

ŻYWNOSĆ, ŻYWIENIE, RYNEK INNOWACJE W NAUCE I PRAKTYCE

ŻYWNOSĆ, ŻYWIENIE, RYNEK
INNOWACJE W NAUCE I PRAKTYCE

POD REDAKCJĄ
HANNY GÓRSKIEJ-WARSEWICZ
DANUTY JAWORSKIEJ
MAKSYMILIANA CZECZOTKO

ISBN 978-83-7583-948-7



9

788375 839487

WYDAWNICTWO SGGW

ŻYWNOŚĆ, ŻYWIENIE, RYNEK INNOWACJE W NAUCE I PRAKTYCE

**POD REDAKCJĄ
HANNY GÓRSKIEJ-WARSEWICZ
DANUTY JAWORSKIEJ
MAKSYMILIANA CZECZOTKO**



**WYDAWNICTWO SGGW
WARSZAWA 2020**

©Copyright by Koło Naukowe Profit, Koło Naukowe Żywnościowców, 2020
©Copyright by Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2020

Recenzenci:

prof. dr hab. Ewa Białecka-Florjańczyk
dr hab. Krzysztof Michalik, prof. UE w Katowicach
dr hab. Katarzyna Antosik, prof. UPH w Siedlcach
dr hab. Justyna Batkowska, prof. UP w Lublinie
dr hab. Dominika Głębska, prof. SGGW
dr hab. Wiesława Lizińska, prof. UWM w Olsztynie
dr hab. Barbara Symanowicz, prof. UPH w Siedlcach
dr hab. Izabela Sztangret, prof. UE w Katowicach
dr hab. inż. Aneta Szymańska, prof. UG
dr hab. Hanna Górską-Warsewicz, prof. SGGW
dr hab. Magdalena Górnicka
dr hab. Eliza Gruczyńska-Sękowska
dr hab. Anna Harton
dr hab. Danuta Jaworska
dr hab. Renata Kazimierzak
dr hab. Małgorzata Kosicka-Gębska
dr hab. Joanna Rachtan-Janicka
dr hab. Monika Trząskowska
dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans

Projekt graficzny okładki – Jowita Kaczyńska

Redakcja – Hanna Górską-Warsewicz, Danuta Jaworska, Maksymilian Czczotko

ISBN 978-83-7583-948-7

Wydawnictwo SGGW

02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

tel. 22 593 55 20 (-23; -25 – sprzedaż)

e-mail: wydawnictwo@sggw.edu.pl

www.wydawnictwosggw.pl

Druk: ZAPOL sp.j., al. Piastów 42, 71-062 Szczecin

Spis treści

Wstęp	5
Karina Jasińska, Agata Fabiszewska, Bartłomiej Zieniuk, Dorota Nowak, Jolanta Małajowicz Wpływ wybranych czynników na aktywność liofilizowanych preparatów enzymów lipolitycznych drożdży <i>Yarrowia lipolytica</i>	9
Zuzanna Siek, Jolanta Małajowicz, Wawrzyniec Waclawek, Agata Fabiszewska Wpływ stężenia handlowego preparatu lipaz <i>Candida antarctica</i> na aktywność metaboliczną drożdży <i>Yarrowia lipolytica</i> W29 w syntezie gamma-dekalaktonu	23
Agata Satowska, Nina Mickiewicz, Wiktoria Polit, Łukasz Wlazło Stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego kiełków przeznaczonych na cele konsumpcyjne	35
Joanna Horoszewicz, Danuta Jaworska Wpływ suplementacji paszy dla drobiu na jakość mięsa indyczego	50
Justyna Gol Naturalne polifenole jako antyoksydanty	65
Sebastian Krasuski Uprawa porzeczki ekologicznej w gospodarstwie indywidualnym	76
Mateusz Lejwoda, Joanna Myszkowska-Ryciak Wpływ zachowań żywieniowych na wyrównanie metaboliczne u pacjentów z cukrzycą typu I	88
Marianna Sulek Wybrane czynniki wpływające na zachowania żywieniowe dotyczące słodczy	102
Kamil Kwiecień Realizacja założeń gospodarki obiegu zamkniętego w sektorze spożywczym	116
Paulina Pukin Szara strefa jako zagrożenie dla rozwoju polskiego rolnictwa	130
Justyna Zwolińska Kooperacja społeczna i ekonomiczna na rynku żywności – wybrane przykłady	143

Wstęp

Niniejsza monografia przeznaczona jest głównie dla poszerzenia aktualnej wiedzy studentów studiujących kierunki biotechnologii, żywienia człowieka, dietetyki oraz studentów kierunku gastronomia i hotelarstwo. Publikacja pokazuje szerokie zainteresowania młodych osób w zakresie żywienia, biotechnologii, dietetyki i problemów ekonomicznych.

Odkrywanie nowych zjawisk i poszukiwanie odpowiedzi na pytania odnośnie otaczającej nas rzeczywistości w połączeniu z ciekawością młodego badacza inspiruje kolejne pokolenia naukowców.

Opracowanie niniejsze zawiera jedenaście artykułów młodych naukowców, które stanowi treść monografii i wskazuje na zróżnicowane zainteresowania badaczy.

Celem pierwszych dwóch prac była ocena wpływu wybranych warunków procesu liofilizacji na aktywność hydrolityczną lipaz drożdży *Yarrowia lipolytica* zawartych w preparacie liofilizowanego płynu pochodowlanego. W pracy szczególną uwagę zwrócono na produkcję lipaz, które są enzymami szeroko cenionymi w branży chemicznej i spożywczej i które są wykorzystywane do procesów biotransformacji. Enzymy te mogą być pozyskiwane z hodowli drożdży *Y. lipolytica*. W kolejnym zaś artykule przeanalizowano wpływ stężenia handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica* na aktywność metaboliczną drożdży *Y. lipolytica* w syntezie gamma-dekalaktonu.

Następna praca dotyczy stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego kiełków przeznaczonych na cele konsumpcyjne, a przeprowadzone badania wykazały zróżnicowany stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego badanych produktów. Uzyskane wyniki wskazują wysoką wagę higieny w całym łańcuchu

żywnościowym, szczególnie w zakresie zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Zgoła inny problem prezentuje kolejna praca dotycząca powiązania intensywnego chowu drobiu z pojawiającymi się wadami mięsa. Praca wskazuje, że suplementacja pasz może wpłynąć na poprawę jakości tego surowca. Zarówno cynk, jak i mangan korzystnie wpływają na rozwój kośćca zwierząt i ich tkanki mięśniowej. Wzmocnione kości będą mniej podatne na uszkodzenia i złamania.

Kolejna praca dotyczy omówienia źródeł polifenoli i ich roli w żywieniu człowieka. Antyoksydanty (przeciwutleniacze) to różnorodne związki chemiczne hamujące lub opóźniające procesy utleniania innych cząsteczek w organizmie. W pracy przedstawiono rolę przeciwutleniaczy w neutralizowaniu działania wolnych rodników i reaktywnych form tlenu.

Znajdziemy tutaj również pracę dotyczącą problemów uprawy porzeczki czarnej metodami ekologicznymi. Podjęte zagadnienie należy traktować jako przejaw przedsiębiorczości z jednej strony, z drugiej zaś ukazać jej aspekt żywieniowy związany z wartością odżywczą porzeczki.

Z zakresu dietyki znajdziemy pracę, której celem była ocena wpływu wybranych zachowań żywieniowych na wyrównanie metaboliczne cukrzycy typu I oceniane wskaźnikiem HbA1c (hemoglobina glikowana). Inna praca dotyczy poziomu spożycia słodczy w Polsce, omawia zachowania konsumentów wobec słodczy oraz czynniki wpływające na stosunek konsumentów do spożywanej żywności, do której zalicza się słodycze.

Kolejny blok to trzy prace o charakterze ekonomicznym. Pierwsza z nich przedstawia problemy gospodarki obiegu zamkniętego.

Gospodarka obiegu zamkniętego to taka, w której wartość produktów, zasobów i materiałów utrzymywana jest możliwie najdłużej, a wytwarzanie odpadów ogranicza się do minimum.

W następnej pracy przeprowadzono krytyczną analizę literatury przedmiotu na temat zjawiska szarej strefy, rozwoju pierwszego sektora gospodarki w Polsce oraz wyzwań, które stoją przed polskim rolnictwem. Omówiono szanse i zagrożenia tego zjawiska dla rozwoju polskiego rolnictwa.

Ostatni artykuł jest opracowaniem dotyczącym różnych formach kooperacji społecznej na rynku żywności. Podano ich charakterystykę oraz omówiono szanse i bariery ich rozwoju, ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji w Polsce.

Niniejsza monografia ma charakter podstawowy, a znaczne rozszerzenie wiedzy można uzyskać poprzez pozycje naukowe zamieszczone w spisie literatury wykazanym w każdym z podrozdziałów niniejszego wydania.

Autorami poszczególnych rozdziałów są studenci, członkowie kół naukowych, doktoranci uczelni z całej Polski. Treść poszczególnych rozdziałów odzwierciedla aktualny stan wiedzy i tematykę badawczą realizowaną przez poszczególne osoby.

Serdecznie dziękujemy wszystkim osobom, które przyczyniły się do nadania ostatecznego kształtu niniejszej monografii. Dziękujemy Recenzentom za cenne wskazówki i uwagi. Podziękowania składamy Pani Dyrektor Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka, prof. dr hab. Krystynie Gutkowskiej oraz Pani Dziekan Wydziału Żywienia Człowieka, prof. dr hab. Jadwidze Hamułka za umożliwienie studentom i doktorantom realizacji prac badawczych, życzliwość i wsparcie.

Przekazując monografię studentom, mamy nadzieję, że posłuży jako źródło podstawowej wiedzy dotyczącej problemu jakości żywności i uwarunkowań ekonomicznych produkcji tej żywności oraz stanie się przydatnym narzędziem w realizowanym procesie edukacyjnym.

Redaktorzy

inż. Karina Jasińska¹, dr inż. Agata Fabiszewska², mgr inż. Bartłomiej Zieniuk³, dr hab. inż. Dorota Nowak⁴, dr inż. Jolanta Małajowicz⁵
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wpływ wybranych czynników na aktywność liofilizowanych preparatów enzymów lipolitycznych drożdży *Yarrowia lipolytica*

The effect of selected factors on the activity of freeze-dried preparations of *Yarrowia lipolytica* lipolytic enzymes

Streszczenie

W procesach biokatalizy wykorzystuje się katalizatory syntetyzowane przez organizmy żywe w reakcjach biotransformacji, które mogą być prowadzone zarówno przy udziale wyizolowanych enzymów, jak i z zastosowaniem całych komórek mikroorganizmów (tzw. biokatalizatorów całokomórkowych) lub płynu po ich hodowli. Wykorzystanie wyizolowanych enzymów pozwala na osiągnięcie wyższych wydajności i stosowania wyższych stężeń reagentów, z kolei użycie całych komórek mikroorganizmów lub płynu pohodowlanego pozwala na uniknięcie skomplikowanego i kosztownego procesu izolacji i oczyszczania enzymów. Celem pracy była ocena wpływu wybranych czynników procesu liofilizacji na aktywność hydrolityczną lipaz zawartych w liofilizowanym preparacie płynu po hodowli drożdży *Yarrowia lipolytica* KKP 379. Zmiennymi niezależnymi były: rodzaj i stężenie dodatków o właściwościach ochronnych (2% oraz 6% dodatku hydrolizatu białek oraz 1% siarczanu amonu) oraz temperatura etapu dosuszania (10°C i 50°C) w trakcie liofilizacji prowadzonej w czasie 24 h, a temperatura półki podczas procesu głównego wynosiła 0°C. Ciśnienie w komorze liofilizatora wynosiło 63 Pa. Aktywność lipolityczną preparatów oznaczano metodą spektrofotometryczną przy długości fali 410 nm, mierząc postęp hydrolizy laurynianu *p*-nitrofenylu w czasie. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że temperatura dosuszania miała istotny wpływ na aktywność otrzymanych preparatów enzymatycznych. Podwyższenie temperatury skutkowało wzrostem aktywności enzymów zawartych w liofilizacie. Ponadto dodatek 1% siarczanu(VI) amonu spełnił funkcję ochronną wobec liofilizowanych enzymów, a aktywność preparatu z jego dodatkiem była wyższa w stosunku do preparatu kontrolnego.

Słowa kluczowe: lipazy, liofilizacja, temperatura dosuszania, krioprotektant, *Yarrowia lipolytica*

¹Koło Naukowe Biotechnologów KNBitech, Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii

²Katedra Chemii, Instytut Nauk o Żywności

³Katedra Chemii, Instytut Nauk o Żywności

⁴Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Instytut Nauk o Żywności

⁵Katedra Chemii, Instytut Nauk o Żywności

Abstract

Biocatalysis uses catalysts synthesized by living organisms in biotransformation reactions, which can be carried out either with the participation of isolated enzymes or using whole cells (so-called whole-cell biocatalysts) or supernatant. The use of isolated enzymes allows to obtain higher reaction yields and to use higher concentrations of reagents, while the application of whole cells or supernatant avoids the complicated and expensive process of isolation and purification of enzymes. The aim of the study was to evaluate the effect of selected factors of the freeze-drying on the hydrolytic activity of lipases in freeze-dried preparation of *Yarrowia lipolytica* KKP 379 supernatant. The independent variables were the type and concentration of cryoprotectant (2% and 6% protein hydrolysate and 1% ammonium sulphate) and temperature the drying off stage (10°C and 50°C). Freeze-drying was carried out for 24 hours and the temperature of the shelves during the main process was 0°C. The pressure in the freeze chamber was 63 Pa. Lipolytic activity of the preparations was determined by spectrophotometric method at 410 nm, measuring the progress of hydrolysis of *p*-nitrophenyl laurate in time. On the basis of the experiments, it was found that the temperature of the drying stage had a significant impact on the activity of the enzyme preparations. Increasing the temperature resulted in growth in the activity of enzymes contained in the lyophilisate. Furthermore, the addition of 1% ammonium sulphate had a protective role towards freeze-dried enzymes and the activity of the preparation with its addition was higher in relation to the control preparation.

Key words: lipase, lyophilization, drying temperature, cryoprotectant, *Yarrowia lipolytica*

Wprowadzenie

Drożdże *Yarrowia lipolytica* są ważnymi mikroorganizmami, z punktu widzenia przemysłu, ze względu na ich szerokie możliwości zastosowania. Cechuje je wysoka aktywność sekrecyjna, produkują kwas cytrynowy, γ -laktony i enzymy takie jak proteazy, esterazy, RNazy, fosfatazy i lipazy. Drożdże posiadają zdolność do wykorzystywania wielu substratów np. węglowodanów, alkoholi, kwasów organicznych czy związków hydrofobowych jako źródła węgla i energii (Fickers i in., 2011). W niniejszej pracy szczególną uwagę zwrócono na produkcję lipaz, które są enzymami szeroko cenionymi w branży chemicznej i spożywczej. Katalizują chemoselektywne, regioselektywne oraz stereo selektywne reakcje hydrolizy oraz estryfikacji. Lipazy hydrolizują

wiązania estrowe tri-, di- i monoglicerydów długołańcuchowych kwasów tłuszczowych, a produktem tych reakcji są wolne kwasy tłuszczowe i glicerol. W sprzyjających warunkach termodynamicznych (np. niska aktywność wody) enzymy lipolityczne katalizują reakcje syntezy, takie jak estryfikacja lub transestryfikacja, dzięki ich małej wrażliwości na rozpuszczalniki organiczne (Jaeger i in., 2002). Lipazy wykorzystywane do procesów biotransformacji mogą być pozyskiwane w hodowli drożdży *Y. lipolytica*. Wyróżnia się dwie główne frakcje tych enzymów: wewnątrzkomórkową (lipazy związane ze strukturami błony i ściany komórkowej) i zewnątrzkomórkową, a więc zarówno płyn pohodowlany, jak i biomasa drożdży mogą być stosowane jako biokatalizatory (Stolarzewicz i in., 2017). W celu stabilizacji przechowywania enzymów zewnątrzkomórkowych znajdujących się w płynie pohodowlanym, konieczna jest ich immobilizacja lub usunięcie wody. Odwodnienie może nastąpić w procesie suszenia rozpyłowego, które powoduje znaczące zmiany w fizycznych właściwościach produktu biologicznego lub liofilizacji, gdzie wykorzystywane jest zjawisko sublimacji, czyli przejście substancji ze stanu stałego w stan gazowy z pominięciem stanu ciekłego (Darvishi i in., 2012).

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu wybranych warunków procesu liofilizacji na aktywność hydrolityczną lipaz drożdży *Y. lipolytica* KKP 379 zawartych w preparacie liofilizowanego płynu pohodowlanego.

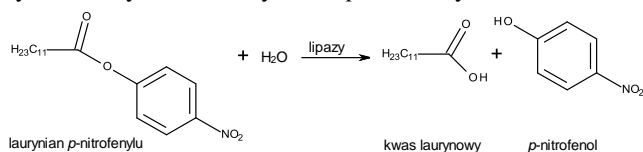
Materialy i metody

Mikroorganizmem użytym do badań był szczep drożdży *Y. lipolytica* KKP 379, pochodzący z Kolekcji Kultur Drobnoustrojów Przemysłowych Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego

w Warszawie. Do hodowli drożdży wykorzystano podłoże YPO (1% ekstrakt drożdżowy, 2% peptonu, 2% oliwy z oliwek) z dodatkiem 0,1% Tween 80 jako emulgatora. Przygotowano 4 dm³ pożywki o pH 5,0. Hodowlę okresową prowadzono w bioreaktorze BioFlo 3000 w temperaturze 28°C, przy prędkości mieszadła 350 rpm, w czasie 21 godzin. Stopień natlenienia podłoża oraz jego pH mierzono odpowiednio za pomocą elektrody tlenowej oraz elektrody pH. Biomasę drożdży oddzielono od płynu pohodowlanego w wirówce szybkoobrotowej Sigma (8000 rpm, 20°C, 10 min). Płyn pohodowlany wylewano na szalki i mrożono w temperaturze -40°C, a następnie poddano liofilizacji w aparacie Christ Gamma 1-16. Ciśnienie w komorze liofilizatora wynosiło 63 Pa. Materiał umieszczono na półkach o temperaturze 0°C, które w sposób kontaktowy dostarczały ciepło niezbędne do sublimacji. Uzyskane proszki szczelnie zamknięto i przechowywano w eksykatorach próżniowych. W badaniach obserwowano wpływ dwóch czynników: temperatury dosuszania w trakcie liofilizacji (10 i 50°C) oraz stężenia i rodzaju dodatku krioprotektanta (2% lub 6% hydrolizatu białek mleka lub 1% siarczanu amonu), który dodawano tuż przed etapem mrożenia.

Do wyznaczenia aktywności lipolitycznej otrzymanych preparatów wykorzystano spektrofotometryczną metodę pomiaru postępu reakcji hydrolizy laurynianiu *p*-nitrofenyłu, przebiegającą według równania zaprezentowanego na rycinie 1.

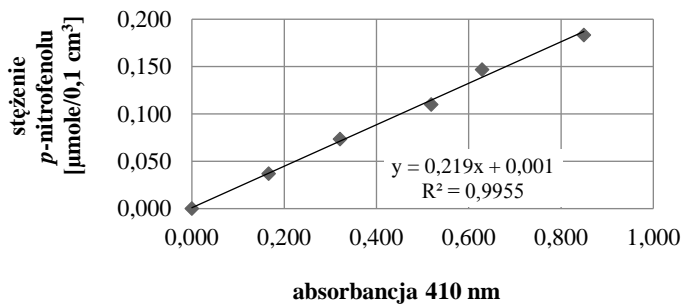
Rycina 1. Hydroliza laurynianiu *p*-nitrofenyłu



Źródło: opracowanie własne

Reakcję przeprowadzono w kolbach Erlenmeyera o objętości 100 cm³. W skład mieszaniny reakcyjnej wchodził substrat – laurynian *p*-nitrofenylu rozpuszczony w 2 cm³ heptanu, 0,25 g liofilizowanego preparatu i w 15 cm³ wody destylowanej. Kolbę z biokatalizatorem wstawiano do łaźni wodnej i mieszano na mieszadle magnetycznym. Reakcję prowadzono w temperaturze 37°C. Próbki pobierano w objętości 0,1 cm³ do kuwety pomiarowej i uzupełniano 3 cm³ 0,1M wodorotlenku sodu. Analizę przeprowadzono przy długości fali 410 nm i mierzono absorbancję w początkowej chwili reakcji (próba ślepa) oraz po 15 minutach (próba właściwa). Na podstawie wyznaczonej krzywej wzorcowej (rycina 2) obliczano ilość produktu uwolnionego w reakcji hydrolizy. Jednostkę aktywności enzymatycznej lipaz stanowił 1U, czyli taką ilość enzymu, która w czasie 1 minuty w temperaturze 37°C jest w stanie uwolnić 1 μmol *p*-nitrofenolu.

Rycina 2. Krzywa wzorcowea do oznaczania stężenia *p*-nitrofenolu



Źródło: opracowanie własne

Do wyliczenia całkowitej aktywności biokatalizatora, zastosowano równanie (1), pochodzące z analizy krzywej wzorcowej:

$$\text{Aktywność} \left[\frac{\text{U}}{\text{g}} \right] = \frac{(2,19 \times A + 0,01) \times 17}{t} \quad (1)$$

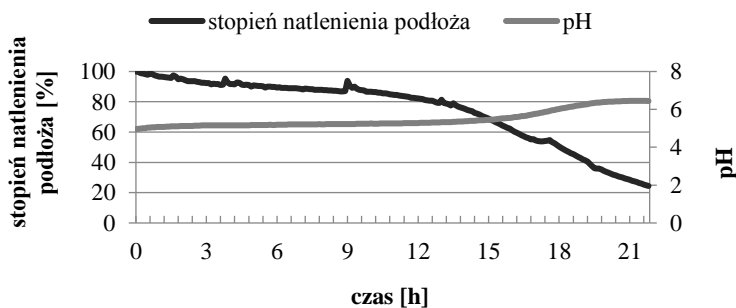
gdzie: A – absorbancja (przy $\lambda = 410$ nm), t – czas reakcji [min], 17 – objętość końcowa mieszaniny reakcyjnej [cm³], aktywność odniesiona była do 1 g liofilizatu.

Pomiar aktywności wody liofilizowanych preparatów enzymatycznych mierzono w zestawie do pomiaru a_w firmy Hydrolab (Rotronic) w temperaturze 20°C. Wszystkie oznaczenia wykonywano w minimum 3 powtórzeniach.

Wyniki

Synteza lipaz *Y. lipolytica* jest silnie związana z określoną fazą wzrostu mikroorganizmu (Pereira-Meirelles i in., 2000). W celu uzyskania wysokiej zawartości i tym samym aktywności enzymów lipolitycznych w płynie pochodowlanym kontrolowano parametry hodowli takie jak pH oraz stopień natlenienia podłoża (rycina 3). Na podstawie wcześniejszych badań Fabiszewskiej i in. (2014) dotyczących warunków hodowli determinujących wysoką aktywność zewnątrzkomórkowych lipaz drożdży *Y. lipolytica*, hodowlę przerwano w fazie wzrostu logarytmicznego, kiedy stopień natlenienia podłoża wynosił poniżej 50%.

Rycina 3. Zmiany stopnia natlenienia podłoża i pH w hodowli drożdży *Y. lipolytica* KKP 379



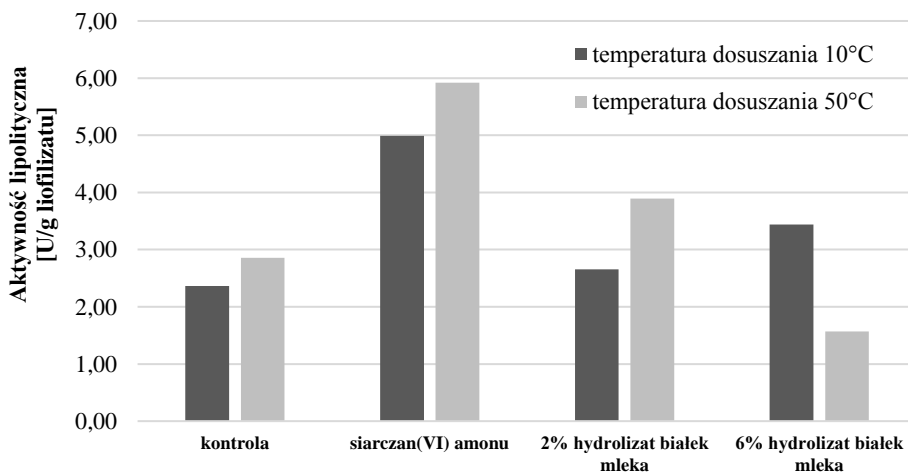
Źródło: opracowanie własne

Płyn pochodowlany zawierający zewnątrzkomórkowe lipazy, pochodzący z hodowli okresowej drożdży *Y. lipolytica* poddano procesowi liofilizacji, uzyskując preparaty o zróżnicowanej aktywności

lipolitycznej. Przygotowano próbę kontrolną – bez dodatku krioprotektanta oraz próby doświadczalne, do których dodano wybrane substancje o właściwościach ochronnych: siarczan(VI) amonu (1%) oraz hydrolizat białek mleka (2 i 6%). Proszki dosuszano w temperaturze 10 i 50°C. Dla wszystkich otrzymanych liofilizatów wykonano pomiary aktywności lipolitycznej, które zestawiono na rycinach 4 i 5.

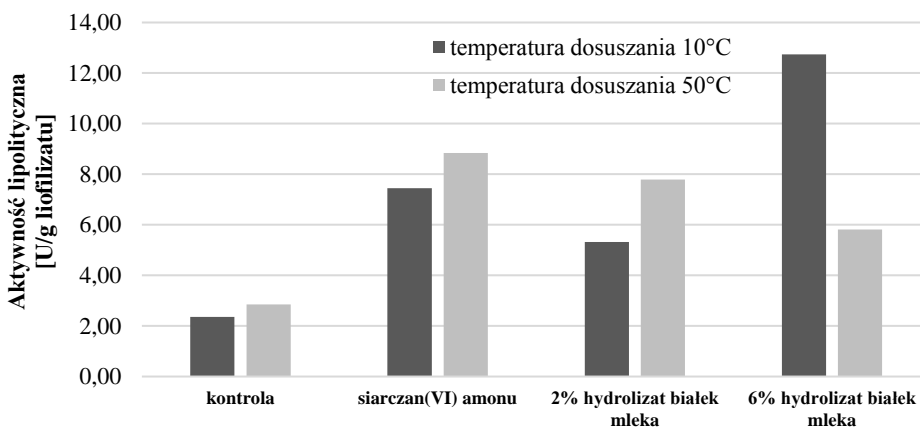
Dla trzech zastosowanych wariantów doświadczeń – dla kontroli, dla preparatu z 1% dodatkiem siarczanu(VI) amonu i 2% dodatkiem hydrolizatu białek mleka zaobserwowano wyższe wartości aktywności lipolitycznej dla preparatów dosuszanych w temperaturze 50°C, w stosunku do tych dosuszanych w temperaturze 10°C (ryciny 4 i 5). Odmienną zależność obserwowano dla wariantu doświadczenia z dodatkiem 6% hydrolizatu białkowego, gdzie wyższe wartości aktywności lipolitycznej odnotowano dla preparatu przygotowanego przy temperaturze dosuszania 10°C.

Rycina 4. Wpływ zastosowanego krioprotektanta i temperatury dosuszania w trakcie liofilizacji na aktywność lipolityczną liofilizowanego preparatu enzymatycznego (w przeliczeniu na 1 g końcowego preparatu uwzględniający obecność w preparacie zarówno liofilizowanego płynu pochodowlanego, jak i dodatku krioprotektanta)



Źródło: opracowanie własne

Rycina 5. Wpływ zastosowanego krioprotektanta i temperatury dosuszania w trakcie liofilizacji na aktywność lipolityczną liofilizowanego preparatu enzymatycznego (w przeliczeniu na 1 g preparatu odnoszący się wyłącznie do liofilizowanego płynu pochodowlanego z pominięciem obecności w preparacie dodatku krioprotektanta)



Źródło: opracowanie własne

Aktywność preparatu, w przeliczeniu na 1 g liofilizatu uwzględniający obecność w preparacie zarówno liofilizowanego płynu pochodowlanego jaki dodatku krioprotektanta, była najwyższa dla proszków przygotowanych z udziałem 1% dodatku siarczanu(VI) amonu dosuszanych w temperaturze 50°C (rycina 4). W przeliczeniu na suchą masę surowego liofilizowanego płynu pochodowlanego (rycina 5) najwyższe wartości aktywności lipolitycznej osiągnął biokatalizator przygotowany z udziałem 6% dodatku hydrolizatu białek dosuszany w temperaturze 10°C.

W przygotowanych preparatach liofilizowanego płynu pochodowlanego oznaczano także aktywność wody (tabela 1), która wahała się od 0,095 dla preparatu z dodatkiem 6% hydrolizatu białka mleka, dosuszany w temperaturze 10°C do wartości 0,203 dla preparatu z dodatkiem 2% hydrolizatu białka mleka, dosuszany w temperaturze 10°C.

Tabela 1. Aktywność wody liofilizowanych preparatów lipaz zawartych w płynie pohodowlanym

Lp.	Opis liofilizatu	Aktywność wody, a_w
1	Próba kontrolna – preparat bez dodatków, dosuszany w temperaturze 10°C	0,109
2	Próba kontrolna – preparat bez dodatków, dosuszany w temperaturze 50°C	0,118
3	preparat z dodatkiem 1% siarczanu(VI) amonu, dosuszany w temperaturze 10°C	0,135
4	preparat z dodatkiem 1% siarczanu(VI) amonu, dosuszany w temperaturze 50°C	0,190
5	preparat z dodatkiem 2% hydrolizatu białka mleka, dosuszany w temperaturze 10°C	0,203
6	preparat z dodatkiem 2% hydrolizatu białka mleka, dosuszany w temperaturze 50°C	0,176
7	preparat z dodatkiem 6% hydrolizatu białka mleka, dosuszany w temperaturze 10°C	0,095
8	preparat z dodatkiem 6% hydrolizatu białka mleka, dosuszany w temperaturze 50°C	0,116

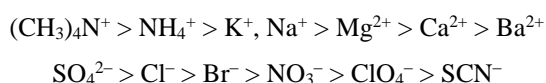
Źródło: opracowanie własne

Dyskusja

W badaniach Fickersa i in. (2006) zastosowane białka mleka były dobrym źródłem jonów wapnia dla liofilizowanych enzymów i zapewniły wyższą stabilność biokatalizatora w porównaniu z liofilizatami przygotowanymi bez dodatku krioprotektanta. Podobne rezultaty osiągnęli Abadias i in. (2001), wskazując na funkcję jonów wapnia, które prawdopodobnie stanowiły płaszcz ochronny dla cząsteczek enzymu. Na podstawie badań krystalograficznych udowodniono, że lipazy wiążą się z kationami wapnia wokół strefy aktywnej, co powoduje polepszenie termo stabilności i/lub aktywności katalitycznej (Utami i in., 2017). Ponadto cząsteczki polipeptydów (także tych obecnych w mleku) mają zdolność do tworzenia wiązań wodorowych z lipazami oraz ułatwiają ich interakcje z hydrofobowymi

substratami na granicy faz lipidowej i wodnej (Alloue i in., 2007). Na wzrost aktywności lipolitycznej preparatu enzymatycznego w badaniach opisanych w niniejszej pracy wpływał nie tylko rodzaj zastosowanego krioprotektanta, ale także stężenie zastosowanych dodatków. Zaobserwowano znaczące różnice w wynikach uzyskanych dla wariantów doświadczenia z 2% i 6% dodatkiem hydrolizatu białek mleka. Wysokie stężenie krioprotektanta w postaci białek mleka wywołało pozytywny efekt na aktywność lipaz w przygotowanych preparatach własnych będących przedmiotem niniejszej pracy. Podobnie w badaniach Fickersa i in. (2006) dobry efekt ochronny dla aktywności lipaz wywarł 12% dodatek mleka w proszku. W odniesieniu do stosowania soli jako substancji ochronnej, dotychczasowe badania podają dwa odrębne efekty jej obecności na aktywność enzymu. Pierwszy dotyczy specyficznego efektu jonowego dwuwartościowych kationów na termostabilność enzymów, a drugi opisuje niespecyficzny efekt jonowy, gdzie stosuje się sole w stężeniach powyżej 0,1M. W tym ostatnim przypadku wiązanie się z naładowanymi grupami czy dipolami, protein prowadzi do wysalania białek, co skutkuje kompresją enzymu. W badaniach przedstawionych w niniejszej pracy prawdopodobnie efekt ten nie zachodził z uwagi na niskie zastosowanie stężenie molowe siarczanu(VI) amonu (0,008M).

Stabilizujący efekt jonów soli nieorganicznych na aktywność enzymu można opisywać, korelując go z szeregiem liotropowym Hofmeistera, który ułożył aniony i kationy według ich malejącej zdolności do powodowania koagulacji. Stabilizujący efekt jonów zmniejsza się z następującą kolejnością (Iyer i Ananthanarayan, 2008):



Analizując powyższy szereg, można wnioskować, że korzystny wpływ obecności siarczanu(VI) amonu w liofilizowanym preparacie na właściwości katalityczne lipaz mógł wynikać z opisanej powyżej właściwości tej nieorganicznej soli. Powszechnie jako krioprotektant, stosowana jest trehaloza, którą cechuje efektywność stabilizacji białek podczas liofilizacji oraz w trakcie traktowania ich wysoką temperaturą. Trehaloza chroni proteiny przed odwodnieniem, za pomocą wiązań wodorowych tworzonych z suszonym białkiem, pełniąc rolę substytutu wody (Kaushik i Bhat, 2003). W niniejszej pracy ten dodatek nie został jednak wykorzystany ze względu na obecność w cząsteczce licznych grup hydroksylowych, które mogłyby wchodzić w reakcje estryfikacji z kwasami karboksylowymi. Preparat zawierający dodatek trehalozy nie mógłby zatem być wykorzystany jako biokatalizator w syntezie organicznej. Innym czynnikiem badanym w kontekście jego wpływu na aktywność lipolityczną enzymów była temperatura dosuszania w procesie liofilizacji. Suszenie desorpcyjne (zwane także drugim suszeniem lub dosuszaniem) ma na celu usuwanie wody zaadsorbowanej. Ten etap liofilizacji musi być dostosowany indywidualnie do termowrażliwości każdego surowca. Zazwyczaj temperatura dosuszania materiałów biologicznych mieści się w przedziale od 10 do 35°C dla materiałów wrażliwych termicznie oraz do 80°C dla materiałów odpornych termicznie. Stosowanie tak szerokiego zakresu pokazuje, jak ważne jest dobieranie właściwych parametrów dosuszania (Kramkowski, 1998; Nowak, 2017).

Desorpcja umożliwia zredukowanie pozostałej wilgoci do poziomu optymalnego dla produktu, który wynosi zwykle mniej niż 1%. Najlepszy efekt desorpcji osiąga się, przeprowadzając ją krótko w wyższej temperaturze. Na proces dosuszenia wpływają także stężenie

substancji rozpuszczonej. Przy większym stężeniu roztworu (powyżej 10% ciała stałego w roztworze) suchy produkt posiada mniejszą powierzchnię specyficzną (m^2/g), co utrudnia usunięcie zaabsorbowanej wody. W takim wypadku desorpcja wymaga wyższej temperatury lub dłuższego czasu (Tang i Pikal, 2004; Narbutt i in., 2017). Wyniki badań zaprezentowanych w niniejszej pracy potwierdzały tę prawidłowość.

O skuteczności procesu liofilizacji świadczy aktywność wody uzyskanych preparatów (Stolarzewicz i in., 2017). W środowisku o wysokiej aktywności wody lipazy katalizować będą reakcje hydrolizy wiązań estrowych, a niska aktywność wody w środowisku będzie predysponować do reakcji estryfikacji i transestryfikacji (Jaeger i Eggert, 2002). Wszystkie uzyskane preparaty cechowała niska aktywność wody, co wskazuje na możliwość ich zastosowania jako biokatalizatorów w reakcjach syntezy.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

- wszystkie zastosowane dodatki substancji ochronnych (1% siarczanu(VI) amonu, 2% lub 6% hydrolizatu białek mleka) zminimalizowały utratę aktywności lipaz drożdży *Y. lipolytica* w trakcie procesu dehydratacji, a uzyskane preparaty enzymatyczne cechowała wyższa aktywność hydrolityczna w stosunku do preparatów kontrolnych przygotowanych bez dodatku krioprotektanta,
- temperatura procesu dosuszania, będącego ostatnim etapem liofilizacji płynu pochodowlanego, miała wpływ na aktywność enzymów, ale był on zróżnicowany. W przypadku preparatu z dodatkiem 6% hydrolizatu białek mleka obserwowano zmniejszenie aktywności

lipaz, kiedy płyn pohodowlany dosuszano w temperaturze 50°C. Dla pozostałych preparatów doświadczalnych i kontrolnych odnotowano odwrotny trend.

Bibliografia

1. Abadias, M., Benabarre, A., Teixidó, N., Usall J., Viñas, I. (2001). Effect of freeze drying and protectants on viability of the biocontrol yeast *Candida sake*. *International Journal of Food Microbiology*, 65(3), 173-182.
2. Alloue, W.A.M., Destain, J., Amighi, K., Thonart, P. (2007). Storage of *Yarrowia lipolytica* lipase after spray-drying in the presence of additives. *Process Biochemistry*, 42, 1357-1361.
3. Darvishi, F., Destain, J., Nahvi, I., Thonart, P., Zarkesh-Esfahani, H. (2012). Effect of Additives on Freeze-Drying and Storage of *Yarrowia lipolytica* Lipase. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 168, 1101-1107.
4. Fabiszewska, A.U., Stolarzewicz, I., Zamojska, W., Białecka-Florjańczyk, E. (2014). Carbon source impact on *Yarrowia lipolytica* KKP 379 lipase production. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 50, 404-410.
5. Fickers, P., Marty, A., Nicaud, J.M. (2011). The lipases from *Yarrowia lipolytica*: genetics, production, regulation, biochemical characterization and biotechnological application. *Biotechnology Advances*, 29(6), 632-644.
6. Fickers, P., Ongena, M., Destain, J., Weekers, F., Thonart, P. (2006). Production and down-stream processing of an extracellular lipase from the yeast *Yarrowia lipolytica*. *Enzyme and Microbial Technology*, 38, 756-759.
7. Iyer, P.V., Ananthanarayan, L. (2008). Enzyme stability and stabilization – Aqueous and non-aqueous environment. *Process Biochemistry*, 43, 1019-1032.
8. Jaeger, K.E., Eggert, T. (2002). Lipases for biotechnology. *Biotechnology*, 13, 390-397.
9. Kaushik, J.K., Bhat, R. (2003). Why Is Trehalose an Exceptional Protein Stabilizer? *The Journal of Biological Chemistry*, 278(29), 26458-26465.
10. Kramkowski, R. (1998). Analiza suszenia sublimacyjnego wybranych surowców spożywczych. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 333. Rozprawy CLIII.
11. Narbutt, O., Dąbrowski, H.P., Dąbrowska, G. (2017). Proces liofilizacji, jego zastosowanie i wybrane mechanizmy obronne organizmów przed odwodnieniem. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 2, 20-29.
12. Nowak, D. (2017). Innowacyjny system pomiaru kinetyki procesu liofilizacji oraz właściwości sorpcyjne suszu jako narzędzia oceny prawidłowości jego przebiegu. *Wydawnictwo SGGW, Warszawa*.

13. Pereira-Meirelles, F.V., Rocha-Leão, M.H.M., Sant'Anna, Jr. G.L. (2000). Lipase location in *Yarrowia lipolytica* cells. *Biotechnology Letters*, 22, 71-75.
14. Stolarzewicz, I.A., Zaborniak, P., Fabiszewska, A.U., Białecka-Florjańczyk, E. (2017). Study on the Properties of immobilized biocatalysts with lipase activity produced by *Yarrowia lipolytica* in batch culture. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 31(3), 251-259.
15. Tang, X., Pikal, M.J. (2004). Design of freeze-drying processes for pharmaceuticals: practical advice. *Pharmaceutical Research*, 21, 191-200.
16. Utami, T.S., Hariyani, I., Alamsyah, G., Hermansyah, H. (2017). Production of dry extract extracellular lipase from *Aspergillus niger* by solid state fermentation method to catalyze biodiesel synthesis. *Energy Procedia*, 136, 41-46.

Zuzanna Siek⁶, dr inż. Jolanta Małajowicz⁷, inż. Wawrzyniec
Wacławek⁸, dr inż. Agata Fabiszewska⁹
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Wpływ stężenia handlowego preparatu lipaz
Candida antarctica na aktywność metaboliczną drożdży
Yarrowia lipolytica W29 w syntezie gamma-dekalaktonu**

**Effect of concentration the commercial
Candida antarctica lipase on the metabolic activity of yeast
Yarrowia lipolytica in the synthesis of gamma-decalactone**

Streszczenie

Gamma-dekalakton to cykliczny ester o brzoskwiowym zapachu. Wykorzystywany jest powszechnie w przemyśle spożywczym oraz kosmetycznym. Biotechnologiczna synteza tego związku opiera się na reakcji β -oksydacji kwasu rycynolowego – głównego składnika oleju rycynowego. Kwas rycynolowy, stanowiący blisko 90% masowych trójglicerydów oleju uwalniany jest do podłoża biotransformacyjnego na skutek hydrolizy wiązań estrowych, której katalizatorami są lipazy. W niniejszym artykule przeanalizowano wpływ stężenia handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica* na aktywność metaboliczną drożdży *Yarrowia lipolytica* W29 w syntezie gamma-dekalaktonu. W pracy analizowano stężenie gamma-dekalaktonu, zawartość wolnych kwasów tłuszczowych oraz plon suchej masy komórkowej drożdży. Badania wykazały, iż dodatek lipaz *Candida antarctica* skutkuje mniej wydajną (o ok. 0,8 g/L) biosyntezą gamma-dekalaktonu. Nie wykazano zależności pomiędzy ilością wprowadzanej do podłoża biotransformacyjnego lipazy *Candida antarctica*, a uzyskiwanym stężeniem gamma-dekalaktonu.

Słowa kluczowe: lipazy, *Yarrowia lipolytica*, *Candida antarctica*, hydroliza, gamma-dekalakton

Abstract

Gamma-decalactone is a cyclic ester with a peach aroma. It is widely used in the food and cosmetics industries. The biotechnological synthesis of this compound is based on the β -oxidation reaction of ricinoleic acid – the main component of castor oil. Ricinoleic acid, constituting nearly 90% (w/w) of triglycerides in oil, is released into the biotransformation medium as a result of hydrolysis of ester bonds, whose catalysts are lipases. This article analyzes the

⁶Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii, e-mail: zuzanna.siek99@vp.pl

⁷Instytut Nauk o Żywności SGGW, e-mail: jolanta_malajowicz@sggw.pl

⁸Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii, e-mail: wawrzyniecwaclawek@gmail.com

⁹Instytut Nauk o Żywności SGGW, e-mail: agata_fabiszewska@sggw.pl

effect of concentration of commercial *Candida antarctica* lipase on the metabolic activity of yeast *Yarrowia lipolytica* W29 in the synthesis of gamma-decalactone. The study analyzed gamma-decalactone concentration, free fatty acid content and dry cell weight of yeast. Studies have shown that the addition of *Candida antarctica* lipases results in less efficient (about 0.8 g/L) gamma-decalactone biosynthesis. There was no relationship between the amount of *Candida antarctica* lipase introduced into the biotransformation medium and the concentration of gamma-decalactone obtained.

Key words: lipases, *Yarrowia lipolytica*, *Candida antarctica*, hydrolysis, gamma-decalactone

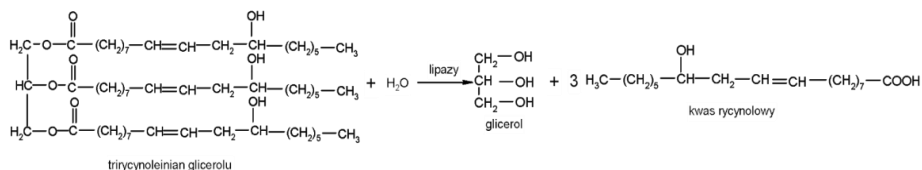
Wprowadzenie

Yarrowia lipolytica należy do grupy mikroorganizmów najszerzej badanych pod kątem ich zastosowania w procesach biotechnologicznych. Gatunek ten uważany jest za niepatogenny, a procesy biotechnologiczne z udziałem wyżej wymienionych drożdży posiadają status GRAS. Cechy fizjologiczne i biochemiczne drożdży *Yarrowia* przyczyniają się do ich szerokiego zastosowania w biotechnologii żywności. Wysoka zdolność sekrecyjna przejawia się produkcją szeregu ważnych metabolitów, w tym kwasów organicznych (Rymowicz i in., 2008; Rywińska i in., 2010; Yin i in., 2012), polialkoholi (Rywińska i in., 2013), karotenoidów (Bailey i in. 2006, 2008; Ye i in., 2012), oleju mikrobiologicznego (Beopoulos i in., 2009; Tai i in., 2013), środków powierzchniowo czynnych (Trindade i in., 2008) bądź związków zapachowych (Wache i in., 2003; Bourel i in., 2004).

W grupie związków zapachowych naturalnie syntetyzowanych przez drożdże *Yarrowia lipolytica* jest gamma-dekalakton ($C_{10}H_{18}O_2$) – cykliczny ester kwasu 4-hydroksydekanowego, o kremowo-brzoskwiniowym zapachu. Biotechnologiczna synteza tego laktonu bazuje na procesach oksydacyjnej degradacji kwasów tłuszczowych, zachodzących w peroksysomach drożdży (Fickers i in., 2005). W literaturze, najwięcej uwagi poświęcone jest β -oksydacji kwasu

rycynolowego, który jest głównym składnikiem trójglicerydów oleju rycynowego, otrzymywanego z nasion byliny rącznika pospolitego (łac. *Ricinus communis*). Przekształcanie tego kwasu do gamma-dekalaktonu wynika z odłączenia od karboksylowego końca kwasu ośmiowęglowego fragmentu, co następuje w wyniku czterech cykli β -oksydacji. Z łańcucha 18-węglowego, finalnie uzyskuje się związek 10-węglowy (kwas 4-hydroksydekanowy), który w odpowiednich warunkach (środowisko kwasowe) ulega cyklizacji do gamma-dekalaktonu (Waché i in., 2003). Warunkiem wydajnej biosyntezy gamma-dekalaktonu przez mikroorganizmy hodowane na podłożach zawierających olej rycynowy jest jego wstępna hydroliza, za pośrednictwem enzymów lipolitycznych (rycina 1).

Rycina 1. Hydroliza oleju rycynowego katalizowana przez lipazy



Źródło: opracowanie własne

Zdolność drożdży *Yarrowia lipolytica* do syntezy lipaz po raz pierwszy została opisana przez Petersa i Nelsona w 1948 r. (Peterson i Nelson, 1948ab). Wyróżnia się dwie frakcje lipaz *Y. lipolytica*: zewnątrzkomórkową oraz wewnątrzkomórkową (enzymy znajdujące się w cytozolu oraz związane ze strukturami ściany komórkowej) (Pereira-Meirelles i in., 2000).

Celem badań była ocena wpływu dodatku handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica* na poziom hydrolizy oleju rycynowego w podłożach hodowlanych, a tym samym na wydajność biotransformacji kwasu rycynolowego do gamma-dekalaktonu.

Material i metodyka badań

Mikroorganizmy i warunki ich hodowli

W badaniach wykorzystano szczep *Yarrowia lipolytica* W29 (ATCC 20460), pochodzący z kolekcji kultur laboratorium PAM Uniwersytetu Burgundzkiego w Dijon. Drożdże przechowywano na skosach agarowych w temp. 4°C. Doświadczenia prowadzono wykorzystując dwa rodzaje podłoża mikrobiologicznych: podłoże hodowlane płynne YPG oraz podłoże biotransformacyjne. W tabeli 1 podano dokładny skład obu podłoży.

Tabela 1. Skład podłoży mikrobiologicznych

Lp.	Rodzaj podłoża	Skład podłoża
1	YPG	– Glukoza 20 g/dm ³ – Pepton 20 g/dm ³ – Ekstrakt drożdżowy 10 g/dm ³
2	Podłoże biotransformacyjne	– Olej rycynowy 100 g/dm ³ – Tween80 5 g/dm ³ – Pepton 20 g/dm ³

Zródło: Białecka-Florjańczyk i in., 2016

Pierwszym etapem badań było namnożenie matki drożdżowej na podłożu płynnym YPG. Komórki namnażano w kolbach kulistych płaskodennych, o objętości roboczej 50 cm³, w temperaturze 28°C przy 140 obr./min. Po 24 godzinach drożdże przeszczepiano na podłoża biotransformacyjne, do których wprowadzano odpowiednio od 0,05 g do 0,2 g immobilizowanej lipazy B *Candida antarctica* (Sigma-Aldrich). Hodowlę prowadzono w kolbach kulistych płaskodennych o pojemności roboczej 100 cm³ w temperaturze 28°C przez okres 7 dni. W odpowiednich odstępach czasu w podłożach analizowano: stężenie gamma-dekalaktonu, plon suchej masy komórkowej drożdży oraz liczbę kwasową podłoży.

Oznaczanie stężenia gamma-dekalaktonu w podłożu biotransformacyjnym

Celem oznaczenia stężenia gamma-dekalaktonu w podłożu biotransformacyjnym, do fiolek o objętości 4 ml pobierano 1,5 ml mieszaniny reakcyjnej. Kolejno dodawano 50 μ l 1N kwasu solnego, 20 μ l standardu wewnętrznego (gamma-undekalaktonu) oraz 1,5 ml eteru dietylowego. Próbkę ekstrahowano przez okres 5 min, po czym zbierano fazę organiczną, w której analizowano zawartość gamma-dekalaktonu techniką chromatografii gazowej GC. Oznaczenie wykonywano w dwóch powtórzeniach.

Analizę chromatograficzną prowadzono na aparacie YL 6100 Young Lin Instrument z wykorzystaniem kolumny kapilarnej typu BPX (30 m \times 0,25 mm). Gazem nośnym był azot, temperatura detektora wynosiła 280°C, przepływ ustalono na poziomie 1,1 ml/min. Wyekstrahowaną próbkę nastrzykiwano w ilości 2 μ l. Zastosowano następujący program temperaturowy: 165°C przez 1 min, przyrost od 165 do 225°C (w tempie 5°C/min), przetrzymanie w 230°C przez 1 min. Czas trwania analizy wynosił łącznie 14 min. W tych warunkach rozdziału czas retencji dla produktu – γ -dekalaktonu wynosił ok. 11,3 min, zaś dla standardu wewnętrznego – γ -undekalaktonu ok. 12,5 min.

Oznaczanie wolnych kwasów tłuszczowych w podłożu biotransformacyjnym

Celem oceny stopnia hydrolizy oleju rycynowego w podłożach biotransformacyjnych, do rozdzielacza wprowadzano 90 ml supernatantu (po uprzednim odwirowaniu komórek) oraz 30 ml heksanu. Prowadzono ok. 5-minutową, dwukrotną ekstrakcję w układzie ciecz-ciecz. Po rozdzieleniu faz, fazę organiczną suszono przez ok. 15 min za pomocą bezwodnego siarczynu(VI) magnezu. Kolejno, środek suszący oddzielano poprzez sączenie na sączku karbowanym, a fazę organiczną

zbierano do wcześniej zważonych kolb okrągłodennych. Rozpuszczalnik odparowywano pod obniżonym ciśnieniem na wyparce BÜCHI. Po odparowaniu heksanu, kolbę ponownie ważono, a z różnicy mas obliczano masę wyekstrahowanej frakcji lipidowej.

Celem oznaczenia wolnych kwasów tłuszczowych, do kolb z fazą lipidową dodawano 20 cm³ mieszaniny 98% alkoholu etylowego i eteru dietylowego (v/v = 1 : 1) oraz trzy krople fenoloftaleiny. Przygotowany roztwór miareczkowano za pomocą mianowanego 0,1M roztworu KOH.

Liczbę kwasową wyliczono ze wzoru:

$$LK = 5,611 \cdot a - b \cdot fm$$

- a – objętość KOH zużyta podczas miareczkowania próby właściwej [cm³],
- b – objętość KOH zużyta podczas miareczkowania próby zerowej [cm³],
- f – stężenie mianowanego roztworu KOH [mol/dm³],
- m – masa fazy lipidowej [g].

Oznaczanie plonu suchej masy drożdży

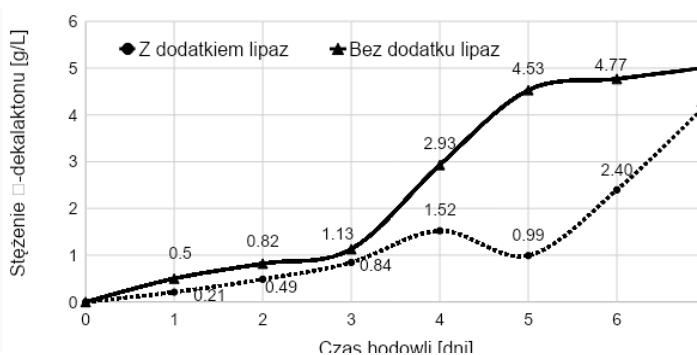
Celem oznaczenia plonu suchej masy drożdży, podłoża biotransformacyjne odwirowywano przez 10 min przy prędkości 5000 obr./min (wirówka Centrifuge MPW-351R). Kolejno gilzy z biomasą suszono w suszarce komorowej do stałej masy i ważono. Z różnicy mas pomiędzy gilzą z biomasą a pustą obliczano zawartość suchej masy drożdży, podając wynik w g s.s./dm³ podłoża biotransformacyjnego. Oznaczenie wykonano w dwóch powtórzeniach.

Omówienie i dyskusja wyników

W badaniach nad wpływem dodatku handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica* na wydajność reakcji biotransformacji oleju rycynowego przeprowadzono wstępnie porównawczą hodowlę, stosując

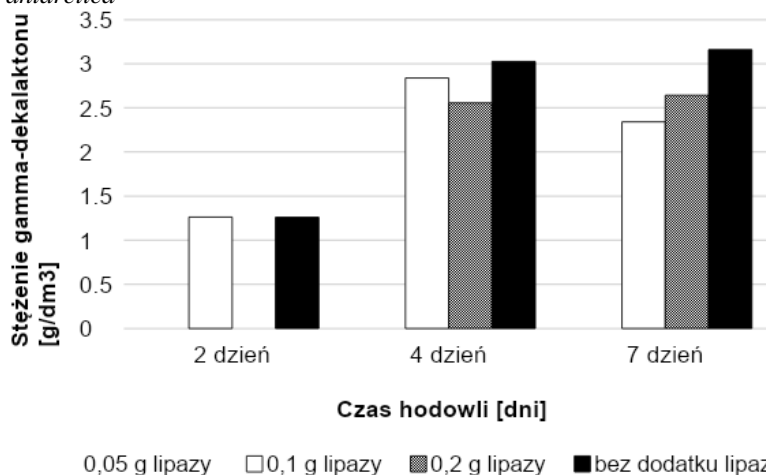
dodatek 0,1 g lipazy *Candida antarctica* i zestawiono ją ze standardową reakcją biotransformacji, gdzie źródłem lipaz były syntetyzujące je drożdże *Yarrowia lipolytica*. Wyniki otrzymane w tym doświadczeniu przedstawiono na rycinie 2. Zebrane dane wskazują, iż dodatek handlowego preparatu lipaz obniża wydajność syntezy gamma-dekalaktonu. W ciągu czterech pierwszych dni reakcji stężenie gamma-dekalaktonu w podłożu z lipazą *Candida* było o połowę niższe w stosunku do standardowej hodowli. W ostatnim analizowanym dniu różnica w stężeniu laktonu pomiędzy obydwooma podłożami wynosiła ok. 20% (5,01 g/l i 4,19 g/l, odpowiednio dla podłoża bez dodatku lipaz i z dodatkiem 0,1 g lipazy). W obu wariantach reakcji obserwowano zaś ciągły przyrost stężenia gamma-dekalaktonu w analizowanym okresie 7 dni. Powyższe badania potwierdzono drugą serią analiz, w której zastosowano zróżnicowany dodatek lipaz *Candida antarctica* – 0,05 g; 0,1 g lub 0,2 g, weryfikując stężenie gamma-dekalaktonu w 2, 4 i 7 dniu hodowli (rycina 3). Również ta seria badań wykazała, iż podłoże bez dodatkowego źródła lipaz cechuje się wyższą zdolnością syntezy laktonu brzoskwiniowego. Po tygodniu prowadzenia reakcji biotransformacji stężenie gamma-dekalaktonu w tym podłożu było wyższe o ok. 15–35%.

Rycina 2. Zmiana stężenia γ -dekalaktonu w okresie 7-dniowej hodowli biotransformacyjnej w podłożach z dodatkiem lub bez dodatku handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica*



Źródło: opracowanie własne

Rycina 3. Stężenie γ -dekalaktonu w okresie 7-dniowej hodowli biotransformacyjnej w podłożach ze zróżnicowanym dodatkiem handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica*



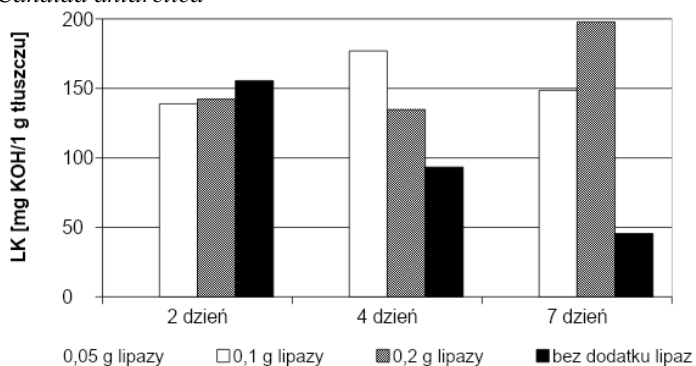
Źródło: opracowanie własne

Podobne rezultaty otrzymał w swych badaniach zespół Gomes i in. (2013), analizując wpływ preparatu lipaz Lipozyme TL IM na ilość wytwarzanego gamma-dekalaktonu. Naukowcy przeprowadzili hodowlę w dwóch wariantach: pierwszy z nich opierał się na 48-godzinnej wstępnej hydrolizie oleju rycynowego preparatem enzymatycznym lipaz, natomiast w drugim wariacie lipazy były dodane do kolby biotransformacyjnej razem z inokulum. Zespół stwierdził, że hodowla z dodatkiem preparatu lipaz jest mniej wydajna w porównaniu z tą, w której lipazy są syntetyzowane przez same drożdże *Yarrowia*. Uzyskano ok. 1,00 g/L oraz 1,54 g/L laktonu, odpowiednio dla hodowli z lipazami lub bez. Według autorów, wynikać to może z wydajniejszej hydrolizy oleju rycynowego i wzrostu stężenia wolnych kwasów tłuszczowych w podłożu (głównie rycynolowego (90%), linolowego (4,2%), oleinowego (3%), stearynowego (1%) i palmitynowego (1%)), które mogą być toksyczne dla komórek drożdży i przyczyniać się do niższej produkcji gamma-dekalaktonu. Gomes i in. (2013) zwracają uwagę na fakt, że mimo iż dodatek handlowych lipaz skutkuje niższym

stężeniem aromatu w podłożu, to jednak uzyskanie maksymalnego stężenia aromatu następuje w tym środowisku w krótszym czasie.

Biorąc pod uwagę możliwość toksycznego oddziaływania wolnych kwasów tłuszczowych na komórki drożdży i ich metabolizm, w podłożach określono liczbę kwasową (LK), odzwierciedlającą poziom hydrolizy oleju rycynowego.

Rycina 4. Liczba kwasowa LK w podłożach ze zróżnicowanym dodatkiem lipazy *Candida antarctica*



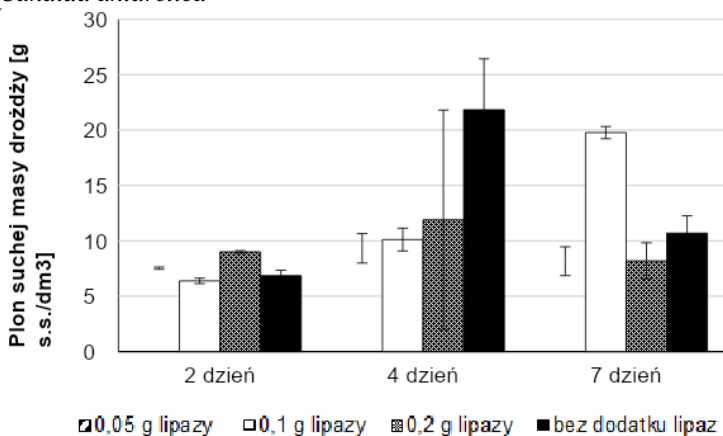
Źródło: opracowanie własne

Dane dotyczące liczby kwasowej (rycina 3) wykazały, iż po 48 godzinach reakcji poziom hydrolizy oleju rycynowego we wszystkich analizowanych podłożach (również w tym bez dodatku lipaz) był zbliżony. Liczba kwasowa oscylowała w zakresie 138–155 mg KOH/g. W kolejnych dniach reakcji stężenie wolnych kwasów tłuszczowych, w podłożach z 0,1 g i 0,2 g lipazy było odpowiednio od 1,5 do 2 razy wyższe w stosunku do podłoża standardowego. Kolejne dni reakcji powiększały tę różnicę. W 7 dniu hodowli zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w podłożach z lipazami była od 2,5 do 4,3 wyższa, sięgając maksymalnie poziomu 198 mg KOH/g oleju. Poziom hydrolizy oleju rycynowego wzrastał wraz ze wzrostem stężenia lipaz w podłożu. Szybkość hydrolizy enzymatycznej oleju rycynowego nie była jednak liniowo zależna od czasu reakcji. Według Gomes i in. (2013), dynamika

hydrolizy oleju rycynowego w trakcie reakcji sukcesywnie maleje. Wynika to z faktu, iż w początkowym etapie reakcji interakcja enzymu z olejem rycynowym jest większa, co w konsekwencji skutkuje szybszą hydrolizą. W miarę postępu reakcji w środowisku gromadzą się większe ilości wolnych kwasów tłuszczowych, zmniejsza się stężenie substratu lipidowego, a tym samym jego dostępność.

Ponieważ, na poziom syntezy gamma-dekalaktonu istotny wpływ ma również ilość komórek drożdżowych, produkujących lipazy, w badaniach przeanalizowano plon suchej masy komórkowej drożdży – rycina 5.

Rycina 5. Plon suchej masy drożdży w hodowlach ze zróżnicowanym dodatkiem lipaz *Candida antarctica*



Źródło: opracowanie własne

Uzyskane wyniki wskazują, iż plon suchej masy drożdży *Yarrowia lipolytica* nie jest skorelowany, ani ze stopniem hydrolizy oleju rycynowego, ani też z osiąganym stężeniem gamma-dekalaktonu. W 48. godzinie hodowli, przypadającej na fazę wzrostu logarytmicznego, średni plon suchej masy drożdży wynosił ok. 7,4 g s.s./dm³. W czwartej dobie reakcji dla większości hodowli plon suchej masy osiągnął maksimum. Biorąc pod uwagę średnią czterech wariantów, drożdże niemalże podwajają swą suchą masę – średnia z hodowli po

96 godzinach wyniosła ok. 13,3 g s.s./dm³. Nie wykazano jednoznacznie by stężenie lipaz wprowadzanych do podłoża miało wpływ na poziom namnażania komórek.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wyraźnie wykazały, iż dodatek handlowego preparatu lipaz *Candida antarctica* obniża zdolność drożdży *Yarrowia lipolytica* do syntezy gamma-dekalaktonu. Stężenie aromatu w podłożu było wówczas niższe średnio o ok. 0,8 g/L. Związane jest to prawdopodobnie z toksycznym oddziaływaniem wolnych kwasów tłuszczowych obecnych w podłożu na komórki mikroorganizmów. Nie wykazano zależności pomiędzy ilością wprowadzanej do podłoża biotransformacyjnej lipazy *Candida antarctica*, a stężeniem gamma-dekalaktonu. Liczba kwasowa podłoża biotransformacyjnych również nie była skorelowana z osiąganym stężeniem gamma-dekalaktonu. Nie odzwierciedlała ona w pełni poziomu hydrolizy oleju rycynowego, gdyż wartość jej jest wypadkową procesu hydrolizy trójglicerydów, zużycia wolnych kwasów tłuszczowych w procesie β -oksydacji oraz wykorzystania ich jako źródło węgla w przyroście biomasy.

Bibliografia

1. Bailey, R., Madden, K.T., Trueheart, J. (2006). Production of carotenoids in oleaginous yeast and fungi. International Patent WO 2006/102342 A2.
2. Bailey, R.B., Madden, K.T., Trueheart, J. (2008). Production of carotenoids in oleaginous yeast and fungi. International Patent WO 2008/042338 A2.
3. Beopoulos, A., Cescut, J., Haddouche, R., Uribe-larrea, J.L., Molina-Jouve, C., Nicaud, J.M. (2009). *Yarrowia lipolytica* as a model for bio-oil production. Prog. Lipid Res., 48, 375-387.
4. Białecka-Florjańczyk, E., Małajowicz, J., Dudziak, B. (2016). Chemiczna i biotechnologiczna synteza gamma-dekalaktonu. Przemysł Chemiczny, 95(7), 1398-1403.

5. Bourel, G., Nicaud, J.M., Nthangeni, B., Santiago-Gomez, P., Belin, J.M., Husson, F. (2004). Fatty acid hydroperoxide lyase of green bell pepper: cloning in *Yarrowia lipolytica* and biogenesis of volatile aldehyde. *Enz. Microb. Technol.*, 35, 293-299.
6. Fickers, P., Benetii, P.H., Waché, Y., Marty, A., Mauersberger, S., Smit, M.S., Nicaud, J.M. (2005). Hydrophobic substrate utilization by the yeast *Yarrowia lipolytica*, and its potential applications. *FEMS Yeast Res.*, 5, 527-543.
7. Gomes, N., Braga, A., Teixeira, J.A., Belo, I. (2013). Impact of Lipase-Mediated Hydrolysis of Castor Oil on γ -Decalactone Production by *Yarrowia lipolytica*. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90, 1131-1137.
8. Pereira-Meirelles, F.V., Rocha-Leão, M.H.M., Sant'Anna, Jr. G.L. (2000). Lipase location in *Yarrowia lipolytica* cells. *Biotechnol. Lett.*, 22, 71-75.
9. Peters, I.I., Nelson, F.E. (1948a). Factors influencing the production of lipase by *Mycotorula lipolytica*. *J. Bacteriol.*, 55, 581-591.
10. Peters, I.I., Nelson, F.E. (1948b). Preliminary characterization of the lipase of *Mycotorula lipolytica*. *J. Bacteriol.*, 55, 593-600.
11. Rymowicz, W., Rywińska, A., Gładkowski, W. (2008). Simultaneous production of citric acid and erythritol from crude glycerol by *Yarrowia lipolytica* Wratislavia K1. *Chem. Pap.*, 62, 239-246.
12. Rywińska, A., Rymowicz, W., Marcinkiewicz, M. (2010). Valorization of raw glycerol for citric acid production by *Yarrowia lipolytica* yeast. *Electron. J. Biotechnol.*, 13(4), 9-10.
13. Rywińska, A., Tomaszewska, L., Rymowicz, W. (2013). Erythritol biosynthesis by *Yarrowia lipolytica* yeast under various culture conditions. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 7, 3511-3516.
14. Tai, M., Stephanopoulos, G. (2013). Engineering the push and pull of lipid biosynthesis in oleaginous yeast *Yarrowia lipolytica* for biofuel production. *Metab. Eng.*, 15, 1-9.
15. Trindade, J.R., Freire, M.G., Amaral, P.F.F., Coelho, M.A.Z., Coutinho, J.A.P., Marrucho, I.M. (2008). Aging mechanisms of oil-in-water emulsions based on a bioemulsifier produced by *Yarrowia lipolytica*. *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Aspects*, 324, 149-154.
16. Waché, Y., Aguedo, M., Nicaud, J.M., Belin, J.M. (2003). Catabolism of hydroxyacids and biotechnological production of lactones by *Yarrowia lipolytica*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 61, 393-404.
17. Ye, R.W., Sharpe, P.L., Zhu, Q. (2012). Bioengineering of Oleaginous Yeast *Yarrowia lipolytica* for Lycopene Production. *Microbial Carotenoids From Fungi. Method. Mol. Biol.*, 898, 153-159.
18. Yin, X., Madzak, C., Du, G., Zhou, J., Chen, J. (2012). Enhanced alpha-ketoglutaric acid production in *Yarrowia lipolytica* WSH-Z06 by regulation of the pyruvate carboxylation pathway. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 96, 1527-1537.

Agata Satowska¹⁰, Nina Mickiewicz¹¹, Wiktoria Polit¹², dr hab. Łukasz Wlazło¹³

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego kiełków przeznaczonych na cele konsumpcyjne

The degree of microbiological contamination of sprouts intended for consumption

Streszczenie

Produkty żywnościowe prócz naturalnej mikroflory, mogą zawierać mikroorganizmy patogenne niosące zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Surowce roślinne mogą być zanieczyszczone już na etapie produkcji pierwotnej. Gotowe produkty sprzedawane w sklepach narażone są na dodatkowe zanieczyszczenia. Mogą być spowodowane przechowywaniem surowców w niewłaściwych warunkach, nieprzestrzeganiem zasad higieny podczas procesu produkcyjnego czy zbyt wysoką temperaturą podczas dystrybucji. Celem przeprowadzonych badań była ocena stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego kiełków różnych roślin, przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji. Analiza obejmowała oznaczenie ogólnej liczby bakterii i grzybów, liczebności bakterii grupy coli oraz *Escherichia coli*, a także liczebności bakterii z rodzaju *Clostridium*. Badania przeprowadzono metodą posiewów powierzchniowych. Jako materiał badawczy wybrano kiełki 6 rodzajów roślin. Dla każdej grupy wykonano rozcieńczenie dziesiętne, które wysiano na jałowe podłoża mikrobiologiczne. Tak przygotowane próby trafiły do ciepłarki o temperaturze 37°C, na okres 24 h. Po okresie inkubacji, kolonie zliczono i określono jako jednostki tworzące kolonie w 1 g analizowanego produktu. Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowany stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego analizowanych produktów, w tym mikroflorą fekalną. Uzyskane wyniki wskazują wysoką wagę higieny w całym łańcuchu żywnościowym, szczególnie w zakresie zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Słowa kluczowe: mikroflora fekalna, *Escherichia coli*, bakterie kałowe, bezpieczeństwo żywności

¹⁰agata.satowska@onet.pl, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

¹¹nina.mickiewicz1@gmail.com, SKN Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

¹²wiktoria.polit@o2.pl, SKN Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

¹³lukasz.wlazlo@up.lublin.pl, Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Abstract

In addition to natural microflora, food products may contain pathogenic microorganisms that pose a threat to human and animal health. Raw plant products may already be contaminated at the stage of primary production. Finished products sold in stores are exposed to additional pollution. They can be caused by storing raw materials in improper conditions, non-compliance with hygiene rules during the production process, or too high temperature during distribution. The aim of the study was to assess the degree of microbial contamination of sprouts of various plants intended for direct consumption. The analysis included the determination of the total number of bacteria and fungi, the number of coliforms and *Escherichia coli*, as well as the number of *Clostridial bacteria*. The tests were carried out using the surface culture method. Sprouts of 6 types of vegetables were selected as research material. Decimal dilution was performed for each group. The tests prepared in this way went to an incubator with a temperature of 37°C, for a period of 24 hours. After the incubation period, colonies were counted and determined as colony forming units in 1 g of product analyzed. The tests showed a varying degree of microbiological contamination of the analyzed product, including microflora. The obtained results indicate the importance of maintaining hygiene throughout the food chain, especially in the field of microbial contamination.

Key words: fecal microflora, *Escherichia coli*, fecal bacteria, food safety

Wprowadzenie

Rosnące zainteresowanie konsumentów oraz wzrost popytu na produkty spożywcze gotowe do bezpośredniego spożycia przyczyniły się do rozwoju metod produkcji, takich produktów, w tym kiełków roślin. Na ich coraz silniejszą pozycję na rynku wpływa stosunkowo łatwy proces produkcji, w ramach którego otrzymuje się produkty minimalnie przetworzone o bogatym składzie chemicznym. Te czynniki oraz duża wartość odżywcza kiełków sprawiają, że są one pożądanym produktem wśród coraz szerszej grupy konsumentów. Kiełki są chętnie spożywane przez osoby wykluczające ze swojej diety mięso, ale także przez takie, które cechują się wysoką świadomością w zakresie zdrowego żywienia. Taką tendencję potwierdza rosnący udział kiełków na rynku owoców i warzyw (Szulc i in., 2017). Zarówno w Polsce, jak i na świecie obserwuje się rosnący poziom sprzedaży w sektorze warzyw, owoców

i szeroko pojętej zdrowej żywności, do której zaliczamy także kiełki (Strojewska, 2015). Produkty te są dostępne przez cały rok, a ich produkcja charakteryzuje się niskimi nakładami finansowymi.

Chociaż nasiona poszczególnych roślin mogą różnić się pod względem kiełkowania, sposób ich przemysłowego otrzymania sprowadza się do kilku metod. Najprostszą z nich, którą szeroko wykorzystuje się w hodowlach komercyjnych, jest kiełkowanie nasion na materiale zwilżonym wodą (Kayembe i van Rensburg, 2013). Materiał taki, którym w przypadku produkcji przemysłowej są włókna jutowe, stanowi idealne środowisko do kiełkowania nasion. Dodatkowym atutem stosowania włókien jutowych jest możliwość sterylizacji, co pozwala na ich wielokrotne użycie. Hodowlę taką łatwo zabezpieczyć przed odparowywaniem wody, co osiąga się, stosując transparentną folię wykonaną z poliwinylu chlorku lub stosując folię aluminiową.

Kolejną metodą, stosowaną głównie przez mniejsze przedsiębiorstwa jest kiełkownica, składająca się z tac o perforowanym dnie. Konstrukcja tego typu tac pozwala na poziome nakładanie ich na siebie, w efekcie czego możliwe jest kiełkowanie wielu nasion na stosunkowo małej powierzchni. W przemysłowej produkcji często wykorzystuje się także metodę zbiornikową. Używa się w niej tak zwanych reaktorów, które są stożkowato zakończonymi zbiornikami wypełnionymi cieczą. Zakończone są korkiem z króćcem, przez który za pomocą pompy dostarczane jest powietrze do zbiornika (Kaniewska i in., 2010). Zapewnia to znajdującym się w reaktorze kiełkom optymalne warunki do wzrostu. Ciecz używana w tej metodzie wymienia się w odstępach kilkugodzinnych oraz mieszana, co wyrównuje wzrost nasion (Gozdecka i in., 2014). Dodatkowymi atutami tego sposobu produkcji kiełków jest możliwość dodania do zbiornika różnych

substancji odżywczych – w szczególności elicytorów, takich jak kwas jasmonowy, kwas salicylowy czy metionina (Szulc i in., 2017). Poprzez dodawanie tych związków można doprowadzić do wzmożonej syntezy składników odżywczych, a tym samym podnieść walory spożywcze kiełków (Baenas i in., 2014). W przypadku jeszcze bardziej wyspecjalizowanej produkcji stosuje się bardziej zautomatyzowane urządzenia przemysłowe. Przykładem takiego urządzenia są szafy klimatyczne, których wyższość nad tradycyjnymi metodami polega na obecności automatycznych i komputerowych systemów nawadniających hodowlę i monitorujących różne jej parametry, takie jak temperatura czy wilgotność (Meyerowitz, 2011). Dodatkowym wyposażeniem szaf może być instalacja świetlna, która dostarcza kiełkującym nasionom niezwykle istotnego czynnika, jakim jest światło. Dzięki dostępności konkretnych rodzajów światła, umożliwiamy roślinie przeprowadzanie procesu fotosyntezy i innych przemian. Przykładowo, u roślin strączkowych możliwe jest podniesienie poziomu witaminy C poprzez wystawienie ich na działanie światła monochromatycznego o różnych barwach (Xu i in., 2005). W szafach klimatycznych kiełki są umieszczane na podobnej zasadzie, jak w kiełkownicach. Różnica polega na tym, że poza ligniną stosować można także inne podłoża, takie jak gleba czy czysta lignina (Szulc i in., 2017). Przykładem innego przemysłowego urządzenia jest kiełkownik bębnowy. Działa on na zasadzie wolno obracającego się bębna, w którego podzielonych sekcjach znajdują się nasiona przeznaczone do kiełkowania. Maszyny te zaopatrzone są w system doprowadzający wodę. Następnie ciecz zostaje odprowadzona z bębna dzięki otworom w blasze (Szulc i in., 2017). Na szczególną uwagę zasługuje kiełkownik zaprojektowany i opatentowany przez Azouleya (Azoulay, 2008). Urządzenie to wyróżnia fakt, iż przeprowadza ono

produkcję kiełków w sposób całkowicie zautomatyzowany, zaczynając od dystrybucji nasion, a kończąc na ich pakowaniu. Ogranicza się w ten sposób udział człowieka w produkcji, co ma duże znaczenie w minimalizowaniu ryzyka zakażeń mikrobiologicznych (Szulc i in., 2017). Taki sposób hodowli kiełków jest także korzystny pod względem ekonomicznym, ponieważ dzięki komputerowemu sterowaniu w kiełkowniku panują zawsze optymalne warunki wzrostu, co daje gwarancję dobrej jakości produktu. W ten sposób ogranicza się również nakład pracy i oszczędza miejsce na halach produkcyjnych. Nasiona stosowane do produkcji kiełków już od samego początku są zanieczyszczone pewną ilością rodzimych mikroorganizmów. Warunki, w których przebywają podczas kiełkowania, a więc wysoka wilgotność i temperatura, sprzyjają rozwojowi mikroflory. O ile profilaktycznie odkaża się nasiona, o tyle stosowanie chemicznych środków ochrony roślin w celu redukcji mikroorganizmów nie jest zalecane. Krótki czas kiełkowania nie sprawi, że związki chemiczne zostaną przekształcone w mniej szkodliwe. Pozostałości środków ochrony roślin mogłyby wykazać negatywne oddziaływanie na zdrowie konsumentów (Gabriel, 2005; Szulc i in., 2017). Minimalna obróbka kiełków przed wprowadzeniem ich do obrotu prowokuje dalsze procesy biochemiczne zachodzące w roślinach. Przez to produkty posiadają krótki termin przydatności do spożycia. Celem przeprowadzonych badań była ocena stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego kiełków różnych roślin przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji.

Metodyka

Do badań wykorzystano kiełki pięciu różnych gatunków roślin: lucerny, brokuła, fasoli mung, rzodkiewki i jarmużu, które nabyto na

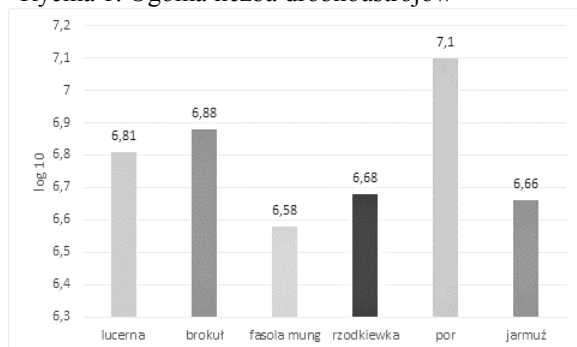
lokalnym rynku komercyjnym. Po zakupie próby zostały niezwłocznie przetransportowane do laboratorium Katedry Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Materiał do badań przechowywany był w warunkach chłodniczych w temperaturze 4–8°C, zgodnie z zaleceniami producenta. Analiza obejmowała oznaczenie ogólnej liczby bakterii i grzybów, liczebności bakterii grupy coli oraz *Escherichia coli*, a także liczebności bakterii z rodzaju *Clostridium*. Wszystkie partie materiału znajdowały się w terminie przydatności do spożycia, deklarowanym przez producenta. Następnie z każdej analizowanej partii pobrano próbki zbiorcze. Z każdej naważki pobrano 20 g materiału i umieszczono go w sterylnych butelkach zawierających 180 ml płynu do rozcieńczeń Ringera. Tak uzyskane próbki zostały poddane homogenizacji przez 5 min, a następnie sedymentacji przez kolejne 15 min. Z otrzymanej zawiesiny sporządzono szereg rozcieńczeń dziesiętnych w jałowym płynie Ringera. Każde z przygotowanych rozcieńczeń zostało wysiane w ilości 0,1 powierzchniowo na przygotowane uprzednio jałowe podłoża mikrobiologiczne w szalkach Petriego. Każda próbka została oznaczona w powtórzeniu tak, aby uzyskać wiarygodność wyników i wykluczyć błędy losowe. W każdej partii materiału oznaczono: ogólną liczbę bakterii tlenowych mezofilnych – na podłożu agar odżywczy, przez 48 godzin w temp. 37°C, ogólną liczbę grzybów i pleśni – na podłożu Sabouarda, przez 5–7 dni w temp. 25°C, ogólną liczbę bakterii z grupy coli (coliform) – na podłożu Endo-Les, przez 24 godziny w temp. 37°C oraz bakterii *Escherichia coli* na podłożu MFC w przez 24 godziny w temp. 37°C. Jednocześnie w każdej z badanych partii materiału oznaczono liczbę bakterii beztlenowych, wykorzystując do hodowli podłoże TSC, które inkubowano 48 godzin w temp. 37°C, w warunkach

anaerobowych za pomocą pochłaniaczy tlenu (BioMerieux, Polska z.o.o). Po określonym czasie inkubacji zliczano wyrosłe kolonie automatycznym licznikiem kolonii i przeliczano. Wyniki wyrażono jako logarytm dziesiętny. W celu identyfikacji bakterii i grzybów drożdżopodobnych, wyrosłe kolonie oceniano makroskopowo, a następnie przesiano redukcyjnie na podłoże Sabourauda bądź Agar wzbogacony. Kolonie oceniano makro- i mikroskopowo oraz wykonano barwienie Grama. Końcowej identyfikacji potwierdzającej dokonano w oparciu o dostępne testy biochemiczne API (bioMérieux Polska). Wszystkie badania wykonano zgodnie z normami PN-EN ISO 7218 oraz PN ISO 4832. Wyniki poddano analizie i przedstawiono w formie rycin.

Wyniki

Wyniki oznaczenia ogólnej liczby bakterii w analizowanych siewkach nasionach przedstawiono na rycinie 1. Uzyskane wartości były wysokie i zawierały się w większości przypadków w zakresie od 10^6 do 10^7 jtk/g. Największą liczbę drobnoustrojów oznaczono w kiełkach pora, zaś najmniejszą w fasoli mung. Zanieczyszczenie bakteriami powyżej $5 \cdot 10^6$ jtk/g może przyczyniać się do obecności produktów ich metabolizmu, wpływając na bezpieczeństwo wyrobów.

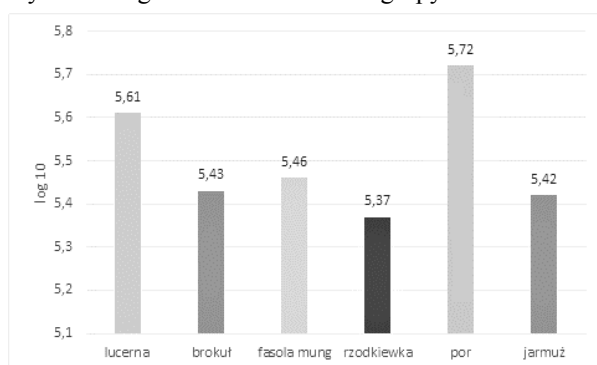
Rycina 1. Ogólna liczba drobnoustrojów



Źródło: opracowanie własne

Wyniki badań wskazują na wysoki stopień zanieczyszczenia kiełków bakteriami z grupy coli, które wyizolowano na poziomie 105 jtk/g ze wszystkich badanych próbek. Z kolei, największą ogólną liczbę bakterii z grupy coli zawierały próbki kiełków pora i lucerny, a najmniejszą z kiełków rzodkiewki co zaprezentowano na rycinie 2. Zanieczyszczenie mogło być spowodowane niedostateczną higieną pracowników lub zanieczyszczeniem materiału do siewu.

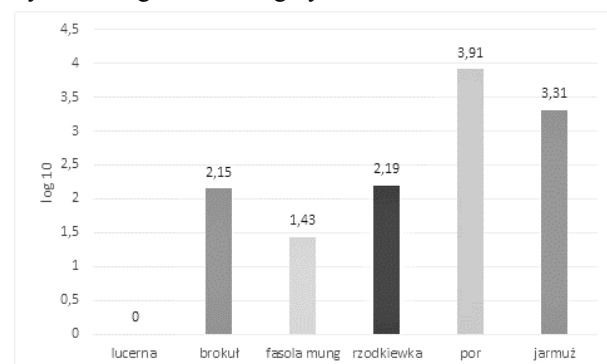
Rycina 2. Ogólna liczba bakterii z grupy coli



Źródło: opracowanie własne

Badania nad ogólną liczbą grzybów wykazały zaś znaczne zanieczyszczenie kiełków pora, a nieco mniejsze uzyskano w przypadku kiełków jarmużu. Pozostałe próbki zawierały niewielkie ilości zanieczyszczeń odnośnie badanej ogólnej liczby grzybów (rycina 3).

Rycina 3. Ogólna liczba grzybów



Źródło: opracowanie własne

W badaniach zbadano również ogólną liczbę beztlenowych bakterii z gatunku *Clostridium perfringens*, które pojawiły się tylko na próbie kiełków lucerny w ilości 2 jtk/g.

Fundamentalne znaczenie ma poziom zanieczyszczenia nasion użytych do kiełkowania, ponieważ warunki, w których odbywa się hodowla, zapewniające wysoką temperaturę i wilgotność, sprzyjają intensywnemu namnażaniu się większości mikroorganizmów, także patogennych. Zanieczyszczenie nasion uważa się za jedną z głównych przyczyn chorób występujących po zjedzeniu kiełków.

Dyskusja

Warunki panujące w zamkniętych opakowaniach sprzyjają rozwojowi mikroorganizmów, czego skutkiem jest ich obecność w produktach uznawanych za gotowe do spożycia. Nierzadko w tego typu żywności znajduje się także mikroflora potencjalnie chorobotwórcza. Problem zanieczyszczeń mikrobiologicznych żywności jest aktualny i często poruszany w pracach naukowych. Szeroka gama badań wskazujących na problem zanieczyszczeń w skiełkowanych nasionach nieustannie zachęca do skupienia na nim uwagi i podjęcia dalszych analiz. Produkcja żywności, a szczególnie żywności zdrowej i organicznej, w ostatnich latach stała się niezwykle popularna. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że efekty prozdrowotne takiej zmiany nie są jedynymi istotnymi skutkami. Trzeba pamiętać, że surowe owoce i warzywa nie podlegają tak surowym obostrzeniom jak mięso, jaja, czy wyroby mleczne, więc dużo łatwiej jest w nich spotkać mikroorganizmy, również te patogene (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005). Normy obowiązujące na terenie Unii Europejskiej podkreślają powagę znaczenia jakości mikrobiologicznej kiełków (Michalczyk i Macura, 2008).

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 178 z 2002 r. wyraźnie wskazuje, że każdy producent żywności jest odpowiedzialny za zapewnienie bezpieczeństwa żywności i ma obowiązek wprowadzenia wszelkich możliwych środków, by żywność niebezpieczna nie trafiła na rynek. W tym celu wydano kolejne rozporządzenia, które dokładnie określają specyfikacje produktów bezpiecznych. W przypadku kiełków i nasion przeznaczonych na kiełki istnieje obowiązek spełnienia zasady identyfikowalności, a więc obowiązek śledzenia produktu i posiadania pełnej dokumentacji o jego łańcuchu dystrybucyjnym (na podstawie Rozporządzenia nr 208/2013). Dodatkowo Komisja Europejska w Rozporządzeniach nr 2073/2005 oraz 209/2013 określa wymagania dotyczące zanieczyszczeń mikrobiologicznych w kiełkach gotowych do spożycia, gdzie w żadnej z pobranych 5 prób o masie 25 g nie może wystąpić *Salmonella* oraz szczep *E. coli* wytwarzający toksynę Shiga (na podstawie Rozp. nr 2073/2005 oraz Rozp. nr 209/2013).

Zakłady produkujące kiełki także podlegają regulacjom. Każda powierzchnia robocza, naczynia i urządzenia powinny być utrzymywane w czystości i wytworzone z materiałów łatwych do czyszczenia i dezynfekcji. Konieczne jest zapewnienie w zakładach warunków do mycia żywności i materiałów mających kontakt z żywnością. Zalecane jest także wdrożenie właściwych procedur, by usprawnić procesy sanityzacji i dezynfekcji (na podstawie Rozporządzenia nr 210/2013). Zainteresowanie bezpieczeństwem mikrobiologicznym zainicjowało powstanie wielu prac naukowych w tym kierunku. W 2011 roku, w Niemczech szczep *Escherichia coli* O104:H4, posiadający czynniki wirulencji patotypów werotoksycznych i enteroagregujących, występujący w kiełkach roślin wywołał epidemię. Zaobserwowano wówczas 4321 przypadków zachorowań, w tym 852 przypadki zespołu

hemolityczno-mocznicowego (HUS), zaś śmierć poniosło 50 pacjentów. Wyizolowane szczepy były odporne na większość antybiotyków, w tym antybiotyki beta-laktamowe. Okazało się, że bakteria pochodziła z partii kielków kozieradki sprowadzonej z Egiptu (Frank i in., 2011). Badania przeprowadzone na kielkach przez pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego w Krakowie wykazały, że każda z 12 próbek cechowała się wysoką liczbą ogólną mikroorganizmów, wahająca się od 10^8 do 10^{10} jtk/g. Żaden z dwóch ocenianych sposobów mycia nie ukazał znaczącej skuteczności w zmniejszeniu liczby drobnoustrojów, z wyjątkiem czterech prób (rzodkiewka, soczewica, fasola mung i mieszanka). W analizowanych kielkujących nasionach zidentyfikowano bakterie należące do rodziny *Enterobacteriaceae*: *Klebsiella*, typowe *Enterobacter*, typowe oraz nietypowe *Escherichia coli* oraz *Serratia*. Ogólna liczba mieściła się w zakresie od 10^3 do 10^5 jtk/g, co również stanowi niebezpieczeństwo ze względu na możliwość kumulowania mikotoksyn w organizmie konsumenta (Michalczyk i Kowalińska, 2009).

W innych badaniach przeprowadzonych m.in. na kielkach brokuła, lucerny i fasoli mung zaobserwowano wysoką ogólną liczbę gronkowców koagulazoujemnych. Wartości w badanych próbach wahały się w zakresie od 3,94 do 4,73 log jtk/g. Stwierdzono również wysokie zanieczyszczenie paciorkowcami kałowymi, gdzie wielkość ich populacji sięgała 5,09 log jtk/g, jednakże nie występowały one we wszystkich próbach. We wszystkich próbkach skielkowanych nasion stwierdzono obecność grzybów strzępkowych, których liczebność w części prób dochodziła do 4,86 log jtk/g (Steinka i Kukułowicz, 2009).

Escherichia coli O157:H7 oraz *Salmonella* stanowiły przyczynę zatruc pokarmowych w krajach takich jak Wielka Brytania, Stany Zjednoczone, Japonia, czy Szwecja. Uważa się, że i tutaj przyczyną

zatruc były skażone kielki (Taormina i in., 1999; Ferguson i in., 2005). W badaniach własnych również wykazano znaczny stopień kontaminacji mikrobiologicznej badanych kielków. Izolowane mikroorganizmy często należą do drobnoustrojów ubikwitalnych, dlatego też ich obecność należy przypisywać zanieczyszczeniu nasion przeznaczonych do kiełkowania. Jako, że wszystkie przytoczone badania wskazują na niską skuteczność standardowych i ogólnie używanych technik mycia w usuwaniu powszechnie występujących zanieczyszczeń mikrobiologicznych, obowiązek dbania o utrzymywanie mikroflory chorobotwórczej na niskim poziomie – szczególnie w produktach gotowych do spożycia – przypisany jest wytwórcom oraz producentom. Jednym ze sposobów zwiększenia bezpieczeństwa żywności jest przestrzeganie zasad Dobrej Praktyki Rolniczej (ang. Good Agricultural Practice – GAP), które omawiają sposoby nawadniania, używania nawozów i ich przechowywania, wykorzystywania ścieków oraz ogólnego utrzymania czystości w obrębie gospodarstwa rolnego (Szczech, 2014). Źródłem zakażeń mogą być również pracownicy, gdyż patogeny są przenoszone także drogą oralno-fekalną. Stąd niezbędne jest dbanie o poprawną higienę podczas pracy i podnoszenie świadomości konsumentów w zakresie zanieczyszczeń mikrobiologicznych kielków przeznaczonych do spożycia.

Wnioski

1. Największy stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego występował w pobranych do badania kielkach pora.
2. W każdej z partii analizowanego materiału stwierdzono liczne występowanie bakterii z grupy coli.
3. Bakterie z gatunku *Clostridium perfringens* wyizolowano jedynie z kielków lucerny.

4. Wyniki badań wskazują na konieczność mycia wszystkich produktów żywnościowych przed ich bezpośrednim spożyciem.

Bibliografia

1. Azoulay, S.S. (2008). Automatic sprout vending machine. USA. Patent US 2008/0172938 A1.
2. Baenas, N., García-Viguera, C., Moreno, D.A. (2014). Elicitation: A tool for enriching the bioactive composition of foods. *Molecules*, 19, 13541-13563.
3. Ferguson, D.D., Scheftel, J., Cronquist, A., Smith, K., Woo-Ming, A., Anderson, E., Knutsen, J., De A.K., Gershman, K. (2005). Temporally distinct *Escherichia coli* O157 out breaks associated with alfalfa sprouts linked to common seed source – Colorado and Minnesota, 2003. *Epidemiol. Infect.*, 133(3), 439-447.
4. Frank, C., Faber, M.S., Askar, M., Bernard, H., Fruth, A., Gilsdorf, A., Hohle, M., Karch, H., Krause, G., Prager, R., Spode, A., Stark, K., Werber, D. (2011). Large and ongoing outbreak of haemolytic uraemic syndrome. Germany, May 2011, *Euro Surveill*, 16, 21.
5. Gabriel, A.A. (2005). Microbial quality of chlorine soaked mung bean seeds and sprouts. *Food Sci. Technol.*, 11(1), 95-100.
6. Gozdecka, G., Kaniewska, J., Wardęcka, L., Gęsiński, K. (2014). Wykorzystanie nasion komosy ryżowej do produkcji kiełków konsumpcyjnych. *Acta Agrophys.*, 21(1), 27-34.
7. Kaniewska, J., Domoradzki, M., Poćwiardowski, W. (2010). Przygotowanie nasion do produkcji kiełków konsumpcyjnych. *Acta Agrophys.*, 16(2), 315-325.
8. Kayembe, N.C., van Rensburg, J.C. (2013). Germination as a processing technique for soybeans in small scale farming. *S. Afr. J. Anim.*, 43(2), 167-173.
9. Krajewski, K., Trzczińska, I. (1998). Kiełki – szansa na zdrowie i nowoczesność. http://www.sggw.waw.pl/~zcz_knzd/gazetka/1/0111.html
10. Martínez-Villaluenga, C., Frías, J., Gulewicz, P., Gulewicz K., Vidal-Valverde, C. (2008). Food safety evaluation of broccoli and radish sprouts. *Food Chem. Toxicol.*, 46, 1635-1644.
11. Meyerowitz, S. (2011). Kiełki, cudowny pokarm. Kompletny poradnik kiełkowania. PURANA, Wrocław.
12. Michalczyk, M., Kowalińska, J. (2009). Zanieczyszczenie mikrobiologiczne kiełkowanych nasion dostępnych w handlu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 200, 3(64), 32-39.
13. Michalczyk, M., Macura, R. (2008). Wpływ warunków przechowywania na jakość wybranych, dostępnych w obrocie handlowym, mało przetworzonych produktów warzywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(58), 96-107.

14. Millard, G., Rockliff, S. (2001). Microbiological quality of seed sprouts. Act Government Health Information, 1-5.
15. Mickiewicz, N., Polit, W., Satowska, A., Ospałek, W., Kuca, D., Ossowski, M., Wlazło, Ł., Nowakowicz-Dębek, B. (2019). Ocena stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego liści sałat przeznaczonych na cele konsumpcyjne.
16. Olszewska, I. (2003). Kielki – naturalne źródło witamin. Śląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, 6, 79.
17. Park, C.E., Sanders, G.W. (1995). Source of *Klebsiella pneumoniae* in alfalfa and mung bean sprouts and attempts to reduce its occurrence. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 23(4/5), 189-192.
18. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 209/2013 z dnia 11 marca 2013 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w odniesieniu do kryteriów mikrobiologicznych dotyczących kiełków i zasad pobierania próbek z tusz drobiowych i świeżego mięsa drobiowego.
19. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 210/2013 z dnia 11 marca 2013 r. w sprawie zatwierdzania zakładów produkujących kiełki zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady.
20. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.
21. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 208/2013 z dnia 11 marca 2013 r. w sprawie wymogów dotyczących możliwości śledzenia kiełków i nasion przeznaczonych do produkcji kiełków.
22. Soriano, J.M., Rico, H., Moltó, J.C., Mañes, J. (2000). Assessment of the microbiological quality and wash treatments of lettuce served in University restaurants. Int. J. Food Microbiol., 58, 123-128.
23. Soylemez, G., Brashers, M.M., Smith, D.A., Cuppet, S.L. (2001). Microbial quality of alfalfa seeds and sprouts after a chlorine treatment and packaging modification. J. Food Sci., 66(1), 153-157.
24. Steinka, I., Kukułowicz, A. (2009). Jakość mikrobiologiczna jadalnych kiełków roślinnych. Bromat. Chem. Toksykol., 42(3), 481-485.
25. Strojewska, I. (2015). Spożycie owoców, warzyw i ich przetworów w Polsce. Biuletyn Inf. ARR, 3, 2-9.
26. Sunil, D., Sajor, R., Shashidar, R., Dahokane, V., Hajare, S., Sharma, A., Bandekar, J.R. (2006). Microbiological evaluation of sprouts marketed in Mumbai, India, and its suburbs. J. Food Protect., 60(10), 2515-2518
27. Szczech, M. (2014). Jak zapobiegać skażeniom mikrobiologicznym produktów roślinnych czyli dobre praktyki rolnicze. Skierniewice.
28. Szulc, J., Czaczyk, K., Gozdecka, G. (2017). Otrzymywanie kiełków – od upraw domowych do produkcji przemysłowej, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 24, 3(112), 27-40.
29. Taormina, P.J., Beuchat, L.R., Slutsker, L. (1999). Infections associated with eating seed sprouts: An international concern. Emerg. Infect. Dis., 5(5), 626-634.

30. Xu, M.-J., Dong, J.-F., Zhu, M.-Y. (2005). Effects of germination conditions on ascorbic acid level and yield of soybean sprouts. *J. Sci. Food Agric.*, 85, 943-947.

Wpływ suplementacji paszy dla drobiu na jakość mięsa indyczego

Effect of feed supplementation on turkey meat quality

Streszczenie

Celem badań była ocena oddziaływania suplementacji paszy poprzez dodatek organicznego kompleksu cynku oraz organicznego kompleksu manganu (próby badane) w porównaniu do paszy z dodatkiem nieorganicznych form cynku i manganu (próby kontrolne) na jakość technologiczną i sensoryczną mięsa indyczego. Materiał badawczy stanowiło mięso z piersi indyków pozyskanych od 45 tuszek, podzielone na 3 równe grupy, gdzie jedna stanowiła grupę kontrolną a pozostałe dwie były karmione paszą z organicznymi kompleksami cynku i manganu. Po uboju do badań pobierano mięśnie piersiowe ptaków. Badany materiał oceniono metodami technologicznymi, fizykochemicznymi, sensorycznymi oraz poddano analizie statystycznej. Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że w przypadku świeżego mięsa z piersi indyka, najniższą jakością technologiczną i sensoryczną cechowały się próbki mięsa ptaków karmionych paszą z dodatkiem cynku organicznego. Ponadto mięso pochodzące od ptaków karmionych paszą z dodatkiem cynku organicznego cechowało się najwyższą stabilnością chemiczną mierzoną wielkością parametru TBARs w czasie przechowywania mięsa w stanie zamrożonym.

Słowa kluczowe: suplementacja paszy, mięso indycze, jakość

Abstract

The aim of the study was to assess the impact of feed supplementation through the addition of an organic zinc complex and an organic manganese complex compared to feed with the addition of inorganic zinc and manganese forms (control tests) on the technological and sensory quality of turkey meat. The research material was turkey breast meat obtained from 45 carcasses, divided into 3 equal groups, where one was a control group and the other two were fed with feed with organic zinc and manganese complexes. After slaughter, pectoral muscles of birds were collected for testing. The tested material was assessed by technological, physicochemical, sensory methods and subjected to statistical analysis. The results of the analyzes carried out showed that in the case of fresh turkey breast meat, the lowest technological and sensory quality was characteristic of meat samples of birds fed with feed with the addition of

¹⁴Koło Naukowe Żywniowców

¹⁵Institut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności

organic zinc. On the other hand, meat from birds fed with feed with the addition of organic zinc was characterized by the highest chemical stability measured by the TBARs parameter during frozen meat storage.

Key words: fed supplementation, turkey meat, quality

Wprowadzenie

Polska należy do jednych z czołowych producentów drobiu w Europie oraz na świecie. W 2018 roku produkcja wynosiła nieco ponad 3,4 mln ton żywca, z czego około 7% stanowiły indyki. Na podstawie danych zebranych przez Główny Inspektorat Sanitarny można zauważyć, że zarówno produkcja jak i spożycie drobiu w Polsce z roku na rok wzrasta (Górska i Wojtysiak, 2016; GUS, 2018).

Mięso drobiowe, jak większość produktów odzwierzęcych, jest dla człowieka bardzo dobrym źródłem białka i aminokwasów. W porównaniu do mięsa większych zwierząt rzeźnych, drób ma znacznie korzystniejszy stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych. Może być dobrym źródłem uzupełniającym witaminy z grupy B (w tym B₁₂), witaminy C lub kwasu pantotenowego (Augustyńska-Prejsnar i in., 2018).

W związku ze zwiększonym popytem na żywiec drobiowy, hodowcy wykorzystują różne sposoby, aby przyspieszyć wzrost i rozwój drobiu. Na odchów mają wpływ takie czynniki jak: pełnowartościowa pasza, która dostarczy ptakom odpowiednie ilości, i w odpowiednich proporcjach, makro- i mikroelementów, kwasów tłuszczowych, witamin oraz aminokwasów, co pozwoli na szybki przyrost masy ciała przy niewielkim nakładzie paszy i czasu. W hodowli ważne są ponadto warunki środowiskowe, takie jak temperatura, wilgotność, oświetlenie, stan i wymiana powietrza (Jaworska i Kajak-Siemaszko, 2014). W ciągu pierwszych 12 tygodni młode indyki potrafią osiągnąć 2,7–5,8 kg masy

ciała, w zależności od płci oraz typu zwierzęcia. Jest to spowodowane bardzo szybkim przyrostem tkanki mięśniowej ptaka, która rozwija się szybciej niż kośćciec. Tak szybki przyrost masy mięśniowej w tak krótkim czasie może prowadzić do złamań kości oraz być przyczyną wielu wad tkanki mięśniowej – miopatii.

Jednym z problemów w chowie drobiu spowodowanych szybkim przyrostem tkanki mięśniowej jest wada DPM, czyli miopatia mięśni piersiowych mniejszych. Jest to niedokrwienna martwica spowodowana niemożliwością całkowitego rozszerzenia się mięśnia nadkruczego podczas ruchu. Upośledza to zaopatrzenie tkanki w krew i powoduje niedokrwienie oraz niedotlenienie. Wadę można rozpoznać po zmianach barwy mięśnia, od różowej po szarozieloną. Wada nie jest szkodliwa dla zdrowia konsumentów, jednak jej wykrycie powoduje obniżenie klasy mięsa, a co za tym idzie straty finansowe dla producenta (Nowak i Połtowicz, 2014).

Kolejną wadą, również obejmującą mięśnie piersiowe brojlerów, która może zostać wykryta podczas uboju, jest wada typu white stripping (WS) występująca na mięśniach piersiowych brojlerów. Rozpoznaje się ją po obecności różnej wielkości białych paseczków, równolegle ułożonych do włókien mięśniowych. Takie ułożenie nadaje filetom bardziej tłusty wygląd, co skutkuje spadkiem atrakcyjności mięsa wśród konsumentów. Przyczyną występowania tej wady jest, między innymi, zbyt szybkie tempo wzrostu, wysokoenergetyczna dieta oraz wysoka masa ciała podczas uboju. Filety dotknięte tą wadą charakteryzują się wyższą zawartością kwasów tłuszczowych i kolagenu, niższą zawartością białka. Prowadzi to do obniżenia wartości odżywczej mięsa. Wadzie WS może towarzyszyć wada typu Woodem breast (WB), objawiająca się występowaniem białych obszarów w doogonowej części

filetów charakteryzujących się twardością. Możliwe jest też występowanie lepkiego płynu i małych wybroczyn. Jest to miopatia powodująca nekrozę włókienek mięśniowych z infiltracją makrofagów. W mięśniach dotkniętych WB można zaobserwować wyższy poziom ekspresji dekoryny, co powoduje wzrost usieciowienia kolagenu i nadanie mięśniom drewnianego (bardzo sztywnego) fenotypu (Maiorano, 2017).

Wada typu „spaghetti meat” również jest wadą o podłożu miopatycznym. Dotknięte tą wadą mięso charakteryzuje się możliwością wyciągnięcia wiązek włókienek mięśniowych palcami. Grubość śródmięśnej i omięśnej mięśni piersiowych z tą wadą jest odpowiednio większa u brojlerów szybko rosnących, w porównaniu do wolno rosnących. Powoduje to niestabilność termiczną. U ptaków, u których masa tkanki mięśniowej szybko wzrosła, omięśne mięśni piersiowych były cieńsze, a mięso kruche ale delikatne lub papkowate i rozpadające się po ugotowaniu (Baldi i in., 2018). Aby poprawić jakość surowca, hodowcy często wzbogacają pasze dla drobiu pierwiastkami śladowymi takimi jak: cynk, mangan, żelazo czy miedź.

Zarówno cynk, jak i mangan korzystnie wpływają na rozwój kośćca zwierząt. Dodatkowa podaż tych pierwiastków może być wykorzystywana, aby wyrównać poziom rozwoju układu kostnego drobiu i tkanki mięśniowej. Wzmocnione kości będą mniej podatne na uszkodzenia i złamania. Dlatego celem badań była ocena oddziaływania suplementacji paszy dla drobiu z organicznym kompleksem cynku oraz organicznym kompleksem manganu (próby badane) w porównaniu do paszy z dodatkiem nieorganicznych form cynku i manganu (próby kontrolne) na jakość technologiczną i sensoryczną mięsa indyczego.

Material i metody badań

Material do badań

Badane pasze podawano ptakom w kurnikach przemysłowych. Następnie ptaki przetransportowano do ubojni na odległość około 150 km. Ubój odbył się w Zakładach Drobiarskich w okolicach Olsztyna. Klasyfikacja jakości tusz odbywała się na linii rozbiorowej w zakładzie. Do kolejnych badań pobrano mięśnie piersiowe ptaków, które chłodzono i w warunkach chłodniczych dostarczono do analiz.

Material badawczy stanowiło 45 tuszek podzielonych na 3 grupy po 15 sztuk w każdej. Pierwszą grupę stanowiła grupa kontrolna (Kon), w której znajdowało się mięso ptaków karmionych paszą z dodatkiem nieorganicznych związków cynku i manganu, druga grupa zwierząt była karmiona paszą z dodatkiem organicznego kompleksu manganu (Mnt) a trzecia z dodatkiem organicznego kompleksu cynku (Znp).

W ramach realizacji badań wykonano badania fizykochemiczne i sensoryczne.

Metody badań

METODY FIZYKOCHEMICZNE

Wartość pH określano przy użyciu pH-metru 330i firmy WTW® (Weilheim, Niemcy) Urządzenie było wyposażone w elektrodę penetrującą SenTix® SP Number 103645, przeznaczoną do pomiaru pH bezpośrednio w tkance mięśniowej 48 h *post mortem*. Pomiaru wykonano w trzech powtórzeniach.

Pomiar wycieku naturalnego przeprowadzono przy wykorzystaniu metody Honikela. Próbkę mięsa, o średniej wadze 500 g, przechowywano w woreczkach strunowych w warunkach chłodniczych. Zapakowane próbki były ważone na wadze PS 1200.R2®, następnie

osuszane i ponownie ważone. Wyciek naturalny określano na podstawie różnic pomiędzy dwoma pomiarami oraz po odjęciu masy woreczka.

Parametry barwy wykonywano z zastosowaniem systemu (przestrzeni barw) CIE LAB ($L^*a^*b^*$), Do przeprowadzenia pomiarów barwy wykorzystano spektrofotometr CR-310 Chroma Meter firmy Konica Minolta® (Osaka, Japonia). Pomiarów dokonywano w trzech miejscach, na powierzchni grzbietowej każdego mięśnia piersiowego 48 h *post mortem*.

Wydajność w procesie obróbki termicznej określano z wykorzystaniem tuszek poddawanych obróbce cieplnej (pieczeniu). Próbkę były pieczone, bez dodatku soli, w rękawach do pieczenia w temperaturze 180°C do momentu osiągnięcia 80°C w centrum geometrycznym. Temperaturę mierzono przy użyciu termopary (Multi-Thermometer, model 271407, producent Hendi). Po zakończeniu pieczenia tuszki schładzano do temperatury pokojowej a następnie ważono. Na podstawie różnic mas przed obróbką termiczną i po niej wyliczano wydajność w tym procesie.

Określenie stopnia utleniania kwasów tłuszczowych w surowym mięsie dokonano metodą TBA oznaczając zawartość aldehydu malonowego (ang. MDA – malondialdehyde) (mg/kg) (Shahidi, 1990). Do próbki wirówkowej dodano 2 g próbki rozdrobnionego mięsa i 5 cm³ 10% kwasu trichlorooctowego (ang. TCA – trichloroacetic acid). Mieszanina była intensywnie mieszana i rozcierana. Następnie do próbki dodano 5 cm³ 0,02 M roztworu kwasu 2-tiobarbiturowego (ang. TBA – 2-tiobarbituric acid) i ponownie zawartość próbki mieszano, wirowano i odsączono. Po wyjęciu z kąpielii wodnej i schłodzeniu zmierzono absorbancję roztworów za pomocą spektrofotometru (Genesys 20®, ThermoScientific, USA) przy długości

fali 532 nm. Wyniki wyrażono jako zawartość aldehydu malonowego (MDA) w mięsie [mg/kg]. Każdą próbkę analizowano w dwóch powtórzeniach (Shahidi, 1990).

METODY SENSORYCZNE

W celu oceny sensorycznej wyrobów drobiowych, skorzystano z procedury analitycznej zgodnej z normą ISO 13299:2010. Metoda ilościowej analizy opisowej (QDA, ang. Quantitative Descriptive Analysis – metoda profilowania) umożliwia jakościowo-ilościowe określenie sensorycznej charakterystyki produktu. W metodzie tej zakłada się, że smakowitość, zapach, tekstura nie są pojedynczymi cechami jakości sensorycznej, ale kompleksem wielu cech jednostkowych zarówno o charakterze pozytywnym, jak i negatywnym (Sadowska i in., 2015). Wyroby z mięsa drobiowego poddano analizie sensorycznej w dniu obróbki cieplnej (mięso pieczone do temperatury wewnątrz próbek 75°C). Wybrano i oceniano pięć wyróżników określających zapach, dwa wyróżniki określające barwę, dwa wyróżniki opisujące teksturę oraz 6 wyróżników opisujących smak. Określono również jakość ogólną poszczególnych próbek (Baryłko-Pikielna i Matuszewska, 2014). W badaniach wykorzystywano nieustrukturowaną skalę liniową o długości 10 cm, z oznaczonymi wartościami brzegowymi od 0 do 10 jednostek umownych (j.u.), gdzie 0 oznaczało brak natężenia danej cechy, 10 zaś oznaczało wysokie natężenie danej cechy. Badania przeprowadzono w akredytowanym laboratorium analiz sensorycznych. Członkowie panelu sensorycznego, 9 osób, byli przeszkoleni i doświadczeni w stosowaniu metody badań zgodnie ze standardami zawartymi w ISO 8586:2012.

METODY STATYSTYCZNE

Wyniki badań opracowano statystycznie wykorzystując program Statistica 13.0 PL. W celu określenia różnicy pomiędzy poszczególnymi próbkami, zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między średnimi ustalono z wykorzystaniem testu ANOVA. Wykonano również Analizę Składowych Głównych (PCA – Principal Component Analysis).

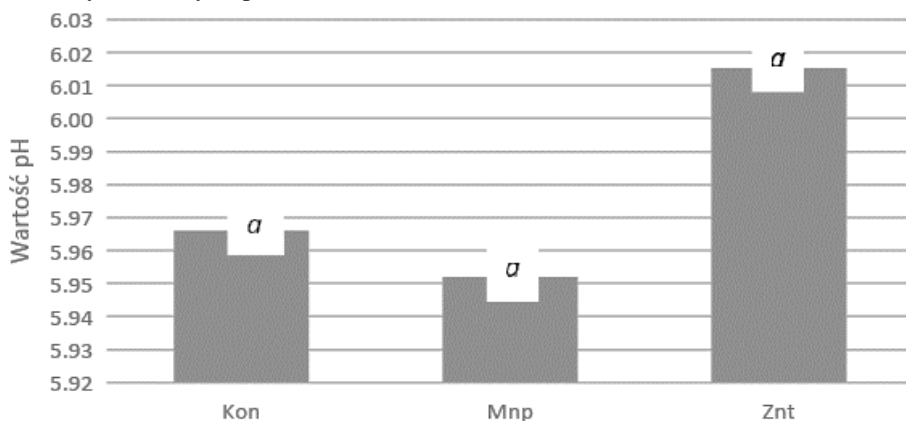
Wyniki i ich omówienie

Jakość technologiczna. Wyniki badań nie wykazały wpływu suplementacji paszy indyków organicznym Mn i Zn na wyciek, wydajność w obróbce cieplnej oraz pH, jasność i parametr a^* barwy mięsa. Stwierdzono istotne różnice dotyczące parametru barwy b^* pomiędzy grupami. Istotnie mniej żółte było mięso indyków karmionych paszą z dodatkiem organicznego Mn i Zn. Analiza jakości sensorycznej wykazała nieistotne różnice pomiędzy grupami. Nieistotnie wyższą jakość ogólną mięsa uzyskano w grupie kontrolnej oraz z dodatkiem manganu. Wykazano znaczące różnice w stopniu utlenienia lipidów podczas przechowywania. Najniższy wskaźnik poziomu TBA oznaczono w grupie mięśni piersiowych ptaków karmionych paszą z dodatkiem cynku.

Na rycinie 1 przedstawiono wartości pH mięśni piersiowych 48 h *post mortem*. Porównywalne wartości pH mięsa uzyskano w przypadku próbek mięsa pochodzących od indyków na diecie kontrolnej oraz karmionych paszą z dodatkiem organicznego manganu. Natomiast mięso z piersi indyków karmionych mieszanką z kompleksem cynku organicznego cechowało się nieco wyższymi wartościami w porównaniu do pozostałych. Wyniki, które uzyskano, są zbliżone do danych

otrzymanych przez Dumę i in. (2016), w których wartość pH wahała się w granicach 5,90–6,17.

Rycina 1. Porównanie wartości pH mięsa (po 48 h) pochodzącego od indyków karmionych badanymi paszami



a – Jednakowe litery wskazują, że próbki nie różnią się między sobą istotnie
Źródło: badania własne

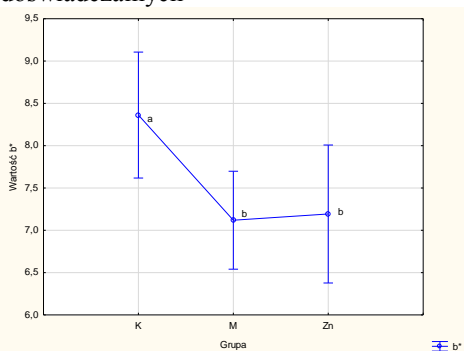
W tabeli 1 przedstawiono wyniki instrumentalnego pomiaru barwy mięsa surowego. Analiza wyników wskazuje, że mięso z piersi pochodzące od ptaków karmionych paszą z dodatkiem manganu miało jaśniejszą barwę od pozostałych prób, ale zbliżoną do próby kontrolnej. Natomiast mięśnie piersiowe z grupy kontrolnej miały intensywniejszą barwę czerwoną i żółtą od pozostałych. Intensywność barwy żółtej w niewielkim stopniu różnicowała próbki mięsa pochodzące od ptaków karmionych paszami suplementowanymi. Istotną różnicę stwierdzono w przypadku parametru b^* (intensywność barwy żółtej) w grupie kontrolnej (rycina 2), w przypadku tych próbek mięsa zaobserwowano jego najwyższą wartość. Uzyskane wyniki różniły się od wartości otrzymanych w badaniach Sałka (2019) oraz od wyników prezentowanych w badaniach Pietrzak i in. (2013), w których wartości parametrów L^* i b^* były wyższe, natomiast wartość parametru a^* niższa.

Tabela 1. Wartości parametrów barwy mięsa surowego metodą L*a*b*

	Próba kontrolna	Pasza z dodatkiem Zn	Pasza z dodatkiem Mn	Femp.
L*	46,00 ±4,75	44,50 ±3,16	46,86 ±2,37	1,69
a*	1,50 ±1,36	1,29 ±2,17	0,38 ±0,99	2,10
b*	8,36 ±1,34	7,19 ±1,47	7,12 ±1,04	4,32*

Źródło: badania własne

Rycina 2. Parametr barwy b* mięsa pochodzącego z badanych indyków z grup doświadczalnych

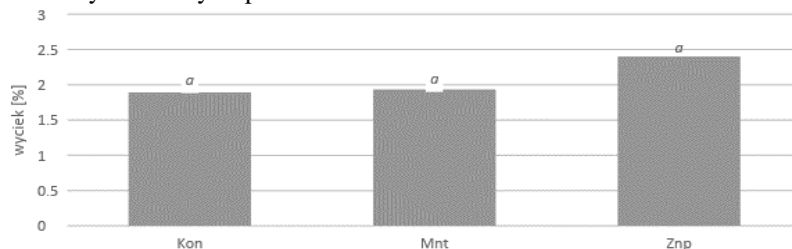


a, b – jednakowe litery wskazują, że próbki nie różnią się między sobą istotnie wskazuje, że próbki różnią się statystycznie

Źródło: badania własne

Z kolei na rycinie 3 przedstawiono wyniki dotyczące wycieku naturalnego z mięsa z piersi indyków. Analiza uzyskanych danych wskazuje, że wyciek z mięśnia piersiowego indyków karmionych paszą z dodatkiem cynku organicznego w przeprowadzonym doświadczeniu był wyższy średnio o 0,51 p.p. od wycieku z próbek mięsa z piersi indyków karmionych paszą kontrolną.

Rycina 3. Porównanie wielkości wycieku (po 72 h) z mięsa z piersi indyków karmionych badanymi paszami

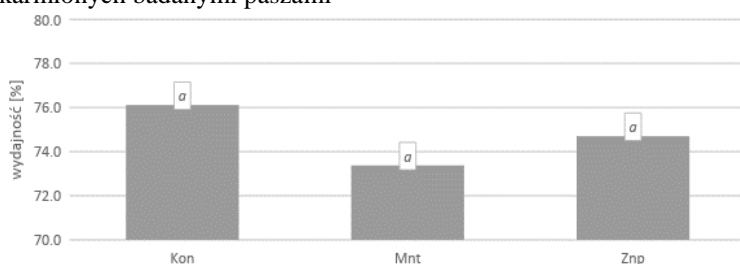


a – jednakowe litery wskazują, że próbki nie różnią się między sobą istotnie

Źródło: badania własne

Ponadto na rycinie 4 przedstawiono wydajność mięsa po obróbce cieplnej. Najwyższą wydajnością po procesie obróbki cieplnej (ogrzewanie do temperatury 80°C w geometrycznym środku próbki) charakteryzowały się próbki mięsa pochodzące od ptaków karmionych paszą kontrolną, podczas gdy mięso od zwierząt karmionych paszą suplementowaną kompleksami pierwiastków organicznych cechowało się niższymi wartościami, odpowiednio o 1,60 i 2,70 p.p.

Rycina 4. Porównanie wydajności mięsa po obróbce cieplnej mięsa indyków karmionych badanymi paszami

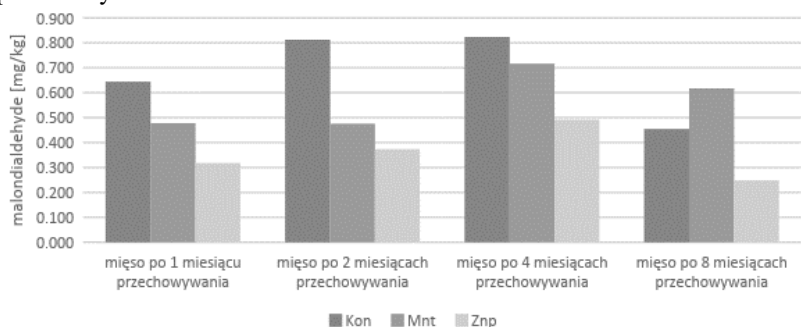


a – jednakowe litery wskazują, że próbki nie różnią się między sobą istotnie

Źródło: badania własne

Natomiast na rycinie 5 przedstawiono porównanie poziomu utleniania lipidów w mięsie surowym podczas przechowywania. W ciągu 4 miesięcy przechowywania mięsa w stanie zamrożonym, zaobserwowano stopniowy wzrost wartości poziom aldehydu malonowego w badanych próbkach. Najwyższy poziom wartości zaobserwowano w mięsie z grupy kontrolnej. Po 8 miesiącach przechowywania wartość wskaźnika obniżyła się we wszystkich grupach, w mniejszym stopniu w przypadku prób mięsa ptaków karmionych paszą suplementowaną manganem. W przypadku mięśni piersiowych ptaków karmionych suplementowaną paszą z cynkiem organicznym, obserwowano najniższe wartości poziomu aldehydu malonowego w czasie trwania całego okresu przechowywania. Uzyskane wyniki są zbliżone do wyników otrzymanych przez Zwolana i in. (2019).

Rycina 5. Porównanie poziomu utleniania lipidów w mięsie surowym podczas przechowywania



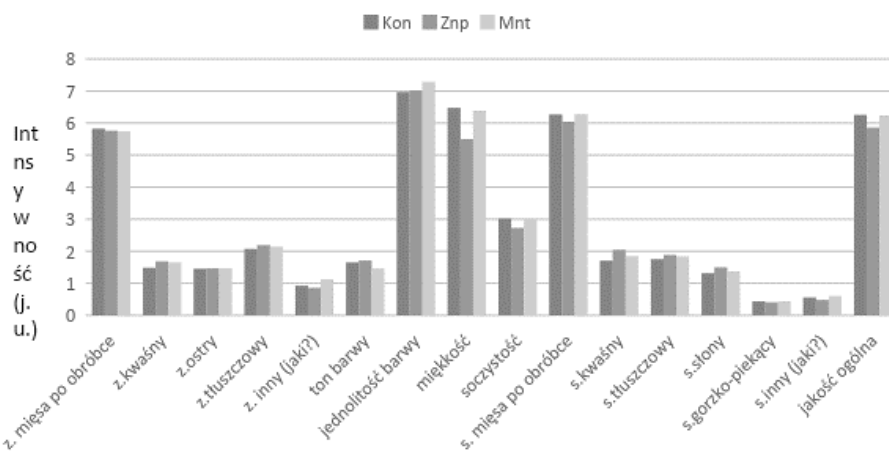
Źródło: badania własne

Wyniki badań wskazują zatem na ochronny wpływ składników organicznych paszy na procesy utleniania lipidów w mięsie ptaków; szczególnie tej oznaczonej w badaniach jako pasza Znp.

Ocena sensoryczna mięsa po obróbce termicznej (pieczenie)

Wyniki oceny sensorycznej uzyskane metodą profilowania jakości, przeprowadzonej w akredytowanym laboratorium analiz sensorycznych dla badanego mięsa z piersi indyków przedstawiono na rycinie 6.

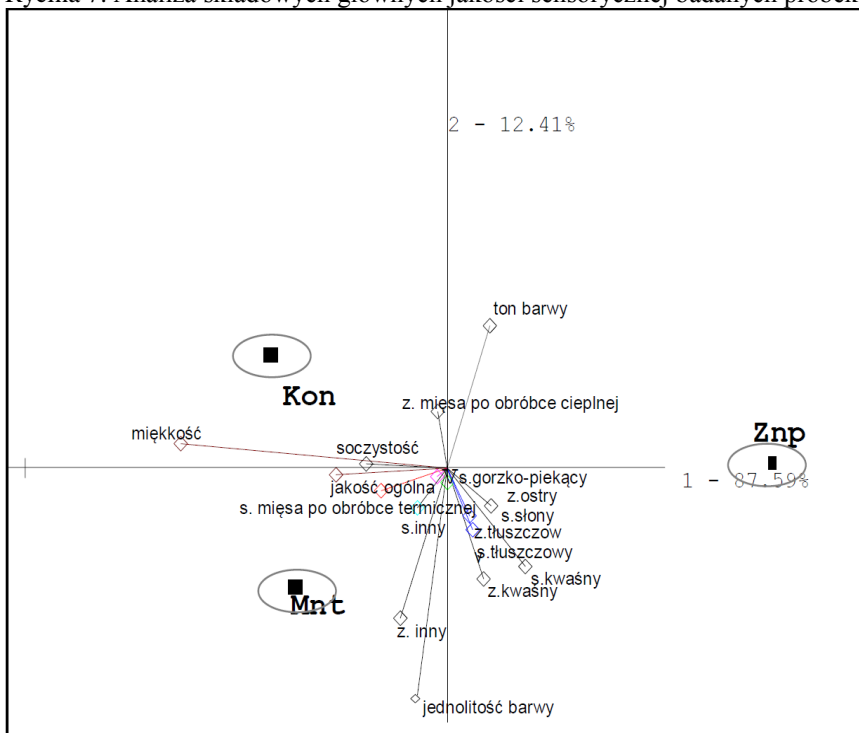
Rycina 6. Porównanie profilu jakości sensorycznej mięsa indyków karmionych paszą z dodatkiem składników mineralnych (metoda QDA, n = 96 ocen na każdy średni wynik)



Źródło: badania własne

Analiza porównawcza wskazuje, że próbki mięsa pochodzące od indyków karmionych paszami suplementowanymi wykazywały zbliżone profile sensoryczne. Jedynie poziom soczystości i miękkości próbek mięsa pochodzących od indyków karmionych paszą z dodatkiem kompleksu cynku organicznego był niższy. Mogło być to powiązane z wyższym wyciekami obserwowanym w badanych próbkach mięsa (rycina 3). W ocenie ekspertów próbki pobranych mięśni piersiowych ptaków karmionych paszą z dodatkiem manganu organicznego cechowały się wyższą intensywnością zapachu i smaku zdefiniowanego ogólnie jako „inny” w porównaniu do pozostałych próbek. Rycina 7 prezentuje obraz składowych głównych uzyskany na podstawie oceny profilowej badanych mięśni piersiowych.

Rycina 7. Analiza składowych głównych jakości sensorycznej badanych próbek mięsa



Źródło: badanie własne

Analiza tego rysunku wskazuje na niewielkie zróżnicowanie badanego materiału ze względu na większość ocenianych wyróżników (długość wektorów). Dłuższe wektory i tym samym większe zróżnicowanie badanego materiału zaobserwowano ze względu na miękkość tkanki po ugotowaniu, parametry barwy mięsa oraz zapach mięsa definiowany jako „inny”.

Wnioski

Jakość sensoryczna mięsa pieczonego, nieprzechowywanego, była najwyższa w przypadku próbek mięsa pochodzących od ptaków karmionych paszą kontrolną, zatem suplementowanie paszy dodatkami organicznymi ze względu na kryterium sensoryczne było niezasadne. W przypadku mięsa przeznaczonego do przechowywania, w procesie mrożenia należałoby rozważyć stosowanie dodatków organicznych, gdyż te zahamowały procesy utleniania lipidów. Należy jednak podkreślić, że uzyskane zróżnicowanie w wynikach pomiędzy grupami nie było istotne statystycznie. Zaobserwowane tendencje w jakości próbek mięsa należałoby potwierdzić w dalszych badaniach.

Bibliografia

1. Analiza rynku (2018). Opracowanie IERiGŻ-PIB na podstawie danych KR-D-IG, GUS i GIW.
2. Augustyńska-Prejsnar, A., Ormian, M., Sokołowicz, Z. (2018). Cechy kształtujące jakość mięsa drobiowego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 46(1), 95-104.
3. Baldi, G., Soglia, F., Mazzoni, M., Sirri, F., Canonico, L., Babini, E., Laghi, L., Cavani, C., Petracci, M. (2018). Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broilers. *Animal*, 12(1), 1-10.
4. Baryłko-Pikielna, N., Matuszewska, I. (2014). *Sensoryczne badania żywności: podstawy, metody, zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PTTŻ.

5. Duma, P., Barud, B., Głodek, E., Rudy, M., Marchel, M., Gil, M. (2016). Porównanie wybranych wyróżników jakości mięsa kurcząt brojlerów i indyków. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego*, 71, 58-67.
6. Górńska, M., Wojtysiak, D. (2016). Wpływ długoterminowych czynników przyżyciowych na jakość sensoryczną mięsa drobiu grzebiącego. *Wiadomości Zootechniczne*, 2, 171-176.
7. ISO 13299:2016. Sensory analysis—methodology—general guidance for establishing a sensory profile.
8. ISO 8586-2:2008. Sensory analysis. General guidance for the selection, training and monitoring of assessors part II – Experts.
9. Maiorano, G. (2017). Wady mięsa i miopatie pojawiające się u kurcząt brojlerów: implikacje dla współczesnego przemysłu drobiarskiego. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 13(3), 43-51.
10. Nowak, J., Połtowicz, K. (2014). Miopatia mięśni piersiowych typu DPM u kurcząt brojlerów. *Wiadomości Zootechniczne*, 4, 168-172.
11. Pietrzak, D., Michalczuk, M., Niemiec, J., Mroczek, J., Adamczak, L., Łukasiewicz, M. (2013). Porównanie wybranych wyróżników jakości mięsa kurcząt szybko i wolno rosnących. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(87), 30-38.
12. *Rocznik Statystyki Międzynarodowej*. GUS, Warszawa 2018.
13. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1234/2007 z dnia 22 października 2007 r. ustanawiające wspólną organizację rynków rolnych oraz przepisy szczegółowe dotyczące niektórych produktów rolnych (Dz.U. UE L z dnia 16 listopada 2007 r.).
14. Sadowska, A., Świdorski, F., Rakowska, R., Kostyra, E., Piotrowska, A. (2015). Przydatność metody ilościowej analizy opisowej (QDA) i analizy składowych głównych (PCA) na przykładzie oceny sensorycznej grillowanych steków wołowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(101), 99-112.
15. Sałek, P. (2019). Analiza wybranych czynników warunkujących jakość mięsa drobiowego. Niepublikowana praca doktorska. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa.
16. Shahidi, F. (1990). The 2-tiobarbituric acid (TBA) methodology for the evaluation of warmed-over flavour and rancidity in meat products – 36th ICoMST, Cuba. 1008.
17. Zwołan, A., Kudlik, M., Adamczak, L., Pietrzak, D. (2019). Wpływ dodatku czarnuszki (*Nigella sativa*) na wybrane wyróżniki jakości kulek z mięsa drobiowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(119), 43-54.

Naturalne polifenole jako antyoksydanty

Natural polyphenols as antioxidants

Streszczenie

Antyoksydanty (przeciwutleniacze) to różnorodne związki chemiczne hamujące lub opóźniające procesy utleniania innych cząsteczek w organizmie. Przeciwutleniacze neutralizują działanie wolnych rodników (WR) i reaktywnych form tlenu (RFT) powstałych w naszym organizmie, jako naturalny produkt metabolizmu (oddychania komórkowego). WR i RFT są niestabilne i reaktywne, atakują makromolekuły prowadząc do uszkodzenia komórek i zaburzeń homeostatycznych. Gdy ilość WR i RFT przewyższa ilość przeciwutleniaczy, może to prowadzić do stresu oksydacyjnego i zwiększenia ryzyka chorób serca, układu oddechowego, nowotworów, zawału, niedoborów odporności, choroby Parkinsona i wielu innych. Utlenianie komórkowe może być przyspieszone przez stres, palenie papierosów, alkohol, światło słoneczne, zanieczyszczenia środowiska, w tym żywności i inne czynniki. Nasz organizm może produkować antyoksydanty oraz wykorzystywać te, które dostarczamy mu wraz z pożywieniem. Szczególnie bogate w substancje o działaniu antyoksydacyjnym są rośliny. Polifenole są produktami wtórnego metabolizmu roślin i są najliczniejszą grupą przeciwutleniaczy w naszej diecie. Głównym źródłem polifenoli są warzywa, owoce, herbaty ziołowe, kawa oraz białe i czerwone wino.

Słowa kluczowe: polifenole, przeciwutleniacze, antyoksydanty, wolne rodniki

Abstract

Antioxidants are various chemical compounds that inhibit or delay oxidation of other molecules. Antioxidants are molecules that neutralize free radicals (FR) and Reactive Oxygen Species (ROS) produced in the body naturally as a product of metabolism (oxidation). FR and ROS are unstable and highly reactive and attack important macromolecules leading to cell damage and homeostatic disruption. When FR and ROS outnumber antioxidants, it can lead to a state called oxidative stress and increase a risk of heart disease, respiratory diseases, cancer, stroke, immune deficiency, Parkinson's disease, and other. Cellular oxidation can be accelerated by stress, cigarette smoking, alcohol, sunlight, environmental and food pollution and other factors. Our body can generate own antioxidants or utilize plant-based foods that are rich sources of such compounds. Polyphenols are secondary metabolites of plants and are the

¹⁶Katedra Chemii Biomedycznej, Wydział Chemii, e-mail: justynagoł1995@o2.pl

most abundant antioxidants in our diet. The main sources of polyphenols are vegetables, fruits and herbal teas, coffee, white and red wine.

Key words: polyphenols, antioxidants, free radicals

Wprowadzenie

Składniki bioaktywne w roślinach wykazują bardzo zróżnicowany wpływ na nasz organizm. Niektóre z nich wykazują pozytywne właściwości i wielokierunkowe działanie prozdrowotne, co powoduje coraz większe zainteresowanie substancjami roślinnymi, jako naturalnymi suplementami diety. Aktualnie dużą uwagę poświęca się związkom posiadającym właściwości przeciwutleniające zawartym w różnych produktach żywnościowych, a w szczególności w owocach i warzywach. Do takich związków zaliczyć możemy polifenole, które posiadają wyjątkową aktywność przeciwutleniającą oraz właściwości przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe oraz inne mające bardzo pozytywny wpływ na nasze zdrowie. Związki posiadające właściwości antyoksydacyjne mogą być wytwarzane w organizmie (endogenne) oraz mogą być dostarczane wraz z pożywieniem (egzogenne), dlatego tak ważne jest stosowanie urozmaiconej diety. Zbyt mała ilość przeciwutleniaczy w stosunku do wolnych rodników może prowadzić do zwiększenia ryzyka zachorowania na wiele chorób, dlatego tak ważna jest dobrze zbilansowana dieta oparta na pełnowartościowym pożywieniu.

Wolne rodniki i stres oksydacyjny

W warunkach homeostazy wolne rodniki odgrywają rolę regulatorów i mediatorów wielu procesów komórkowych. Zaburzenie równowagi pomiędzy wytwarzaniem wolnych rodników, a wydolnością układu antyoksydacyjnego prowadzi do wielu stanów patologicznych

(Zabłocka i Janusz, 2008). Nadmierne wytwarzanie wolnych rodników może być spowodowane stresem, urazami mechanicznymi, uszkodzeniami wywołanymi działaniem temperatury, promieniowaniem UV, niewłaściwą dietą (zbyt dużo kwasów tłuszczowych nasyconych i węglowodanów prostych), brakiem aktywności fizycznej oraz zanieczyszczeniami środowiska (metale ciężkie, smog, dym papierosowy, zakażenia bakteryjne, grzybicze i inne) (Wawrzyniak i in., 2011; Sieniawska, 2012). Stres oksydacyjny jest ważnym czynnikiem w patogenezie wielu chorób układu oddechowego, nerwowego, krążenia, a także narządu wzroku. Następstwem tego rodzaju stresu jest zmiana struktury białek, w tym DNA, co może przyczynić się do rozwoju choroby nowotworowej (Czajka, 2006). Należy pamiętać, że powstawanie wolnych rodników w trakcie oddychania komórkowego jest rzeczą naturalną i fizjologiczną. Problem zaczyna się, gdy ilość wolnych rodników znacznie przewyższa ilość przeciwutleniaczy, co prowadzi do stresu oksydacyjnego. Przedłużający się stres oksydacyjny może prowadzić do wielu różnych chorób i wpływać na wszystkie funkcje naszego organizmu. Jednym z niepożądanych działań stresu oksydacyjnego jest obniżenie płodności, stężenie przeciwutleniaczy bowiem jest skorelowane z ruchliwością oraz ilością plemników w płynie nasiennym (Silberstein i in., 2016). Wolne rodniki mogą przyjmować postać reaktywnych form tlenu (ROS, np.: anionorodnik ponadtlenkowy O_2^- , wodoronadtlenkowy HO_2^* , hydroksylowy OH^* , peroksyłowy RO_2^* , nadtlenek wodoru H_2O_2 , tlen singletowy 1O_2 , ozon O_3), reaktywnych form azotu (anion nadtlenuazotanu(III) $ONOO^-$, rodnik tlenku azotu NO^*), reaktywnych form siarki (rodnik tiolowy RS^* , rodniki oksysiarkowe, rodnik dwutlenku siarki SO_2^*) (Igielska-Kalwat i in., 2015).

Mechanizmy obronne przed działaniem wolnych rodników

Organizm wykształcił różne mechanizmy chroniące przed działaniem wolnych rodników, takie jak izolacja miejsc, w których zachodzą reakcje oddychania komórkowego, mechanizmy enzymatyczne neutralizujące wolne rodniki (dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza, reduktaza glutationowa, S-transferaza glutationu, peroksydaza glutationowa), reakcje z udziałem białek opiekuńczych i proteaz (Kulbacka i in., 2009). Drugim mechanizmem obrony przed wolnymi rodnikami jest wchłanianie wraz z pożywieniem egzogennych przeciwutleniaczy, neutralizujących wolne rodniki. Ze względu na duże zróżnicowanie w obrębie przeciwutleniaczy oraz różne powinowactwo do fazy lipidowej oraz wodnej mogą być one zlokalizowane w różnych kompartmentach komórkowych (Kowalewska i Litwinienko, 2010). Ponadto niektóre antyoksydanty mogą się odtwarzać po zneutralizowaniu wolnego rodnika wskutek redukcji (regeneracji) w innych reakcjach (m.in. witamina C i E, koenzym Q, glutation). Pozostałe przeciwutleniacze po oddaniu elektronu przekształcają się w cząsteczki obojętne lub w mało reaktywne chemicznie wolne rodniki (Piszcz i in., 2010). Wśród związków mających właściwości neutralizujące wolne rodniki możemy wyróżnić karotenoidy, witaminy (na przykład witamina C, E, A) oraz polifenole (największe znaczenie posiadają flawonoidy i kwasy fenolowe) (Przybylska-Balcerek i in., 2019). Polifenole posiadają silne właściwości przeciwutleniające i należą do antyoksydantów egzogennych, czyli dostarczanych wraz z pożywieniem. Mogą one neutralizować wolne rodniki różnego typu, na przykład rodniki hydroksylowe, anionorodniki ponadtlenkowe, rodniki lipidowe (Puzanowska-Tarasiewicz i in., 2010). Gdy dojdzie do stresu oksydacyjnego i uszkodzenia materiału genetycznego, działają

mechanizmy naprawcze, czyli specyficzne enzymy biorące udział w korekcie błędów powstałych wskutek działania wolnych rodników. Do tej grupy enzymów zalicza się tioredoksynę, mogącą redukować mostki disulfidowe (Łuszczewski i in., 2007).

Ogólna charakterystyka polifenoli

Polifenole są bardzo dużą i zróżnicowaną funkcjonalnie i chemicznie grupą substancji roślinnych, zaliczanych do metabolitów wtórnych, powstałych na szlakach szikimowego i malonowego. Związki te posiadają bardzo silne właściwości przeciwutleniające i zawierają (co najmniej) dwie grupy hydroksylowe połączone z pierścieniem aromatycznym (Wszolek i Piotrowska, 2018). W zależności od liczby grup hydroksylowych oraz sposobu połączenia pierścieni aromatycznych, związki polifenolowe można podzielić je na cztery główne grupy: flawonoidy, kwasy fenolowe, stilbeny i lignany (Mężyńska i Brzóska, 2016). Flawonoidy są zbudowane z dwóch benzenowych pierścieni połączonych heterocyklicznym pierścieniem piranu lub pironu i dzielą się w zależności od stopnia utlenienia pierścienia piranu na: flawony, flawonole, flawanony, flawanole, izoflawony, antocyjany, katechiny, auronony, chalkony i inne (Paszkievicz i in., 2012).

Oprócz właściwości antyoksydacyjnych polifenole posiadają także inne właściwości, na przykład wpływają na smak (cierpki posmak niedojrzałych owoców, herbaty lub grejpfrutów) i na wygląd (czerwone i pomarańczowe zabarwienie owoców cytrusowych) a także na konsystencję produktów spożywczych (Sadowska i in., 2011). Polifenole możemy znaleźć w dużych ilościach owocach, warzywach, ziołach,

przyprawach i używkach. Przeciętnie każdego dnia spożywa się od 0,1 do 1 g polifenoli.

Aktualnie znanych jest ponad 8000 związków polifenolowych wyizolowanych głównie z organizmów roślinnych (Siewiera i Łabieniec-Watała, 2013). Należy także pamiętać, że związki te są produktami metabolizmu wtórnego, nie są one niezbędne roślinie, powstają wskutek stresu rośliny oraz stanowią naturalny mechanizm obronny przeciwko infekcjom wirusowym, bakteryjnym, grzybiczym, atakom owadów, uszkodzeniom mechanicznym, promieniowaniu UV itp. (Manach i in., 2004).

Źródła polifenoli

Ilość i rodzaj polifenoli zawartych w roślinach zależy od wielu czynników, takich jak gatunek i rodzaj rośliny, warunki wzrostu, zbioru i przechowywania, warunki środowiskowe i klimatyczne oraz wiele innych (Maroun i in., 2018). Głównymi, bogatymi źródłami polifenoli jest pożywienie roślinne, takie jak warzywa, owoce oraz napary herbat.

Niektóre polifenole są bardzo powszechne w pożywieniu i znajdują się w licznych produktach spożywczych (np. kwercetyna w owocach, warzywach, naparach, roślinach strączkowych itp.), inne ograniczają się do jednego rodzaju produktów (np. flawanony w owocach cytrusowych lub izoflawony w soi) (Manach i in., 2004).

Wśród owoców bogatymi źródłami kwasów fenolowych są białe winogrona, jabłka, wiśnie, brzoskwinie, gruszki, jeżyny, maliny, borówka czernica, natomiast źródłem flawonoidów owoce cytrusowe, ciemne winogrona, jabłka, owoce czarnego, bzu, truskawki, wiśnie, maliny i inne (Zalega i Szostak-Węgierek, 2013).

Warzywa zawierają nieco mniejsze stężenia polifenoli niż owoce. Najwięcej tych naturalnych przeciwutleniaczy zawierają warzywa kapustne (czerwona kapusta i brokuły), korzeniowe (buraki), cebulowe (czosnek i cebula), psiankowate (czerwona papryka), a także nać i korzeń pietruszki oraz kapary. Warzywa z upraw ekologicznych posiadają także wyższe stężenie polifenoli (Gheribi, 2011). Bogatym źródłem związków przeciwutleniających, w tym polifenoli są miody (zarówno ciemne, jak i jasne) oraz herbaty (czarne, zielone, czerwone oraz białe) (Plust i in., 2011; Pieszko i in., 2015).

Aktywność prozdrowotna polifenoli

W ostatnich latach doszło do znacznego zwiększenia zainteresowania właściwościami prozdrowotnymi związków polifenolowych. Ze względu na dużą dostępność tych związków w produktach spożywczych, ich ogromną różnorodność oraz szeroki wpływ na działanie na organizm człowieka i działanie w zapobieganiu i zwalczaniu różnych chorób, polifenole przyciągają uwagę naukowców na całym świecie. Nie zawsze biologiczny mechanizm działania został rozpoznany, z tego powodu konieczne są dalsze badania prowadzące do pogłębienia wiedzy na temat roli tych związków w organizmie i wpływu na szlaki metaboliczne (Scalbert i in., 2005).

Polifenole mogą posiadać różne właściwości, w tym przeciwnowotworowe, kardioochronne, hamujące osteoporozę, zmniejszające ciśnienie, przeciwalergiczne, neuroochronne, przeciwdrobnoustrojowe. Działanie przeciwdrobnoustrojowe obejmuje właściwości m.in. przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwgrzybiczne i objawia się zmniejszeniem zjadliwości patogenów, hamowaniem tworzenia biofilmu, neutralizowaniem toksyn oraz redukcji

adhezji i internalizacji drobnoustrojów z komórkami gospodarza. Z tego powodu związku polifenolowe rozpatrywane są jako terapeutyki w leczeniu chorób wywołanych bakterią *Helicobacter pylori*, takich jak choroby wrzodowe oraz stany zapalne błony śluzowej żołądka (Krzyżek, 2017).

Związki polifenolowe wpływają również ochronnie na choroby krążenia oraz osteoporozę (Koszowska i in., 2013). Spożywanie odpowiedniej ilości polifenoli może zmniejszać ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych poprzez hamowanie agregacji i adhezji płytek krwi i zwiększanie wytwarzania NO. Działanie takie wykazuje na przykład katechina (działanie antyutleniające, przeciwwzkrzepowe, hipotensyjne i przeciwzapalne), resweratrol (działanie antyutleniające i antyproliferacyjne), kwercetyna i kurkumina (działanie kardioprotekcyjne i przeciwmiażdżycowe) (Biegańska-Hensoldt i Rosołowska-Huszcz, 2017).

Polifenole wykazują także właściwości przeciwnowotworowe poprzez zapobieganie tworzenia komórek nowotworowych wskutek działania przeciwutleniającego, co przeciwdziała powstaniu stresu oksydacyjnego. Mogą one także indukować apoptozę komórek nowotworowych, brać udział w wytwarzaniu enzymów detoksykacyjnych oraz w sygnalizacji komórkowej (Pandey i Rizvi, 2009). Związki polifenolowe można również stosować jako czynnik ochronny zdrowych komórek przed chemioterapią w trakcie terapii przeciwnowotworowej ze względu na indukowanie przez nie szlaków apoptotycznych. Ich działanie wpływa także pozytywnie na przebieg chemioterapii poprzez wpływ na komórki nowotworowe (Cierniak i Kapiszewska, 2007). Polifenole wykazują działanie przeciwcukrzycowe, a osoby spożywające odpowiednie ilości

przeciwutleniaczy wykazują mniejsze ryzyko zachorowania na cukrzycę typu 2. Wpływ na zmniejszenie ryzyka zachorowania ma dostarczanie do organizmu odpowiednich ilości witaminy E i karotenoidów ogółem, witaminy C, zeaksantyny, luteiny i beta-kryptoksantyny. Leczenie cukrzycy można także wspomagać stosując antyoksydacyjne właściwości polifenoli. Pozytywne działanie w leczeniu cukrzycy osiągnięto, podając osobom chorym między innymi kwercetynę, hydroksychalkon, 2-benzylloksychalkon (Rosołowska-Huszcz, 2007).

Podsumowanie

Polifenole zawarte w warzywach, owocach, ziołach i miodach należą do substancji posiadających właściwości prozdrowotne. Są one przeciwutleniaczami i neutralizują działanie WR i RFT. Zrównowazona, urozmaicona dieta dostarczająca odpowiednią ilość polifenoli może mieć działanie prewencyjne i lecznicze między innymi w chorobach sercowo-naczyniowych, nowotworowych, wrzodowych, w cukrzycy, osteoporozie. Polifenole mogą wykazywać właściwości neuroochronne, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwalergiczne. Naturalne przeciwutleniacze dostarczane z pożywieniem wzmacniają naturalną obronę organizmu przed patogenami oraz mogą zmniejszać ryzyko zachorowania na różne choroby.

Bibliografia

1. Biegańska-Hensoldt, S., Rosołowska-Huszcz, D. (2017). Polifenole w zapobieganiu dysfunkcji śródbłonna naczyń krwionośnych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 71, 227-235.
2. Cierniak, A., Kapiszewska, M. (2007). Polifenole roślinne i ich rola w medycynie. *Państwo i Społeczeństwo*, 7(4), 131-140.
3. Czajka, A. (2006). Wolne rodniki tlenowe a mechanizmy obronne organizmu. *Nowiny Lekarskie*, 75(6), 582-586.
4. Gheribi, E. (2011). Związki polifenolowe w owocach i warzywach. *Medycyna Rodzinna. Borgis*, 4, 111-115.

5. Igielska-Kalwat, J., Gościańska, J., Nowak, I. (2015). Karotenoidy jako naturalne antyoksydanty. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 69, 418-428
6. Koszowska, A., Dittfeld, A., Puzoń-Brończyk, A., Nowak, J., Zubelewicz-Szkodzińska, B. (2013). Polifenole w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Postępy Fitoterapii*, 4, 263-266.
7. Kowalewska, E., Litwinienko, G. (2010). Fenolowe antyoksydanty interwentywne – aktywność i mechanizmy działania. *Postępy Biochemii*, 56(3), 274-283.
8. Krzyżek, P. (2017). Polifenole w terapii chorób wywołanych przez *Helicobacter pylori*. *Postępy Fitoterapii*. Borgis, 18(1), 24-30.
9. Kulbacka, J., Sączko, J., Chwiłkowska, A. (2009). Stres oksydacyjny w procesach uszkodzenia komórek. Wyniki wyszukiwania Polski. *Merkuriusz Lekarski*, 27(157), 44-47.
10. Łuszczewski, A., Matyska-Piekarska, E., Treffler, J., Wawer, J., Łacki, J., Śliwińska-Stańczyk, P. (2007). Reaktywne formy tlenu – znaczenie w fizjologii i stanach patologii organizmu. *Reumatologia*, 45(5), 284-289.
11. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., Jime'nez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, USA, 79(5), 727-747.
12. Maroun, R.G., Rajha, H.N., El Darra, N.E., El Kantar, S.E., Chacar, S., Debs, E., Vorobiev, E., Louka, N. (2018). Emerging technologies for the extraction of polyphenols from natural sources. W: Galanakis C.M. (red.), *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications*. Elsevier, 8, 264-293.
13. Mężyńska, M., Brzóska, M.M. (2016). Związki polifenolowe w leczeniu i profilaktyce wybranych chorób cywilizacyjnych – dowody z badań epidemiologicznych. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*, 3(48), 269-276.
14. Pandey, K.B., Rizvi, S.I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270-278.
15. Paszkiewicz, M., Budzyńska, A., Różalska, B., Sadowska, B. (2012). Immunomodulacyjna rola polifenoli roślinnych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 66, 637-646.
16. Pieszko, C., Grabowska, J., Jurek, N. (2015). Oznaczanie polifenoli i wybranych pierwiastków w kawie, herbacie i miodach. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 4(48), 653-659.
17. Piszcz, P., Wantusiak, P., Głód, B.K., Kubiak, M.S. (2010). Antyoksydanty w produktach spożywczych, ich rola i właściwości. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 82-85.
18. Plust, D., Czerniejewska-Surma, B., Domiszewski, Z., Bienkiewicz, G. (2011). Zawartość polifenoli, właściwości przeciwutleniające oraz zdolności redukujące naparów herbat białych liściastych. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, 286(18), 47-52.
19. Przybylska-Balcerek, A., Kurasiak-Popowska, D., Stuper-Szablewska, K. (2019). Niebieska kukurydza – nowe źródło antyoksydantów. *Kosmos*, 68(1), 161-166.

20. Puzanowska-Tarasiewicz, H., Kuźmicka, L., Tarasiewicz, M. (2010). Antyoksydanty a reaktywne formy tlenu. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 42(1), 9-14.
21. Rosołowska-Huszcz, D. (2007). Antyoksydanty w profilaktyce i terapii w cukrzycy typu II. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6(55), 62-70.
22. Sadowska, A., Świdorski, F., Kromołowska, R. (2011). Polifenole – źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 1, 108-111.
23. Scalbert, A., Johnson, I.T., Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. *American Society for Clinical Nutrition. The American Journal of Clinical Nutrition*, 81, 215-217.
24. Sieniawska, E. (2012). Losy roślinnych antyoksydantów w organizmie ludzkim. *Postępy Fitoterapii. Borgis*, 1, 55-58.
25. Siewiera, K., Łabieniec-Watała, M. (2013). Rola polifenoli roślinnych w łagodzeniu niekorzystnego wpływu cukrzycy na homeostazę funkcjonowania mitochondriów. *Postępy Fitoterapii*, 1, 36-41.
26. Silberstein, T., Har-Vardi, I., Harlev, A., Friger, M., Hamou, B., Barac T., Levitas, E., Saphier, O. (2016). Antioxidants and Polyphenols: Concentrations and Relation to Male Infertility and Treatment Success. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Hindawi Publishing Corporation, 2016, ID 9140925.
27. Wawrzyniak, A., Krotki, M., Stoparczyk, B. (2011). Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. *Medycyna Rodzinna. Borgis*, 1, 19-23.
28. Wszolek, K., Piotrowska, A. (2018). Polifenole roślinne w kosmetologii. W: Maciąg M., Maciąg K. (red.), *Medyczne aspekty kosmetologii i dietetyki*. Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, Lublin, 67-78.
29. Zabłocka, A., Janusz, M. (2008). Dwa oblicza wolnych rodników tlenowych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 62, 118-124.
30. Zalega, J., Szostak-Węgierek, D. (2013). Żywność w profilaktyce nowotworów. Część I. Polifenole roślinne, karotenoidy, błonnik pokarmowy. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 94(1), 41-49.

Uprawa porzeczki ekologicznej w gospodarstwie indywidualnym

Growing organic currant on an individual farm

Streszczenie

Uprawa porzeczki ekologicznej jest dość trudna, pracochłonna i wymaga dużych nakładów pracy ręcznej. Pierwsze duże dochody są możliwe dopiero po okresie trzech lat, co wiąże się z zamrożeniem środków pieniężnych na dłuższy okres czasu. W wyniku braku możliwości stosowania środków ochrony roślin, konieczna jest częsta lustracja plantacji, jak również zakup krzewów odpornych na choroby i szkodniki. W najbliższym czasie z powodu niskich cen owoców porzeczki uprawianej metodą konwencjonalną można spodziewać się wzrostu liczby plantacji porzeczki ekologicznej w naszym kraju. Jest to spowodowane wysokimi cenami owoców porzeczki ekologicznej, jak również ich prozdrowotnymi walorami, co zachęca coraz większe grono konsumentów do spożywania tych owoców. Uprawa porzeczki ekologicznej jest opłacalna, a dochód, jaki plantator może osiągnąć z jednego hektara, może wynieść ponad 30 tys. złotych.

Słowa kluczowe: porzeczka czarna, opłacalność, produkcja ekologiczna, uprawa

Abstract

The cultivation of organic currant is quite difficult, labor intensive and requires a lot of manual work. The first large income is possible but only after a period of three years, which occurs in freezing of invested funds for a longer period of time. As a result of the inability to use plant protection products, there is a necessity of frequent plantation inspections, as well as the purchase of disease-resistant shrubs and pests. In the near future, due to low prices of currant fruit grown by conventional method, there is a possibility to expect an increase the number of organic currant plantations in our country. The reason of that is because of high prices of organic currant fruit, as well as their health-promoting values, what in the end encourages an increasing number of consumers to consume these fruits. The cultivation of organic currant is profitable as the income which could be achieved from one hectare can result to over PLN 30,000 of profit.

Key words: black currant, profitability, organic production, cultivation

¹⁷Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach

Produkcja porzeczki czarnej w Polsce

Polska od wielu lat jest światowym liderem w produkcji sadowniczej. Sprzyjający klimat oraz warunki naturalne powodują, że co roku jesteśmy w ścisłej czołówce producentów i eksporterów owoców jagodowych. Od wielu lat nasz kraj jest liderem w produkcji i przetwórstwie porzeczki, agrestu, malin i aronii (Pluta, 2008). Największe jednak znaczenie ma porzeczka czarna, jako gatunek najbardziej popularny wśród owoców miękkich w Polsce. Gatunek ten jest powszechnie uprawiany w całej Polsce, nie tylko na plantacjach towarowych, ale także w uprawie przydomowej. Według danych GUS w 2018 roku, Polska wyprodukowała około 165 tys. ton porzeczki, co daje nam pozycję lidera nie tylko w Europie, ale i na świecie (Gwozdecki, 1991). Tak duża podaż owoców na rynku wewnętrznym Polski powoduje ogromny problem z ich zagospodarowaniem i przetworzeniem, ponieważ porzeczka nie jest owocem globalnym. Owoc porzeczki jest bardzo specyficzny, który cechuje bardzo wąski kanał zbytu i dystrybucji. Dziś krajowe porzeczki czarne przeznaczone są na koncentrat (53%), mrożonki (24%) i inne przetwory (10%). Na eksport trafia 8% jagód schłodzonych, a jedynie 5% jest spożywanych w stanie świeżym. Dostosowanie produkcji porzeczki czarnej do obecnych czasów: dobra kultura rolna i kondycja plantacji oraz rozwój nowych technologii, to kluczowe składniki warunkujące dobrą jakość i opłacalność produkcji tych owoców. Jednak pozycja lidera to nie tylko ogromne przedsięwzięcie logistyczne, ale także trudności w racjonalnym zagospodarowaniu danego towaru i w pełni jego wykorzystanie. Trzeba pamiętać o tym, że porzeczka jako owoc miękki, jest bardzo nietrwała i musi być poddana przetworzeniu w bardzo krótkim czasie po zbiorze. Obecnie większość owoców jest zbierana mechanicznie, co jeszcze

bardziej skraca czas, w jakim owoce należy poddać przetworzeniu. Intensywne prace hodowlane, zapewniające nowe odmiany, są kluczowym czynnikiem decydującym o opłacalności produkcji porzeczki czarnej w Polsce. Wyhodowanie nowych i jakościowych polskich odmian porzeczki ma kluczowy wpływ na przyszły rozwój jej produkcji w naszym kraju (Pluta, 2001). W produkcji towarowej porzeczki czarnej, dominują odmiany, takie jak Tisel, Ben Lamon, Ben Alder, Ruben, Polares i Tihope oraz stare odmiany Ojebyn i Titania. Sukces ekonomiczny produkcji porzeczki to nie tylko uprawa nowych odmian, ale też skupienie uwagi na jakości owoców, przydatności do przetwórstwa oraz terminie dojrzałości zbiorczej. Ważnym czynnikiem jest również podatność odmian do zbioru mechanicznego oraz proces przetwórstwa i przydatności do mrożenia. Obecnie rośnie znaczenie produkcji ekologicznej owoców porzeczki oraz sprzedaży detalicznej bezpośrednio dla konsumenta. Popularność zdrowego stylu życia oraz większe zainteresowanie żywnością ekologiczną przyczynia się do popularyzacji uprawy tego gatunku w Polsce także w systemie ekologicznym (Rymuza i in., 2011). Jest to szansa dla małych gospodarstw, produkujących porzeczki czarną na rynek lokalny z dbałością o zachowanie najwyższej jakości owoców.

Polski rynek porzeczki czarnej

Cena porzeczki czarnej w punkcie skupów w Polsce jest zależna od sytuacji na rynku wewnętrznym. Wysoki poziom produkcji oraz jego światowa pozycja jest głównym czynnikiem warunkującym rentowność tego owocu. Cena skupu ustalana jest w zależności od podaży i popytu w danym roku oraz wielkości zapasów z poprzedniego roku w firmach przetwórczych i magazynach (Jóźwiak, 1998). Wysokość ceny

w ostatnich latach ulegała bardzo dużym wahaniom i zmienności w czasie zbiorów, co przedstawia tabela 3. Rekordowy rok 2011 pod względem ceny spowodował drastyczne obniżki cen w następnych latach. Spowodowało to duży spadek opłacalności tego owocu w Polsce. Niewielki wzrost cen w roku ubiegłym (2018) był wynikiem złych warunków pogodowych, co spowodowało straty w plonach. Długotrwały kryzys utrzymujący się do dzisiaj jest dużym problemem gospodarstw sadowniczych. (Pluta i in., 2012).

Tabela 1. Cena za owoce porzeczki czarnej w Polsce w latach 2010–2017

Rok	Cena porzeczki czarnej (zł/kg)	Średnia cena ostatnich 7 lat (zł/kg)
2012	1,75	0,98
2013	1,45	
2014	0,60	
2015	0,62	
2016	0,66	
2017	1,20	
2018	0,58	

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań

Uprawa porzeczki ekologicznej w Polsce

Niskie ceny porzeczki zmuszają plantatorów do szukania nowych rynków zbytu, a jedną z takich alternatyw może stać się uprawa porzeczki ekologicznej. Obecnie istnieją dwa sposoby rozwiązania problemu niskich cen porzeczki na rynku. Pierwszy z nich to likwidacja plantacji lub dostosowanie produkcji do rosnących wymagań konsumenta. Porzeczki czarne można zakwalifikować do trzech grup, w zależności od kierunku produkcji: ekologiczne, deserowe i owoce w klasie „premium” (Tomaszewska, 2008).

Produkcja ekologiczna jest wprawdzie bardziej wymagająca, ale można na nią otrzymać dotację. Z roku na rok zwiększa się także liczba preparatów dopuszczonych do ochrony plantacji ekologicznych.

Minusem, z punktu widzenia plantatora, jest długi okres konwersji z produkcji konwencjonalnej na ekologiczną, który trwa 3 lata (Kierul, 1986). Ponadto wciąż niedostateczna jest liczba odmian o wysokiej tolerancji na choroby i szkodniki, a degradacja plantacji w wyniku dużej presji patogenów następuje szybciej niż na plantacjach prowadzonych w tradycyjnym systemie (Pluta, 2001). Wedle szacunków KSPCP, plantacje ekologiczne mają coraz większy udział w strukturze upraw stanowią około 5% wszystkich upraw porzeczki czarnej (szacunkowo 1822 ha w 2016 r.). Dla porównania w Finlandii udział ten wynosi 20%, a na Litwie aż 24%. Z drugiej jednak strony w Wielkiej Brytanii uprawy czarnej porzeczki metodą ekologiczną to zaledwie 3% wszystkich upraw tego gatunku, a na Ukrainie zaledwie 1,6%. Zapotrzebowanie na certyfikowane owoce ekologiczne jest stabilne, zwłaszcza płynące z rynku niemieckiego (Tuszyńska, 2006). To przekłada się na lepsze stawki oferowane producentom za owoce. W nieodległej przeszłości zdarzały się sezony w których owoce ekologiczne osiągały 4-krotnie wyższe stawki niż te, które proponowano za konwencjonalny surowiec. Stale rosnące rynki produktów ekologicznych, także w Polsce, pozwalają wierzyć, że ekologiczne plantacje zapewnią oczekiwaną rentowność przez szereg następnych lat (Grajkowski, 2011). Podjęcie decyzji o produkcji porzeczki czarnej metodami ekologicznymi powinno być poprzedzone głęboką analizą informacji na ten temat oraz ocenie możliwości produkcyjno-organizacyjnych gospodarstwa. Ten rodzaj produkcji różni się w znaczący sposób od produkcji konwencjonalnej, wymaga wielu zabiegów agrotechnicznych, maszyn oraz podejścia systemowego. Produkcję w systemie ekologicznym regulują następujące przepisy prawne:

- podstawowe Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r.
- wykonawcze Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z 5 września 2008 r.

W objętym badaniem gospodarstwie proces wdrażania ekologicznej produkcji rozpoczęto 17.04.2015 r. w ramach korzystania ze wsparcia środków Unijnych z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014. Przysługująca płatność dodatkowa w produkcji ekologicznej porzeczek wynosi 1800 zł/ha w okresie przestawiania i 1540 zł/ha w późniejszych latach.

Korzyści spożywania czarnej porzeczek z produkcji ekologicznej

Czarne porzeczek charakteryzuje około czterokrotnie większa zawartość witaminy C w porównaniu do owoców pomarańczy, dwukrotnie wyższa zawartość potasu niż w bananach i dwukrotnie większa aktywność przeciwutleniająca niż w przypadku jagód leśnych. Dzięki temu mają one bardzo dobry wpływ na ogólny stan zdrowia, wzmacniają odporność, redukują zmęczenie i poprawiają jakość snu. Czarne porzeczek są również dobrym źródłem fosforu, żelaza, witaminy B₅, a także innych ważnych składników odżywczych. Dieta bogata w czarne porzeczek działa wspomagająco przeciwko reumatyzmowi i zapaleniu stawów. Porzeczek pobudzają również trawienie, funkcjonowanie wątroby, trzustki, śledziony i nerek. Owoce czarnej porzeczek wykazują wiele efektów w leczeniu i zapobieganiu różnym chorobom. Ponieważ zawierają witaminę C, są stosowane w leczeniu chorób układu krążenia, zapobieganiu niewydolności serca i naczyń krwionośnych oraz redukują nadciśnienie tętnicze. Ponadto, wzmagają słabe krążenie obwodowe spowodowane menopauzą, oczyszczają krew

z toksyn i cholesterolu. Regularne spożywanie owoców czarnej porzeczki może zmniejszyć prawdopodobieństwo rozwoju kamieni nerkowych. Antocyjany zawarte w tych owocach poprawiają funkcjonowanie oczu, sprawiają bowiem, że są one mniej wrażliwe na światło słoneczne oraz łatwiej i szybciej dostosowują się do widzenia w ciemności, po przejściu z jasnego światła (Chołaszczyński i in., 2013).

Analiza uprawy porzeczki ekologicznej w badanym gospodarstwie

Badania przeprowadzone w gospodarstwie miały na celu określenie rentowności uprawy plantacji porzeczki ekologicznej. Areał, na którym była uprawiana czarna porzeczka, wynosił około 20 ha. Badane gospodarstwo znajdowało na Wysoczyźnie Siedleckiej. Rejon ten charakteryzuje się przeciętnymi glebami, średnio zasobnymi w składniki mineralne, co skłoniło plantatorów do skorzystania z nawozów naturalnych by wzbogacać glebę w składniki mineralne. Na plantacji zostało założone nawodnienie, z powodu bliskiej lokalizacji budynków gospodarczych i łatwego dostępu do bieżącej wody. Warunki te częściowo eliminują problem deficytu wody w trakcie zawiązywania owoców. W 2015 r. przed założeniem plantacji wykonano analizę gleby, określono jej zasobność i odczyn, co potwierdziło prawidłowy poziom badanych parametrów. Plantacja została założona jesienią 2015 r. Odmiany porzeczki wykorzystane do nasadzeń to: Tines, Tisel, Ben Gairn, Ores i Tiben (tabela 2). Rozstawa kwater wynosiła 4 m × 55 cm. Sadzonki porzeczki były kwalifikowanym materiałem nasadzeniowym. Przed założeniem plantacji pola nawieziono obornikiem końskim w ilości około 55 ton na hektar. Jesienią cały materiał organiczny w formie nawozu został zaorany.

Tabela 2. Odmiany porzeczki ekologicznej uprawiane w gospodarstwie

Odmiana	Termin zbioru	Plenność	Odporność
Tines	wczesny	wysoka	amerykański mączniak agrestu rdza porzeczkowa wielkopąkowiec porzeczkowy
Tisel	wczesny	średnia	
Ben Gairn	wczesny	średnia	
Ores	średnio wczesny	średnia	
Tiben	średnio wczesny	średnia	

Zródło: opracowanie własne na podstawie badań

Jednym z pierwszych i jednocześnie najtrudniejszych problemów jakie napotkali plantatorzy podczas uprawy porzeczki ekologicznej była uciążliwa walka z chwastami, która przyczyniła się do spadku plonów. Są one naturalnymi konkurentami dla uprawy porzeczki i jednocześnie pozbawiają porzeczkę niezbędnych składników pokarmowych, jak również wody, bez której roślina nie może prawidłowo się rozwijać. Ogranicza to ich rozwój i zmniejsza plon owoców porzeczki (Matyjszczyk, 2008). W pierwszym roku konieczne było ręczne odchwaszczanie w rzędach roślin, natomiast w kolejnych latach tę czynność wykonywana była przy użyciu glebogryzarek i kultywatorów. Między rzędami utrzymywane były pasy trawy, które w zależności od potrzeb koszone były około 4 lub 5 razy w sezonie wegetacyjnym. Kolejnym ważnym zabiegiem było cięcie krzewów, co jest ściśle powiązane z owocowaniem porzeczki na młodych pędach oraz z tendencją niektórych odmian do kładzenia się krzaków. Ten fakt bardzo utrudnia zbiór mechaniczny w późniejszym okresie oraz przyczynia się do nierównomiernego dojrzewania owoców. Zabieg ten był wykonywany ręcznie, gdyż pozwalało to na dokładną lustrację plantacji oraz usunięcie pędów porażonych przez choroby i szkodniki. Znacząca różnica pomiędzy uprawą konwencjonalną a ekologiczną porