeprowadzonych powyżej rozważań wcale nie wynikają pesymistyczne wnioski na temat przyszłości naszej cywilizacji. W artykule zwracam uwagę na najważniejsze – moim zdaniem – zagrożenia, które w najbliższym czasie należy wyeliminować, jeśli chcemy uniknąć realizacji scenariuszy katastrofalnych. Druga połowa dwudziestego wieku to złoty okres w rozwoju cywilizacji, który osłabił czujność społeczeństw i w którym zakorzeniona została niczym nieuzasadniona wiara w omnipotencję nowoczesnej technologii i dobrodziejstw demokracji. Starałem się zwrócić uwagę, że twierdzenia o dobroczynnym i rewolucyjnym wpływie postępu społecznego i nowych technologii na losy mieszkańców Ziemi okazały się hasłami na wyrost. Nadal nierozwiązany problemem jest bezrobocie, stosunkowo skromne możliwości materialne przeciętnych obywateli krajów uchodzących za bogate, głód i bezdomność. Mimo spektakularnego rozwoju nauki i techniki prosty człowiek tylko w niewielkim stopniu doświadcza dobrodziejstw.

Zapewnienie podstawowych dóbr jak mieszkanie, żywność i odzież było i jest dla wielu mieszkańców ziemi dużym wyzwaniem okupionym ciężką pracą do późnej starości. Obserwuje się regres w zakresie zabezpieczeń socjalnych i opiekuńczych funkcji państwa. Nic, więc dziwnego, że na początku XXI w ostatecznie nastąpiło rozczarowanie nauką i techniką, a w dziedzinie zachowań społecznych nastąpił powrót do świata irracjonalnego. Obserwujemy odwrót od racjonalnego myślenia tak charakterystycznego dla XIX i XX wieku a także próby poszukiwania prawdy oraz sensu życia w świecie religii i magii. W odczuciu społecznym zajmowanie się astrologią i parapsychologią przestało być czymś wstydliwym.

Podstawową przyczyną tak niskich efektów postępu technicznego jest fakt, że system organizacyjny życia społeczno-ekonomicznego w skali globalnej jest, po prostu, niesprawny.

Niesprawna jest organizacja procesów produkcji i dystrybucji w skali makro zarówno na poziomie narodowym jak i przede wszystkim globalnym. Niesprawne są procesy społeczne (demokracje mają charakter fasadowy) a procesy podejmowania decyzji politycznych nie tylko są oderwane od rzeczywistych potrzeb mieszkańców Ziemi, ale często są z nimi rażąco sprzeczne.

Mało zauważane i zbadane są skutki automatyzacji produkcji i komputeryzacji sfery podejmowania decyzji. Pojawienie się tzw. bezrobocia technologicznego jest tylko jednym z aspektów problemu, prawdopodobnie wcale nie najważniejszym.

Tymczasem, dysponując współczesną technologią, Ziemię można by uczynić biblijną „krajną mlekiem i miodem płynącą”. Możliwości techniczne jakie posiada ludzkość są ogromne i to od dłuższego czasu.. Większość osób nawet nie zdaje sobie sprawy z tego jaka jest skala tych możliwości, jak bezproblemowo i dostatkowo mogłoby wyglądać życie na naszej planecie, gdyby zasoby rzeczowe i ludzkie, którymi dysponują ziemianie wykorzystać w sposób racjonalny. Przeszkodą jest bardzo niedoskonała organizacja życia społecznego, „egoizm bogatych” i wiele atawistycznych, aspołecznych uwarunkowań psychiki człowieka będących przyczyną konfliktów i wojen. Te atawistyczne cechy (takie jak: obawa przed obcymi, agresja, dyskryminowanie słabszych, walka o dominację) jeszcze kilka tysięcy lat były potrzebne, bowiem zdecydowały o przetrwaniu gatunku ludzkiego, natomiast wraz z rozwojem cywilizacji stały się nie tylko zbędne ale wręcz dla niej szkodliwe. Prawdopodobnie muszą jeszcze upłynąć setki, a może nawet tysiące lat, zanim te negatywne cechy zostaną wyeliminowane z ludzkiego genotypu (o ile cywilizacja ludzka przetrwa do tego czasu, gdyż, jak dotychczas, jest na dobrej drodze do samozagłady). Rozumny człowiek powinien jednak świadomie przekształcać swoje środowisko i samego siebie tak, aby w pełni wykorzystać istniejące szanse i uniknąć cywilizacyjnych zagrożeń. Doskonalenie rozwiązań organizacyjnych należy rozpocząć już dziś, gdyż niebawem może być za późno. Największym problemem jest zmiana samego człowieka. Przede wszystkim zaś zmiana, rzeczy na pozór mało istotnej, jego psychiki i niektórych elementów kultury. ... Przede wszystkim tych elementów psychiki i kultury, które skłaniają człowieka do walki i niepotrzebnej rywalizacji zamiast do współpracy. Elementów kultury, które apoteozują przemoc i bezwzględne niszczenie „obcego” (Można by tu wymienić niektóre tradycje historyczne nakazujące pamiętać o urazach i nienawidzić, np. samurajska, źle pojmowany patriotyzm, pewne brutalne i rodzące konflikty dziedziny sportu, konfliktogenne elementy różnych religii itp.). Już dziś należałoby mieć na uwadze, by w projektowanych w najbliższej przyszłości rozwiązaniach organizacji życia społecznego dokonać takich zmian, które nie byłyby wrażliwe na te szkodliwe, będące drugą naturą człowieka, cechy. To, że do takich zmian wcześniej czy później dojść musi, nie budzi u mnie żadnych wątpliwości. W najbliższych setkach lat człowiek stanie przed różnymi rodzaju wyzwaniami, między innymi, przyrodniczymi: jak: zmiana klimatu, wyczerpanie się złóż surowców naturalnych, a w dalszej perspektywie zagrożenia pochodzące z Kosmosu i z samej Ziemi np. zmiana biegunów magnetycznych, zmiana prądów morskich i nastanie epoki zlodowacenia całych kontynentów. Jeśli Człowiek ma

przetrwac na swej planecie musi zmienić w sposób zasadniczy organizację życia na Ziemi, jak i całą filozofię swego postępowania. Największym jednak zagrożeniem dla egzystencji ludzkości na Ziemi może być sam człowiek i jego niedostosowanie do życia w systemach makrospołecznych (globalnych) oraz jego niekompetencja organizacyjno-systemowa. Dlatego też – moim zdaniem – proces ewolucji, regulowany przez samą przyrodę, będzie polegał na eliminowaniu z gatunku ludzkiego genów odpowiedzialnych za agresję (jako na tym etapie rozwoju mało przydatnych) oraz wzmacnianiu genów sprzyjających społeczeństwu.

Autor zdaje sobie sprawę z faktu, że zaprezentowane wyżej przesłanie dotyczące zmiany filozofii społeczno-ekonomicznej jest, w pewnym sensie, utopią... Nie ma bowiem, w tej chwili takiej siły, która by mogła zmienić organizację życia społecznego w wymiarze globalnym. Na tym właśnie polega fatalizm systemowy, że źle funkcjonujący system, w zasadzie nie może zmienić samego siebie bez ingerencji meta systemu. Takim meta systemem mogłaby być istota boska (gdybyśmy założyli jej ingerencję w działalność ludzi) lub sama przyroda. Jest jednak, pewna nadzieja na to, że ta „utopia” może stać się rzeczywistością. Nadzieja ta wynika, rzecz paradoksalna, z wielkich wyzwań i zagrożeń dla przyszłych pokoleń (zmiana klimatu, wyczerpanie surowców, katastrofalnych kryzysów), które nadwyręzą, a może nawet częściowo zniszczą, istniejący system makrospołeczny. Problemów, z tym związanych, nie da się rozwiązać tradycyjnymi metodami, przy istnieniu tradycyjnych podziałów i uregulowań prawnych. W sytuacji tej, ludzkość musi dokonać prawdziwego przeistoczenia, aby przetrwać ...

LITERATURA

- [1] **GARBICZ M. 2012.** Problemy rozwoju i zacofania ekonomicznego; Dlaczego jedne kraje są biedne podczas gdy inne są bogate? Warszawa: Wolters Kluwer.
- [2] **KOŁODKO G. 2010.** Świat na wyciągnięcie myśli. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- [3] **KOŁODKO G. 2008.** Wędrujący Świat. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- [4] **LANDES D.S. 2010.** Bogactwo i nędza narodów. Warszawa: Warszawskie Wydawnictwo Literackie Muza.
- [5] **ŁAGOWSKI B.** Błędne drogowskazy, Przegląd Nr 44 (514) 8 listopada 2009.
- [6] **MACIASZEK Z. 2008.** O przedsiębiorczości, Zarządzanie zmianami: Zeszyty Naukowe SGH, Nr 1.
- [7] **MACIASZEK Z. 2011.** Kapitalizm w punkcie zwrotnym, Zarządzanie zmianami. Zeszyty Naukowe SGH, Nr 1.
- [8] **RIFKIN J. 2003.** Koniec pracy, Schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrykowej. Wrocław: Wyd. Dolnośląskie.
- [9] **SCHUMPETER J. 1950.** *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper and Brothers, New York.
- [10] **STIGLITZ E. J., A. SEN, J.P. FITOUSSI. 2013.** Błąd pomiaru. Dlaczego PKB nie wystarcza. Warszawa: PTE.
- [11] **SMOLAGA L. 2009.** Deregulacja a mechanizmy rynku finansowego i kryzys roku 2008., Warszawa. *Ekonomiczno-Informatyczny Kwartalnik Teoretyczny* Nr 18/2008, Wyższa Szkoła Ekonomiczno Informatyczna.
- [12] **SMOLAGA L. 2011.** „Demograficzne determinanty strategii gospodarczo-społecznej dla Polski. Pięć stereotypów ograniczających wybory makroekonomiczne.” *Nauka Gospodarka Społeczeństwo, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie* nr 1(2).

Doc. dr Waldemar AFTYKA
Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

CZYNNIKI ROZWOJU MARKETINGU POLITYCZNEGO®

Factors of political marketing development®

Słowa kluczowe: nauka o polityce, nauka o zarządzaniu, marketing polityczny.

Artykuł niniejszy prezentuje ewoluowanie marketingu politycznego w różnych kierunkach, różnicując zarówno strukturę, jak i funkcję procesu marketingowego. Ukazanie procesu ewoluowania zostało poprzedzone charakterystyką nauki o polityce oraz nauki o zarządzaniu – w tym obszarze sytuuje się marketing polityczny. Przeprowadzono wywód na temat różnego podejścia teoretycznego do marketingu politycznego, który ciągle dynamicznie się rozwija, rozszerzając swoją koncepcję na sferę polityki. Następnie zanalizowano ewoluowania rynku politycznego w sferze podmiotowej, przedmiotowej i przestrzennej. Celem analizy przedstawionej w artykule poza opisaniem procesu ewoluowania marketingu politycznego jest sformułowanie minimalistycznego modelu marketingu politycznego na podstawie rekonstrukcji, interpretacji i uporządkowania odpowiednich założeń oraz tez marketingu i teorii polityki zawartych w pracach klasyków marketingu, przy wykorzystaniu również dorobku współczesnej myśli politologicznej. Model ten rozumiany jest jako systematyzacja prawidłowości rządzących procesem marketingu politycznego.

Key words: political studies, marketing studies, political marketing.

The following article presents the evolution of political marketing in different directions, both diversifying the structure and the function of marketing process. Presenting the process of evolution has been preceded by the characteristics of political studies and marketing studies – in this area political marketing is placed. Arguments have been analysed on various theoretical approaches to political marketing. The marketing, which develops continuously and dynamically, spreading its concept onto the sphere of politics. Next, the evolution of political market in subject, object and space sphere has been analysed. The aim of the analysis presented in the theses, apart from the process of political marketing development, is to formulate the minimalistic model of political marketing based on reconstruction, interpretation, and systematisation of applicable presuppositions and theses of marketing and political theory included in the works of marketing classics while using also the output of contemporary political thought. This model is understood as the systematisation of regularities governing the process of political marketing.

JEL Classification: M 31

WPROWADZENIE

Współczesne tendencje definiowania polityki eksponują kilka wyraźnych określeń. Polityka może być pojmowana jako: wzajemny stosunek władzy oraz wpływu i konfliktu, funkcja w systemie społecznym, proces podejmowania decyzji. Część badaczy stwierdza, że nie istnieje jedna uniwersalna definicja polityki i istnieć nie może z powodu z jednej strony – złożoności materii natomiast z drugiej strony – pluralizmu opinii na temat zakresu przedmiotowego i istoty polityki. Bezskuteczne są wysiłki badaczy, którzy próbują wyodrębnić najczęściej powtarzające się składniki definicyjne i oprzeć na nich określenie polityki. „Różnice założeń ontologicznych, metodologicznych i epistemologicznych, odmienne znaczenie pojęć pojawiających się w charakterze polityki oraz podstawa empiryczna wnioskowania pogłębiają trudności związane ze sformułowaniem synkretycznych lub kompilacyjnych jej określeń” [12, s. 244]. Z uwagi na wskazane ograniczenia, można dokonać próby określenia polityki jako: działania podejmowane przez ośrodek decyzyjny, zmierzające do osiągnięcia zamierzonych celów, za pomocą odpowiednio dobranych środków. Andrew Heywood stwierdza, że: „Polityka, w najszerszym ujęciu, jest formą aktywności ludzkiej, której

celem jest tworzenie, zachowanie oraz poprawa ogólnych zasad życia. Polityka jest więc nierozdzielnie związana z fenomenem konfliktu i kooperacji” [2, s. 4].

Współcześnie polityka angażuje większość społeczeństwa i rzutuje na system społeczny i gospodarczy. W potocznej percepcji jest wszędzie. Polityka nie funkcjonuje w próżni, lecz różnorodne czynniki wywierają na nią mniejszy lub większy wpływ. Do najważniejszych działających na sferę polityki można zaliczyć: ideologię, ekonomię, prawo, moralność, kulturę, ale i marketing. Marketing może opanować nową dziedzinę życia społecznego, a jest nią polityka, w której występują potrzeby dotychczas niezaspokojone. Olbrzymia konkurencja podmiotów politycznych zaangażowanych w politykę w naturalny sposób kieruje marketing na specyficzny rynek polityczny. Antycypacja procesów na rynku politycznym staje się bezprecedensowa z uwagi na podstawowy kontekst, jakim jest walka o władzę. Analiza tych procesów staje się pomocna przy próbie wpływu na ich ewolucję. Transformacja polityczna nie odbywa się bezrefleksyjnie, lecz ma esencję, jest planowana i organizowana w celu osiągnięcia władzy, wpływu na władzę, bycia we władzy przez osoby, czy grupy uwikłane w politykę mające silny system motywacji.

Dla wykrycia zjawisk politycznych, ich określenia i zrozumienia, co w konsekwencji posłuży do poprawnej interpretacji życia politycznego i jego uwarunkowań, konieczne są pojęcia, kategorie, modele i teorie jako narzędzia analizy politycznej. Do podstawowych kategorii w nauce o polityce należą pojęcia takie jak: procesy polityczne, działania polityczne, stosunki polityczne, interesy polityczne, cele polityczne, podmiotowość polityczna oraz system polityczny. Duże znaczenie mają pojęcia: ideologia, kultura polityczna i władza. Narzędzia te w nauce o polityce pozwalają na formułowanie twierdzeń, hipotez, ale i na badanie – diagnozowanie – prognozowanie rzeczywistości politycznej „tu i teraz”. Modele konceptualne są narzędziami analitycznymi o dużej wartości, ponieważ za ich pomocą interpretujemy zbiory faktów politycznych. Są również konstrukcją wyjaśniając teorię zbliżoną do hipotezy, która podlega weryfikacji. Teorie natomiast są pewną propozycją do budowy koncepcji np. marketingu politycznego.

Konstruowanie narzędzi analitycznych w postaci modeli i teorii na różnych poziomach jak makroteorie i mikroteorie jest zasadne z uwagi na większe możliwości poznania i wyjaśniania takich kwestii jak władza i rola państwa oraz ukazanie pluralizmu, elitaryzmu, analizy klasowej. Na badając natomiast na poziomie mikroteorii, można zauważyć istnienie już w makroteoriach paradygmatów. Paradygmat jest rozumiany jako relacje wzajemnie powiązanych zasad, doktryn i teorii, które pomagają badaczowi przy ustrukturyzowaniu procesu badań. Paradygmat zakreśla pewne ramy poszukiwań w procesie badawczym [2, s. 22 -25].

Przyjmuje się, że metodyka badawcza nauki o polityce często korzysta z metodologii innych nauk społecznych w zależności od przedmiotu swojego badania (np. ewolucja systemu partyjnego po roku 1989 w Polsce – metodologia nauk historycznych). Stosuje się również pojęcia i teorie polityczne do wyjaśniania zjawisk badanych przez inne nauki i dyscypliny – np. w psychologii przy szukaniu politycznych wyznaczników zachowań człowieka.

Również marketing polityczny może wspierać procesy polityczne. Ogląd rzeczywistości politycznej i jej interpretacja zależy od przyjętej opcji politycznej (gorsetu ideologicznego) i tym samym staje się zróżnicowany. Inną interpretację życia politycznego przedstawi formacja lewicowa a inną centrowa czy prawicowa — posługując się tradycyjną już osią podziałów, która nie wyznacza bezwzględnej granicy w wielu problemach politycznych, czy ekonomicznych.

Z kolei marketing w ujęciu instrumentalnym określa się jako zespół narzędzi, za pomocą których można oddziaływać na rynek. Marketing polityczny również wpływa na rynek polityczny. Odzwierciedla on praktyczne możliwości aplikacji koncepcji marketingu politycznego w osiągnięciu celów politycznych. Właściwy dobór instrumentarium marketingowego rozstrzyga zatem o końcowym efekcie i dopełnia cały proces wykorzystania marketingu klasycznego, jak i marketingu politycznego.

Koncepcja marketingu-mix nie jest jednak wyłącznie prostym zbiorem instrumentów, wyraża ona wewnętrznie zintegrowaną strukturę marketingu, w tym przypadku dopiero optymalna kompozycja decyduje o możliwości osiągnięcia wyznaczonych celów przy założonych kosztach. Struktura ta powinna być nie tylko wewnętrznie zintegrowana, ale także powinna się charakteryzować wysokim stopniem skuteczności

i efektywności. Instrumenty marketingu-mix nazywane są także zmiennymi. Określenie „zmiennie” oznacza, że instrumenty mogą być zmieniane, dostosowywane, modyfikowane oraz kontrolowane.

Marketing wypracowuje poza klasycznymi instrumentami nowe koncepcje jak: *11 C i Marketing 3.0* [6, s. 45] oraz *Marketing 4.0 – Era cyfrowa* [7, s. 77]. Publikacja ta wskazuje na nowe trendy, innowacje i PR w Marketingu. Mówi o zaangażowaniu konsumenta w erze cyfrowej oraz marketingu humanocentrycznego.

Niezależnie od ostatecznie przyjętego kompleksu marketingowego struktura instrumentów według udziału ważności (stopnia uczestnictwa) w procesie osiągania celów organizacji jest różna w zależności od układu i siły, wpływu zasobów i czynników wewnętrznych oraz warunków zewnętrznych. Jest także zdeterminowana charakterystyką i celami w ramach docelowych segmentów nabywców.

Oznacza to, że wewnętrzna struktura instrumentów marketingowych (ich ważność i możliwości zastosowania) może być odmienna dla zróżnicowanych grup odbiorców pomimo tych samych lub podobnych towarzyszących warunków wewnętrznych i zewnętrznych.

Udział poszczególnych instrumentów nie zależy wyłącznie od potencjalnych walorów danego instrumentu, rozpatrywanego w sposób indywidualny, lecz od walorów tego instrumentu, rozpatrywanego jako element zintegrowanej kompozycji działań na rynku. Ostateczna kompozycja narzędzi marketingu-mix zależy także od stopnia współzależności pomiędzy poszczególnymi instrumentami oraz stopnia ich substytucyjności i komplementarności w konkretnej sytuacji marketingowej. Celem każdej zaprojektowanej struktury marketingu-mix jest uzyskanie maksymalnych, w danych warunkach, efektów podczas realizacji wyznaczonych celów.

Z kolei marketing jako koncepcja dynamiczna – posiadająca uniwersalne zasady, twierdzenia i mechanizmy tworzące proces marketingowy – cały czas się rozwija, mając zastosowanie na wielu rynkach. Natura marketingu podlega transformacji, dostosowując się do zmieniających się warunków, w jakich prowadzone są działania marketingowe. Obszary działań marketingu ciągle ulegają rozszerzeniu. Przykładową sferą zastosowań marketingu jest polityka.

Marketing polityczny jest zaliczany do sfery usług, co wiąże się ze specyficznym podejściem do opisu i analizy tej koncepcji. Charakterystyczną cechą tych usług jest niematerialność, nieuchwytność, co utrudnia wyobrażenia i oceny przez potencjalnych nabywców. Swoistą cechą usług jest zbieżność miejsca i czasu wykonywania usługi z miejscem i czasem jej konsumowania. Usług nie można magazynować z uwagi na niematerialny charakter. Skutki działalności usługowej można jednak „magazynować” w postaci wiedzy i trwałych wrażeń (np. wrażenie ze spotkania z kandydatem na posła do parlamentu). Komplementarność i substytucyjność dóbr materialnych i usług mówi o związkach zachodzących między produkcją i sprzedażą dóbr rzeczowych i usług.

Należy mocno podkreślić, że zaliczając marketing polityczny do sfery usług, musimy rozszerzyć tradycyjny kompleks marketingowy (marketing – mix) o dodatkowe składowe: proces, ludzi i świadectwo materialne. Bez wskazania na te elementy nie jest możliwy pełny opis analizowanej koncepcji, a część badaczy pomija tę tematykę.

Marketing polityczny a właściwie poszczególne elementy procesu marketingowego stają się coraz bardziej istotne w grze politycznej. Zastosowanie marketingu politycznego miało i ma nadal olbrzymi wpływ na wykreowanie liderów partyjnych i przywódców politycznych. Obecnie w Stanach Zjednoczonych w kampaniach wyborczych kandydatów na prezydenta, obok tradycyjnych już debat telewizyjnych, kluczowym momentem stają się przemówienia, obu kandydatów na partyjnych konwencjach stanowiąc, „być albo nie być” wybrany na stanowisko prezydenta.

Philip Kotler w *Koncepcji sprzedaży – Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola* wskazał, iż: „Koncepcja sprzedaży stosowana jest także przez [...] partie polityczne. Partia polityczna stara się energicznie «sprzedać» swojego kandydata wyborcom, przedstawiając go jako osobę doskonałą na to stanowisko. Kandydat objeżdża okręgi wyborcze, od samego rana do wieczora wymieniając uściski dłoni, całując dzieci, spotykając się z darczyńcami, wygłaszając pełne werwy przemówienia. Wydaje się niezliczoną ilość pieniędzy na reklamę radiową i telewizyjną, plakaty i pocztę. Nie ujawnia się żadnych mankamentów kandydata, ponieważ celem jest sprzedaż. Nikt nie martwi się o późniejsze zadowolenie. Po wyborach nowo wybrany urzędnik kontynuuje zorientowaną na sprzedaż politykę w stosunku do obywateli. Niewiele uwagi przywiązuje do oczekiwań społecznych, natomiast wiele jego starań pochłania nakłonienie społeczeństwa do zaakceptowania polityki jego i jego partii” [5, s. 15].

Współcześnie wybory do ciał przedstawicielskich w żadnym państwie nie odbywają się bez poprzedzających je kampanii wyborczych, w których podstawę działań stanowi marketing polityczny, co wcale nie znaczy, że takie kampanie – na różne stanowiska państwowe – nie odbywały się wcześniej.

Obecnie czynnikiem przełomowym w marketingu politycznym, (ale nie tylko), stał się Internet jako medium komunikacji. Stanowi on potężny środek wspomagający działania polityczne, jak również sam proces marketingu politycznego. Umożliwia bezpośredni kontakt kandydatów na różne stanowiska państwowe z potencjalnym, zróżnicowanym elektoratem.

Marketing polityczny nie poddaje się łatwym określeniom. Próba zdefiniowania marketingu politycznego jako: procesu społecznego i zarządczego tworzenia, oferowania i wymiany wartości między uczestnikami rynku politycznego może być akceptowana przez większość znawców przedmiotu. Marketing polityczny jako ciągły i dynamiczny proces społeczny, który udziela wsparcia regulacjom życia społecznego i rozgrywa się w społeczeństwie, jest definicją konkurencyjną.

Marketing polityczny nie jest jedynie mechanizmem umożliwiającym funkcjonowanie wielu konkurencyjnych podmiotów. Jego celem jest powodzenie wymiany przynoszącej satysfakcję obu wymieniającym się stronom. Zatem wartość ma tu dominujące znaczenie. Wartością jest zdolność zaspokojenia potrzeb takich jak: potrzeba poznania, zrozumienia i uczestnictwa w życiu politycznym osób i poszczególnych grup tworzących środowisko polityczne (artykułując własne interesy), ale także potrzeb organizacji, partii politycznych, ruchów głoszących idee, doktryny, programy polityczne – pozyskujące zwolenników do „nośnych” idei politycznych.

IDENTYFIKACJA PERSPEKTYW ROZWOJU MARKETINGU POLITYCZNEGO

W naukach społecznych obowiązuje w praktyce badawczej zasada holizmu, która nakłada na badaczy obowiązek respektowania podejścia interdyscyplinarnego. Zbliżanie i przenikanie poszczególnych dyscyplin naukowych jak: psychologia (typy przywództwa, czynniki wzbudzania emocji), socjologia (modele zachowań wyborczych), lingwistyka (wyowiedzi polityków, treści komunikatów) umożliwia zastosowanie komplementarnej metodologii. Marketing polityczny w swej istocie stosuje ogólną metodologię przyjętą w naukach społecznych.

Badanie rynku politycznego wspierane przez pomocnicze dyscypliny naukowe (wskazane powyżej) wyodrębniło kilka przewodnich nurtów badawczych: historyczny, systemowy, prawno – dogmatyczny, analizy porównawczej, symulacji zjawisk. Przyjęto, że założeniem niniejszych rozważań dotyczących identyfikacji perspektyw rozwoju marketingu na rynku politycznym będzie metoda porównawcza. Podstawą badań staną się dane historyczne i obserwacja uczestnicząca, by poprzez badanie analogii w rozwoju innych rynków (konsumpcyjnych, środków produkcji, usług) wskazać perspektywy rozwoju marketingu na rynku politycznym.

Analizę rynku politycznego skoncentrowano na trzech wymiarach: podmiotowym, przedmiotowym i przestrzennym. Podmioty, to sprzedający i kupujący oraz pośrednicy wymiany. Przedmiotowy wymiar rynku politycznego tworzą: idee, doktryny, programy polityczne, projekty polityczne, potrzeby polityczne, korzyści, wartości wymieniających się stron. Przestrzenny wymiar rynku zakreśla granicę działań podmiotów, stanowiąc równocześnie o relacjach pomiędzy podmiotami rynku. Prognozowanie rozwoju marketingu politycznego – w ujęciu holistycznym – pozwoli na ujęcie: procesów na rynku politycznym oraz kształtujących w obszarze subdyscypliny koncepcji badawczych. Taka propozycja analizy usatysfakcjonuje tych badaczy, którzy definiują marketing polityczny jako proces oraz tych, którzy marketing polityczny postrzegają jako filozofię działania w polityce [11, s. 16].

Ewolucja podmiotowej struktury rynku politycznego

Podmiotem rynku politycznego są jednostki, grupy, organizacje, instytucje uwikłane w politykę oraz reprezentanci, przywódcy ugrupowań, przedstawiciele ruchów i organizacji społecznych, politycznych oraz instytucji. Uczestniczą one czynnie w toczącym się procesie wymiany. Zbiór podmiotów jest obszerny i obejmuje nie tylko – jak potocznie postrzegamy – polityków i partie polityczne, ale również osoby pełniące funkcje publiczne mające wpływ na decyzje polityczne na różnych szczeblach władzy państwowej, czy instytucji publicznych.

Michał Jaśniok w swoim artykule naukowym *Perspektywy rozwoju marketingu politycznego* wymienia następujące podmioty rynku politycznego: „[...] poszczególne instytucje państwowe (w tym parlament, rząd, prokuraturę, armię, obywateli występujących w roli wyborców, ludzi zgłaszających i dochodzących roszczeń wobec organizacji i instytucji publicznych, nadawców informacji (np. właścicieli wortalu/

portali, dziennikarzy mediów tradycyjnych oraz internetowych providerów), związki zawodowe, ośrodki decyzyjne organizacji politycznych oraz ich gremia kierownicze, organizacje pozarządowe i pozostałe jednostki o quasi-politycznym charakterze, które wypowiadają się w kwestach politycznych (np. hierarchowie Kościołów) oraz kibiców strategicznych, w tym organizatorów rynku” [3, s. 64].

Podmioty na rynku politycznym to aktywne i efektywne, zbiorowe i indywidualne siły uczestniczące w transakcjach wymiany, podejmujące świadomie, suwerennie działania, związane z ich usytuowaniem w społecznej i politycznej strukturze społeczeństwa. Dokonując interpretacji holizmu teoriopolitycznego, należy silnie podkreślić w sensie ontologicznym pierwotną podmiotowość polityczną wielkich grup społecznych w stosunku do podmiotowości ich reprezentantów. Powiązanie to może być genetyczne (uwarunkowanie działania), funkcjonalne (społeczna doniosłość i społeczna użyteczność obiektywnych skutków działania) oraz pragmatyczne (przebieg i warunki skuteczności działania, koszty jego realizacji).

Ewolucja struktury podmiotowej rynku politycznego rzutuje na teorię i praktykę marketingu politycznego. Przykładem ewolucji może być system partyjny, który jest jednym z podmiotów rynku politycznego.

Po przełomie politycznym (1989 r.) w Polsce i przy ciągle zmieniających się warunkach społecznych, politycznych i gospodarczych (początkowy szok transformacyjny i późniejsze reformy we wszystkich sferach działalności ludzkiej) tylko dwie partie postsolidarnościowe przetrwały i zdominowały polski rynek polityczny, pomimo tego, że w okresie początkowego tworzenia nie miały szerokiego poparcia społecznego. Prawo i Sprawiedliwość pierwotnie Porozumienie Centrum w miarę upływu czasu wykreowało się na klasyczną partię wodzowską. Jej wewnętrzne struktury i sposób podejmowania decyzji budzą obawy o zasady demokratyczne. Celem partii było zdobycie i utrzymanie władzy i to się udało, ale bez „rewolucyjnych” zmian, których próby kwestionowało społeczeństwo. Partia zdobyła dwa najważniejsze stanowiska w państwie: funkcje prezydenta i premiera obsadzając na nich braci Kaczyńskich.

Równocześnie z PiS powstała Platforma Obywatelska zainicjowana przez grupę działaczy KLD, który początkowo był bardzo aktywną inicjatywą polityczną, jednak bez dużego poparcia społecznego. Zarówno PiS, jak i PO w początkowej fazie tworzenia były raczej konserwatywne, a później nabrały charakteru liberalnego.

Pomimo rozchwiania systemu partyjnego taka sytuacja pozwoliła i pozwala na wyłonienie liderów partyjnych mających wpływ na kształtowanie życia politycznego w Polsce i Europie oraz działalność naszych przedstawicieli w Parlamencie Europejskim, jak również na arenie międzynarodowej. Wykaz partii wpisanych do Ewidencji partii politycznych obejmuje 77 partii i ugrupowań politycznych, a numer ewidencyjny partii zatrzymał się na pozycji 330. Jest to stan na dzień 15. 01. 2014 r. Obecnie (2019 r.) kilka partii próbuje łączyć się w bloki polityczne. W przestrzeni publicznej zaczyna funkcjonować blok polityczny określany jako „Zjednoczona Prawica” skupiając całą koalicję PiS, Polska Razem, Porozumienie: Solidarnej Polski i powstałej w 2017 r. Partii Republikańskiej. Konwencja PiS i „Zjednoczonej Prawicy” odbyła się

14.04.2018 r. Jednocześnie tworzy się drugi blok polityczny „Zjednoczona Opozycja” na czele z PO i Nowoczesną oraz partią polityczną Kukiz’15. Pozostają również ważne pomioty rynku politycznego jak: Sojusz Lewicy Demokratycznej i Polskie Stronnictwo Ludowe. Następuje więc polaryzacja rynku politycznego na dwa dominujące bloki polityczne.

Dokonująca się ewolucja struktury podmiotowej rynku rzutuje na konieczność zmiany praktyki marketingu politycznego — wyłaniają się nowe opcje strategiczne i nowe konfiguracje kompleksu marketingowego. Turbulentne środowisko podmiotów politycznych zmusza analityków rynku politycznego do monitorowania zmian, by sprostać trudnym i skomplikowanym wymogom działań marketingowych.

Część polskich podmiotów rynku politycznego jest zaangażowana w działalność formacji politycznych w Parlamencie Europejskim. Od 1979 roku posłowie do Parlamentu Europejskiego wybierani są przez elektorat państw członkowskich Unii Europejskiej. Zgromadzenie to stanowi instytucję regionalną o mocnej legitymacji demokratycznej z uwagi na wybory bezpośrednie. Organ ten ma wpływ na strukturę podmiotową rynku politycznego. Tworzy kilka grup politycznych, co powoduje umiędzynarodowienie podmiotów polskich wchodzących do poszczególnych grup. Pozwala na integrację, zawieranie sojuszy, wzmacnianie pozycji poszczególnych podmiotów, zbliżanie mechanizmu decyzyjnego, kształtowanie świadomości europejskiej oraz wyrażanie woli politycznej obywateli Unii. Wskazane czynniki wyznaczają ewolucję podmiotów podażowej strony rynku politycznego. Takie elementy struktury podmiotów politycznych jak: wiedza, umiejętności i kompetencje polityczne, baza rzeczowa i finansowa, przepisy prawne, pozycja lidera, poparcie społeczne podmiotu mogą przesądzać o kierunku ewolucji podmiotów podażowej strony rynku politycznego. Konsekwencją wyłaniających się zmian rynkowych będzie zatem nieodzowność przededefiniowania dotychczasowych planów marketingowych i opracowanie nowych strategii marketingowych uwzględniających kierunki ewolucji podmiotowej warstwy rynku politycznego.

Ewolucja przedmiotowego wymiaru rynku politycznego

Przedmiotem wymiany rynkowej na rynku politycznym są tzw. dobra polityczne: idee, doktryny, programy polityczne, projekty polityczne, postulaty polityczne, inicjatywy polityczne oraz symbole, wartości, normy, aktualne nurty myśli politycznej. Zakres wymiany może być ukierunkowywany i regulowany przez sytuację społeczno – polityczną. Oferta polityczna i pojawiające się na rynku dążenia i potrzeby nabywców, praktyka polityczna, ale i praktyka marketingowa pośrednio lub bezpośrednio określa, jaka i czyja oferta jest preferowana społecznie, wspierana w różnych formach, a jaka jest eliminowana brakiem poparcia oraz różnymi formami cenzury w informacji i komunikacji masowej i wręcz zakazana przepisami prawnymi. Czynniki kolejnymi wpływającymi na przebieg ewolucji przedmiotu wymiany – przytaczanego produktu politycznego – na rynku politycznym są zmiany: demograficzne (starzenie społeczeństwa i wchodzenie nowych, młodych roczników w wiek dorosły, miejsce zamieszkania – miasto, wieś, tak ważne w komunikacji politycznej polityk – wyborca), ekonomiczne (wzrastająca majątność elektoratu powodująca apolityczność), psychologiczne (przeniesienie

akcentu działań politycznych z ideologii na podejście pragmatyczne, nastawione na potrzeby wyborcy), prawne (konstruowanie takiej ordynacji wyborczej, która zaspokoi potrzeby szerokiego elektoratu).

Duże znaczenie w ewolucji marketingu politycznego ma komunikacja. Jeśli w sposób ciągły zmieniają się potrzeby wyborców i polityków w sferze komunikacji to tradycyjna przestrzeń rynkowa już nie wystarcza, by przekazać treści polityczne w postaci komunikatów. Wirtualna domena informacji stała się powszechnym sposobem nawiązania relacji z podmiotami rynku politycznego. Olbrzymi i szybki postęp w rozwoju informatyki stwarza nowe możliwości dotarcia informacji do odbiorcy, co w sposób naturalny zrewolucjonizuje dotychczasowe działania. Przekształcenia pójdą w kierunku precyzyjnego dostosowania komunikatu do poziomu intelektualnego odbiorcy również poprzez wybór odpowiedniego kanału komunikacyjnego. Dotychczas obowiązywała żelazna zasada, że komunikat powinien być tak skonstruowany, by mógł „dać się ponieść” na wszystkich środkach komunikacji [4].

Michał Jaśniok we wspomnianym już artykule stwierdza, że: „Zmiany obejmą w szczególności filozofię tworzenia indywidualnych i korporacyjnych (partyjnych) stron internetowych podmiotów podaży, które służyć będą nie tylko jednostronnemu prezentowaniu oferty politycznej, ale pozwolą na współdzielenie zasobów informacyjnych z kluczowymi interesariuszami w celu prowadzenia negocjacji na temat przyszłych treści programowych. Służyć temu celowi będą takie platformy cyfrowe jak: telewizja partyjna, serwisy ideowe, elektroniczne Biuletyny Informacji Publicznej, mikroblogi, blogi i wideoblogi, cyfrowe instrumenty reklamy politycznej, a także gry komputerowe” [3, s.70].

Podkreślenia wymaga również rosnąca rola portali społecznościowych, które stają się bardzo istotnym miejscem prowadzenia debaty politycznej. Dialogi pomiędzy uczestnikami rynku politycznego, a w szczególności nawiązanie relacji polityk – potencjalny wyborca przyczyni się do zwiększenia polityczności społeczeństwa poprzez właśnie aktywizację obywateli i większego uwikłania w politykę, by można było wypracować consensus „spraw polskich splątania”.

Pojawiają się działania organów władzy na szczeblu lokalnym, ale i regionalnym (UE) zmierzające do przejęcia kontroli Internetu. 12 września 2018 r. Parlament Europejski poparł projekt Dyrektywy o prawie autorskim dotyczącym Internetu, który popularnie nazywany jest „ACTA 2”. Część komentatorów twierdzi, że wprowadza cenzurę w sieci. W całej Polsce odbyły się protesty przeciwko „ACTA 2”.

Analizując ewoluowanie marketingu politycznego, a szczególnie komunikacji politycznej należy zwrócić uwagę na głosy krytyczne dotyczące reklam politycznych. Klaudia Masłowska w artykule naukowym „*Wolne wybory? Reklama polityczna a procesy percepcji i oceniania*” podnosi problem manipulowania odbiorcami reklam politycznych. Autorka pisze: „Bezrefleksyjne przyjmowanie informacji ze spotów wyborczych i wiara w nieomyślność własnej percepcji jest skazywaniem się na zniewolenie. Łapiemy się przez to w pułapki spostrzegania i oceniania oraz dajemy wpoić sobie opinie kreowane przez sztaby wyborcze. Wolność jednostce, w tym zakresie, dać może świadomość tego, jak działa percepcja i proces oceny oraz podejmowanie decyzji na podstawie informacji wykraczających

poza reklamy polityczne” [9, s.100]. Zmiany w podnoszonym zakresie są zatem konieczne, by rozwiązać narastający problem poprzez włączenie w projektowanie (przyszłej) komunikacji wirtualnej wyborców do współtworzenia poprawnych komunikatów. Pomocnym może okazać się dialog za pośrednictwem coraz doskonalszych urządzeń elektronicznych: infolinie, fora, czaty, grupy dyskusyjne.

Kolejnym elementem ewoluowania w marketingu politycznym staje się dystrybucja, która na podstawie innowacji w dotychczasowych systemach dystrybucyjnych oraz implementacji działań dystrybucyjnych na rynku politycznym i zastosowań coraz nowszych produktów przemysłu elektronicznego zmienia swoje tradycyjne techniki. Rozbudowywane sieci internetowe i fizyczne kanały dystrybucji pozwolą na sprawniejsze przemieszczanie produktu politycznego. Od szybkości przekazu i precyzyjnego określenia odbiorcy (segmentu rynku politycznego) jest uzależnione m.in. kształtowanie pozycji politycznej podmiotu politycznego na rynku politycznym. Już dają się zaobserwować bardzo sprawne systemy dystrybucji produktów politycznych przez największe podmioty polityczne. Intensyfikacja dystrybucji i ewoluowanie w kierunku zastosowań nowych technik dystrybucji staje się koniecznością, by sprostać nowym wyzwaniom na rynku politycznym. Brak marketingowych kanałów dystrybucji lub ich niedrożność powoduje m.in. ekskluzję z rynku politycznego podmiotów, które nie są w stanie zbudować tak koniecznych systemów dystrybucji.

Przedmiotem ewoluowania na rynku politycznym będzie również silnie oddziałująca geopolityka (kierunek myśli politycznej, zgodnie z którym rozwój państwa jest zdeterminowany przez czynnik geograficzny). Sojusze, pakt, militaria, granice, układ geograficzny – demograficzny stanowią o stanie geopolityki. Grupa Wyszehradzka, Grupa Trójmorza (12 państw) mają wpływ na politykę państwa. Ruchy i partie polityczne (podmioty rynku politycznego) nie będą obojętne na konfigurację geopolityczną, która przecież czy tego chcemy, czy nie, jest istotna w kształtowaniu rynku politycznego i przedmiotowej struktury rynku. Analiza – diagnoza – prognoza geopolityczna wskazuje, w jakim kierunku idą zmiany globalne w ogólnym procesie politycznym, a jakie w poszczególnych regionach, czy blokach politycznych. Polski system polityczny jest pod wpływem sytuacji geopolitycznej, a podmioty rynku politycznego w swoich decyzjach politycznych muszą uwzględniać prognozy geopolityczne, by nie pozostawać na uboczu toczących się procesów politycznych generujących nowe idee, doktryny, czy dobra polityczne oraz funkcje (czynny udział obywateli w polityce), zachowania elektoratu.

Bartosz Mazurkiewicz w artykule „*Marketing polityczny – skuteczne narzędzie w prezydenckich kampaniach wyborczych kandydatów niszowych ?*” podkreśla problem umiejętnego operowania kompleksem marketingu politycznego, co może przynieść sukces kandydatom niszowym. Stwierdza również że: „Kandydaci spoza głównego nurtu (niewywodzący się z wiodących frakcji) często sami nie potrafią odnaleźć się w złożonym medialnym otoczeniu, nie rozumieją schematów i praw z zakresu marketingu politycznego, nie są w stanie wykreować własnego wizerunku – wizerunku spójnego, jednoznacznego i przejrzystego dla potencjalnych wyborców. W czasie kampanii wyborczych próbują dokonywać transformacji w medialne osoby – niestety z reguły bez powodzenia” [10, s. 54]. By sprostać tym wyzwaniom marketing polityczny

powinien ewoluować w kierunku szerszego udostępniania swojej koncepcji, poprzez edukację na różnych poziomach kształcenia.

Ewolucja przestrzennego wymiaru rynku politycznego

Ewolucja przestrzennego wymiaru rynku politycznego dotyczy wielu relacji zachodzących między podmiotami transakcji rynkowych. Wymieniające się strony podaży i popytu przestrzeni rynkowej tworzą pewną sieć powiązań, by dokonać wymiany wartości. Przestrzeń ta jest ograniczona poprzez możliwy zasięg oferty produktu politycznego. Rysując się możliwości dokonywania wielu transakcji w Internecie spowodują jednak, że przestrzeń ta się rozszerzy. Widoczna już aktywność polityczna poszczególnych podmiotów politycznych spowoduje jeszcze większe i szybsze kształtowanie relacji. Od relacji prostych przejdziemy do niezwykle skomplikowanych intensyfikowanych wielkimi wydarzeniami politycznymi. Zmienia się również tradycyjne formuły kontaktu, wzory i zwyczaje oraz sposób transakcji w środowisku cyfrowym.

W sferze przestrzennej rynku politycznego odbywa się konfrontacja poglądów politycznych, programów politycznych (czasami sprzecznych), gospodarczych, projektów politycznych czy przedsięwzięć marketingowych. Przestrzeń ta pozwala na rozwijanie mechanizmów konkurencji między poszczególnymi podmiotami rynku politycznego.

W przestrzeni publicznie – politycznej ma miejsce:

1. Uwikłanie podmiotu politycznego w swój kontekst ideologiczny i kulturowy, co wpływa na formę i treść generowania strategii marketingowej w marketingu politycznym.
2. Zróżnicowanie ocen rzeczywistości politycznej — różniąc kompleks marketingowy marketingu politycznego.
3. Implementacja marketingu politycznego jako wynik procesu urzeczywistniania decyzji marketingowych.
4. Interakcje, sojusze doraźne, kooperacja, łączenie podmiotów w przestrzeni rynku politycznego.

Przywołane przykładowe relacje ewoluują, podlegają zmianie w czasie i w przestrzeni, są zatem zdeterminowane. W niedalekiej perspektywie nastąpi innowacyjne rozwiązanie problemów głosowania w wyborach powszechnych. Gwałtowny rozwój urządzeń elektronicznych pozwoli elektoratowi na udzielenie poparcia wybranemu kandydatowi do parlamentu czy samorządu poprzez terminale cyfrowe – nowoczesna agora.

MARKETING POLITYCZNY – PRÓBA INTERPRETACJI MINIMALISTYCZNEJ

Współczesne różne nurty narracyjne dotyczące marketingu politycznego wskazują na istotną rolę zagadnień: **psychologicznych** (W. Cwalina, A. Falkowski, *Marketing polityczny — perspektywa psychologiczna*), **politycznych** (zaangażowanie socjologii polityki i psychologii polityki niezwykle ważnych przy opisie i analizie procesów i zjawisk politycznych) oraz **prawno – dogmatycznych** — akcentując aktualne przepisy prawa o funkcjonowaniu podmiotów rynku politycznego (dotacje dla partii) oraz warunków materialnych tworzonych przez formację polityczną sprawującą władzę [1].

Poznanie rzeczywistości politycznej wymaga od badacza prowadzenia analizy różnymi metodami, narzędziami, instrumentami, by w konsekwencji przejść od teoretycznego do praktycznego punktu widzenia, co można określić pragmatyzmem. Pragmatyzm przejawia się tym, że ustalenia teoretyczne skutkują zastosowaniami praktycznymi. Poznanie zawiera oceny, wartościowania tak ważne przy budowie strategii marketingowej. A narzędzia i instrumenty pozwalają skutecznie operować przedmiotami na rynku politycznym.

Poprawne zdefiniowanie rynku politycznego, na którym dochodzi do transakcji stanowi podstawę działalności marketingowej. Bez wyczerpującego zdefiniowania rynku nie można prowadzić dalszych etapów procesu marketingowego. Równocześnie zostają określone uwarunkowania działalności marketingowej organizacji poprzez m.in. marketingową analizę SWOT wspartą Systemem Informacji Marketingowej.

W marketingu politycznym analiza rynku oraz badania marketingowe rynku politycznego zostają wzbogacone o nurty badań politologicznych wskazane wcześniej. Polityczną przestrzeń rynkową zapełniają podmioty polityczne nie tylko wewnątrz państwa, ale również poza jego granicami. I tu właśnie konieczne jest określenie sytuacji geopolitycznej. Szacowanie popytu na produkt polityczny, segmentacja i targetting, jak również pozycjonowanie uwzględnia, do kogo ma być kierowany produkt polityczny. Następnie określana jest strategia: projektowanie strategii, realizacja i odpowiednia kompozycja marketingu – mix (kompleks marketingu politycznego).

Duże znaczenie ma także strategia marketingowa w marketingu politycznym. Istota strategii jej struktura, zakres oraz formułowanie zależą od potrzeb organizacji, misji, celów i zakładanych planów: strategicznych, taktycznych i operacyjnych. Rodzaje strategii najczęściej stosowane to: strategia ofensywna i strategia defensywna. Skoncentrowana zawiera jeden segment, nieskoncentrowana – kilka segmentów rynku politycznego. Strategie zróżnicowane to: strategia produktu politycznego, strategie cenowe, strategie dystrybucji, strategie komunikacji, strategia kształtowania procesu, strategie wobec jednostek i grup, strategie ukazujące dowody materialne. Określenie i wybór strategii w naturalny sposób kieruje działaniami marketingowe w marketingu politycznym na ukształtowanie w odpowiednich proporcjach elementów kompleksu marketingowego (marketingu – mix).

Marketing nie uczestniczy bezpośrednio w kształtowaniu procesu politycznego, lecz wspomaga go poprzez zróżnicowane techniki i metody, dostosowując je do ciągle zmieniającej się sytuacji politycznej czy społecznej na rynku politycznym. Marketing polityczny ma wpływ na formowanie procesu politycznego rozumianego jako: „powodowanie przez zjawiska, zarówno polityczne jak też pozapolityczne, określonych skutków, wyrażających się w pojawieniu się nowej sytuacji politycznej lub nowego elementu sytuacji już istniejącej” [12, s. 254].

Wspomniana na samym początku geopolityka obejmuje szeroki zakres zagadnień, często ze sobą połączonych i wpływających na siebie. Są to między innymi dyplomacja i zależności polityczne, globalna ekonomia i strefy wpływów, rynki finansowe i podażowe, uwarunkowania geograficzne, ograniczenia i ceny surowców, wahania kursu walutowego, transformacje społeczne i rynków pracy, bezpieczeństwo i obronność,

aspekty kulturowe i religijne. Geopolityka jest złożona i dynamicznie się zmienia. Ustalenie sytuacji geopolitycznej organizacji ma wpływ na podjęte działania na rynku politycznym.

Marketing – mix w marketingu politycznym może zawierać następujące elementy:

- Produkt polityczny; polityka jako produkt, struktura produktu politycznego; idea, doktryna, program polityczny, projekt polityczny, cechy materialne i niematerialne produktu politycznego; jakość tego produktu oraz marka i jego opakowanie specyficzne, wizerunek oraz cykl życia produktu politycznego.
- Proces ustalenia ceny na towar polityczny jest wysoce skomplikowany i przebiega inaczej niż na rynku konsumpcyjnym czy rynku środków produkcji. Wytwórcy produktu politycznego ponoszą relatywnie niskie koszty a państwo wysokie. Państwo uczestniczy w kosztach poprzez finansowanie kampanii wyborczych ze środków budżetowych, jak również przez czynne zaangażowanie części swego aparatu (biura wyborcze, komisje wyborcze). Koszty politycznego produktu nie mają żadnego bezpośredniego odniesienia do jego ceny, dlatego, że cenę na towar polityczny ustala apriorycznie państwo, (konstytucja) a ceną jest – najogólniej mówiąc, władza.

Można jednak w zarysie określić składowe ceny towaru politycznego, mogą to być: koszty produkcji, plus koszty sprzedaży, plus koszty transakcji.

- Dystrybucja na rynku politycznym jest podzielona na dwa rodzaje: dystrybucja bezpośrednia i dystrybucja pośrednia. Dystrybucja bezpośrednia produktu politycznego obejmuje imprezy o charakterze politycznym, pochody polityczne, wiece polityczne, spotkania środowiskowe, spotkania na ulicach i placach. W dystrybucji pośredniej zostają natomiast zaangażowane m.in. media publiczne, ale i prywatne: prasa, radio, telewizja, Internet, operatorzy telefonii komórkowej. Powstają też różnorodne materiały informacyjne w postaci plakatów, afiszów i ulotek, przekazujących idee, doktrynę czy program polityczny zawarty w produkcie politycznym. Ponadto stosowana jest dystrybucja intensywna polegająca na rozlokowaniu dużej ilości ekspansywnych ogniw pośrednich działających cyklicznie. Dystrybucja selektywna prowadzona przez wyselekcjonowane, specjalnie tworzone ośrodki rozpowszechniające materiały informacyjne. Dystrybucja wyłączna (ekskluzywna) prowadzona jest przez wyspecjalizowaną instytucję.
- Kolejnym elementem kompleksu marketingowego jest komunikacja z rynkiem politycznym najczęściej określana jako komunikacja polityczna. Element ten w marketingu politycznym jest najbardziej rozbudowany i większość analityków koncentruje swoją uwagę właśnie na promocji produktu politycznego. Zdarzają się przypadki mówiące, że marketing polityczny jest elementem komunikowania politycznego. Następuje tu odwrócenie proporcji, a produkt polityczny jako usługa nie gra już podstawowej roli. Opinie takie zyskują zwolenników. Niestety propozycje tego typu wprowadzają pewien terminologiczny nieład oraz sprawiają dodatkowe trudności w poprawnym sprecyzowaniu podstaw marketingu politycznego, który przecież cały czas podlega dynamicznemu kształtowaniu na polskim rynku politycznym, ale również i na międzynarodowym.

Komunikacja na rynku politycznym ma na celu zbliżenie produktu politycznego do potencjalnego nabywcy. Informuje i perswaduje lub przypomina – zależnie od fazy cyklu życia produktu politycznego. Z całego wachlarza promocji – mix na rynku politycznym w największym stopniu przydatna staje się reklama polityczna i *public relations* oraz marketing bezpośredni. Reklama polityczna wykorzystuje najczęściej: spoty w mediach elektronicznych, ogłoszenia w prasie, billboardy, plakaty, ulotki. Z kolei marketing bezpośredni przeważnie stosuje: pocztę bezpośrednią, telemarketing i *canvassing*. *Public relations* natomiast aplikuje: *media events*, *soundbites*, konferencje prasowe, przeciek kontrolowany, udział w programach telewizyjnych.

Równocześnie – na podstawie cech środków przekazu można wskazać typy reklamy politycznej: reklama wizualna, audytywna, audiowizualna. Reklama wizualna stosuje ogłoszenia prasowe, wkładki do dzienników i tygodników prasowych oraz dodatki do numerów specjalnych a poza tym billboardy, plakaty, reklamę na środkach transportowych, ulotki, gadżety – „drobnicę reklamową”. Reklama audytywna może przejawiać się w postaci spotów radiowych i płyt CD. Z kolei reklama audiowizualna zawiera spoty telewizyjne, filmy na wszystkich ogólnie dostępnych nośnikach elektronicznych oraz reklamy w Internecie.

Komunikacja marketingowa na rynku politycznym opiera się o najbardziej aktywne techniki i metody dotarcia do społeczeństwa, by przekazać określony komunikat przekonujący do udzielania poparcia danej formacji politycznej. Należy podkreślić, że komunikat jest bardzo delikatnym instrumentem oddziałującym na naszą sferę mentalną (postrzeganie, analizowanie, zapamiętywanie). Świadomość i podświadomość mają tu olbrzymie znaczenie.

- Dowód materialny w marketingu politycznym: dowód materialny jest to fizyczne środowisko – infrastruktura – w którym tworzona jest usługa – produkt polityczny o wzajemnym oddziaływaniu dwóch stron transakcji. Dominujący wpływ na dowód materialny ma środowisko polityczne rzutujące swoimi działaniami na formuły marketingu politycznego. Materialny dowód potwierdza plasowanie, wizerunek i otoczenie produktu politycznego. Jego znaczenie jest bez wątpienia bardzo duże. Dowód materialny jest kategorią elementu „produkt”. Dowody materialne można podzielić na dwa rodzaje: dowody zasadnicze i dowody peryferyjne.
- Ludzie – różne role ludzi w marketingu politycznym: przywódcy, liderzy, trybuni, eksperci polityczni, dziennikarze, łącznicy, moderatorzy, pracownicy sfery oddziaływania, personel pomocniczy; aktywiści, funkcjonariusze partyjni, pracownicy, wolontariusze.
- Procesy jako elementy strukturalne w marketingu politycznym: koncepcja procesów; przeobrażenia przyczyn w skutki zjawiska, złożoność i różnorodność procesów, proces polityczny – kształt i struktura według schematu: polityczne uwarunkowanie zmian, selekcja i hierarchizacja żądań – dążenie do celu – nowa sytuacja polityczna.
- Opinia publiczna jako ogół przekonań wyrażanych w kwestiach istotnych społecznie ma wpływ na życie polityczne. W marketingu politycznym a szczególnie w kompleksie marketingowym uwzględnienie tego czynnika jest konieczne dla poprawnego poprowadzenia procesu marketingowego. Jest ona elementem świadomości społecznej,

kształtującym się w sferze wartości, orientacji i mentalności. Opinia publiczna ewoluje pod wpływem wielu czynników, zwłaszcza środków masowego przekazu. W społeczeństwie demokratycznym nie ma obowiązującej wszystkich ideologii oficjalnej, poglądy są zróżnicowane i zmienne a polityka powinna uwzględniać postulaty społeczne. Ignorowanie opinii publicznej przez władzę polityczną może prowadzić do zaburzeń społecznych, a w konsekwencji do utraty władzy sprawowanej przez daną formację polityczną.

- Władza polityczna to pewna zdolność do projektowania, wdrażania i egzekwowania decyzji politycznych kształtujących pożądane zachowania społeczne poprzez możliwość zastosowania szczególnych środków zwłaszcza przemocy. Do zadań władzy politycznej, czyli zasadniczych kierunków działania nastawionych na spełnienie wyznaczonych celów, należą następujące funkcje: integracyjna, dystrybucyjna, ochronna, strukturotwórcza. Dla marketingu politycznego najważniejsze są jednak decyzje polityczne podejmowane przez ośrodek decyzyjny lub ośrodki decyzyjne. Współcześnie istnieje tendencja do rozproszenia władzy politycznej. Decyzje polityczne mogą mieć i często mają wpływ na kształtowanie politycznych zachowań osób lub grup (adresatów decyzji władzy) [8, s. 291]. W marketingu politycznym zachowania społeczne są niezwykle istotne, ponieważ wyznaczają strategię marketingowe.

Brak czy celowe pomijanie nowych elementów marketingu – mix takich jak: ludzie, proces, fizyczny dowód, opinia publiczna i władza polityczna, czy geopolityka (szczególnie ważne i bardzo istotne w marketingu politycznym) może zawęzić prezentowany zarys tej koncepcji.

Koncepcja marketingu politycznego a szczególnie kompozycja kompleksu marketingowego jest uzależniona od potrzeb organizacji, która zastosuje proces marketingowy. Decyzja o tym, jakie elementy marketingu – mix wejdą do kompozycji, staje się niezwykle trudna i skomplikowana z uwagi na „być albo nie być” organizacji politycznej na rynku politycznym. Duża ilość zmiennych kompozycyjnych może wprowadzić chaos a zbyt mała utratę możliwości udziału w polityce. Zatem możliwości walki o zdobycie władzy czy bycie wokół władzy, ale i wpływu na władzę są ogromne.

Rynek polityczny wykazuje zróżnicowaną intensywność transakcji politycznych. Apogeum to okres wyborów. W związku z tym takie elementy marketingu – mix, jak produkt, dystrybucja a szczególnie promocja i opinia publiczna będą grały najważniejszą rolę, pozostałe zmienne działają jedynie w tle. Dobór zmiennych i ustalenie ich odpowiedniej proporcji wymaga wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Sztaby specjalistów z różnych dziedzin wiedzy tworzą programy marketingowe, by móc poprawnie poprowadzić proces marketingu politycznego. Liczne think – tanks oraz centra strategiczne i fundacje polityczne, kluby polityczne (jagielloński), tworzą analizy polityczne a autorytety i zawodowi komentatorzy oceniają bieżącą sytuację polityczną.

PODSUMOWANIE

W konkluzji nad zmienną naturą marketingu politycznego należy stwierdzić, że subdyscyplina ta cały czas dynamicznie się rozwija, wzbogacając swoje narzędzia o nowe elementy, tym samym dostosowując proces marketingowy do płynnej

sytuacji politycznej. Koncepcja ta nie stanowi formuły zamkniętej, lecz jest otwarta na nowe modyfikacje. Osią kompozycyjną marketingu politycznego są jednak zasady, twierdzenia i techniki marketingu klasycznego wokół, których kształtowany jest marketing polityczny oraz wiedza nauki o polityce.

Prezentowane zagadnienia dotyczące marketingu politycznego skoncentrowane zostały na badaniu możliwości wypracowania jednej spójnej subdyscypliny. Wskazano na czynniki rozwoju marketingu politycznego, ukazując równocześnie jego ewoluowanie w różnych kierunkach. Skoncentrowano się na uwarunkowaniach rynku politycznego w sferze podmiotowej, przedmiotowej i przestrzennej. Opracowano zarys modelu marketingu politycznego, który mógłby posłużyć za podstawę budowy całej koncepcji. Zakres opracowania został ograniczony do systematyki teoretycznych przesłanek wyjaśniania podstaw marketingu politycznego oraz do zarysowania synchronicznego, strukturalnego i funkcjonalnego modelu.

LITERATURA

- [1] **CWALINA W., A. FALKOWSKI. 2005.** Marketing polityczny. Perspektywa psychologiczna. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- [2] **HEYWOOD A. 2006.** Politologia. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [3] **JAŚNIOK M. 2014.** „Perspektywy rozwoju marketingu politycznego”. [w:] *Studia Ekonomiczne* nr 2014/194/54-77. Katowice: Uniwersytet Ekonomiczny.
- [4] **JAŚNIOK M. 2007.** *Strategie marketingowe na rynku politycznym.* Kraków: Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska.
- [5] **KOTLER Ph. 1994.** Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola. Warszawa: Gebethner i Ska.
- [6] **KOTLER Ph., H. KARTAJAYA, I. SETIAWAN. 2010.** Marketing 3.0. Warszawa: MT Biznes Ltd.
- [7] **KOTLER Ph., H. KARTAJAYA, I. SETIAWAN. 2018.** Marketing 4.0. Era cyfrowa. Warszawa: MT Biznes Ltd.
- [8] **KOMARNICKI H. 2007.** Decyzje polityczne i proces decyzyjny, [w:] *Wprowadzenie do nauki o państwie i polityce.* (red.) Bogumił Szmulik, Marek Żmigrodzki. Lublin: UMCS.
- [9] **MASŁOWSKA K. 2018.** Wolne wybory? Reklama polityczna a procesy percepcji i oceniania, [w:] *Co nas wyzwala, co nas zniewala? Młodzi o wolności.* (red.) Agnieszka Kampka, Klaudia Masłowska, Anna Pałowska. Warszawa: SGGW.
- [10] **MAZURKIEWICZ B. 2017.** Marketing polityczny – skuteczne narzędzie w prezydenckich kampaniach wyborczych kandydatów niszowych? [w:] *Acta Politica Polonica*, nr 4/2017 (42) (red. naukowa) J. Mieczkowski, M. Drzonek. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński.
- [11] **WISZNIOWSKI R. 2002.** Wprowadzenie do teorii marketingu politycznego, [w:] *Marketing polityczny w teorii i praktyce.* (red.) A. W. Jabłoński, L. Sobkowiak. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.
- [12] **WRÓBEL S. 2007.** Polityka i proces polityczny, [w:] *Wprowadzenie do nauki o państwie i polityce.* (red.) Bogumił Szmulik, Marek Żmigrodzki. Lublin: UMCS.

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)
Prof. dr hab.	Anna J.	KEUTGEN	Wiedeń (Austria)
Prof. dr	Vassily	KOCHURKO	Baranowicze (Białoruś/Belarus)
Dr hab.	Anna	KOŁŁAYTIS-DOŁOWY	Warszawa (Polska/Poland)
Dr hab. inż.	Henryk	KONOPKO	Białystok (Polska/Poland)
Ing. oh D	Joanna	KORCZYK-SZABO	Nitra (Słowacja/Slovakia)
Prof. ph D	Wojciech	KOWALCZYK	Duisburg-Essen (Niemcy/Germany)
Dr hab. inż.	Hanna	KOWALSKA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Krzysztof	KRYGIER	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Jurij	PAWLUCZUK	Brześć (Białoruś/Belarus)
Dr inż.	Joanna	PIEPIÓRKA-STEPUK	Koszalin (Polska/Poland)
Dr hab. inż.	Antoni	PLUTA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Janusz	POSPOLITA	Opole (Polska/Poland)
Prof. ing. DrSc.	František	RIEGER	Praga (Czechy/Czech Republic)
Prof. dr hab.	Włodzimierz	RUDENKO	Równne (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.	Květoslava	ŠUSTOVÁ	Brno (Czechy/Czech Republic)
Dr hab. inż.	Krzysztof	ŚMIECHOWSKI	Prof. (UTH), Radom (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Franciszek	ŚWIDERSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Dr inż.	Urszula	TYLEWICZ	Bolonia (Włochy/Italy)
Doc. ing. DrSc.	Pavel	VESELY	Brno (Czechy/Czech Republic)
Dr	Oleksandra	VASYLIEVA	Kijów (Ukraina/Ukraine)
Dr hab. inż. Prof. P.W.	Wojciech	WERPACHOWSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Agnieszka	WIERZBICKA	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab.	Dorota	WITROWA-RAJCHERT	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Janusz	WOJDALSKI	Warszawa (Polska/Poland)
Prof. dr hab. inż.	Ladislav	ZEMAN	Brno (Czechy/Czech Republic)
Dr hab. inż.	Małgorzata	ZIARNO	Prof. (SGGW), Warszawa (Polska/Poland)

Informacje dotyczące zasad etyki wydawniczej oraz wymagań technicznych dla Autorów, Recenzentów, Redaktorów, Rady Naukowo-Programowej oraz Wydawcy przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie **POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO**

- ▶ Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski. Do artykułu należy dołączyć Oświadczenie Autora/ów.
- ▶ Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie przebitkowym) papierze**, z podwójną interlinią i 4 cm marginesem z lewej strony. Na marginesie autor zaznacza miejsca, w których należy umieścić tabelę lub rysunek pisząc Tab.1. lub Rys.1. Ponadto na marginesie należy słownie objaśnić litery greckie stosowane w tekście, np. β – beta. Stronice powinny być zaopatrzone w kolejną numerację.
- ▶ **Uwaga!** Wraz z w/w egzemplarzami artykułu należy dostarczyć płytkę z zapisanym tekstem (rysunkami) w edytorze pracującym w środowisku **Windows**.
- ▶ Na pierwszej stronie wydruku (u góry) należy podać imię i nazwisko autora, tytuł naukowy lub zawodowy, nazwę zakładu pracy, pełny tytuł artykułu oraz krótkie streszczenie o objętości nie przekraczającej 5 do 8 wierszy maszynopisu. Konieczne jest również dołączenie tłumaczenia tytułu i streszczenia w języku angielskim. Na stronie tej należy ponadto umieścić miejsce zatrudnienia autora dla korespondencji oraz adres poczty e-mailowej.
- ▶ Jeżeli zachodzi taka konieczność, materiał może zawierać wzory matematyczne, które należy pisać w oddzielnych wierszach tekstu z wyraźnym zaznaczeniem obniżonych indeksów, wykładników potęg, znaków matematycznych, itp. Wzory, przy większej ich ilości, należy numerować z prawej strony cyframi arabskimi w nawiasach okrągłych. W artykule należy stosować jednostki miar zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek (SJ).
- ▶ Na rysunki i tabele należy powołać się w tekście w nawiasach okrągłych, np. (rys.1), natomiast na źródła literaturowe, których zestawienie umieszczone jest na końcu artykułu, w nawiasach kwadratowych, np. [3] lub [3,4,5].
- ▶ Wykaz literatury (ograniczony do źródeł najbardziej istotnych) należy umieścić na końcu artykułu pod tytułem: LITERATURA opierając się na następujących zasadach:
 - dla książek: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł książki, miejsce wydania, wydawcę,
 - dla czasopism: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł artykułu, tytuł czasopisma, numer zeszytu, numery stron.
- ▶ Tytuł artykułu musi być napisany małymi literami (wykluczone wersaliki) – zarówno **w języku polskim jak i angielskim**.
- ▶ Tabele ponumerowane kolejno cyframi arabskimi muszą być zaopatrzone **w tytuł w języku polskim i angielskim**.
- ▶ Wszelkie materiały ilustracyjne (wykresy, rysunki, fotografie) nazywa się rysunkami i numeruje kolejno, wiążąc je w odpowiednich miejscach z tekstem. Rysunki należy wykonać czytelnie, pamiętając, że ich format powinien gwarantować po dwukrotnym zmniejszeniu pełną czytelność.
- ▶ **Uwaga!** Rysunków nie należy wklejać do tekstu!
- ▶ Podpisy pod rysunki, napisane na odrębnej stronie – **w języku polskim i angielskim**, muszą oprócz kolejnego numeru podawać tytuł rysunku wraz z legendą zawierającą wyodrębnione odnośnikami jego części.
- ▶ Artykuły powinny być recenzowane przez dwóch samodzielnych pracowników naukowych – specjalistów z dziedziny przetwórstwa spożywczego lub ekonomii i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (®) umieszczony przy tytule. Recenzje takie należy dołączyć do artykułu: jedna od recenzenta krajowego a druga od zagranicznego (podwójna ślepa).
- ▶ Redakcja informuje autorów publikacji, że ewentualne przypadki „ghostwriting” i „guest authovship” będące przejawem nierzetelności naukowej, będą dokumentowane i demaskowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych, itp) oraz wycofaniem artykułu.
- ▶ O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowane jego recenzje. Jeżeli w ich wyniku zachodzi konieczność poprawienia artykułu przez autora, to powinno to nastąpić w okresie nie dłuższym niż dwa miesiące. Po tym terminie uważa się, że autor rezygnuje z publikacji.
- ▶ Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek, zmian terminologicznych lub skrótów, przy czym zmiany o charakterze merytorycznym będą wprowadzane wyłącznie za uprzednią zgodą autora.
- ▶ Przekazanie artykułu do Redakcji jest zarazem oświadczeniem, że nadesłane opracowanie nie było publikowane w innym czasopiśmie.
- ▶ Artykuły należy przysyłać na adres:

WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

Wskazówki techniczne dla autorów od redaktora technicznego

- ▶ Prace przekazujemy na płytach CD. Wraz z przekazywanym nośnikiem, przekazujemy **wydruk pracy** (z drukarki).
- ▶ Artykuły mają być pisane na komputerach **PC** pod systemem operacyjnym **WINDOWS**.
- ▶ **TEKST** – piszemy w programie **WORD '97-2003**, lub zapisujemy w tych wersjach.
- ▶ **TABELE** – j.w.
- ▶ **WYKRESY** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, 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
Redakcja „PTPS”



WYDAWNICTWO
im. Prof. L. Krzyżanowskiego

*Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie*

wsm.warszawa.pl

Wyższa Szkoła Menederska w Warszawie
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa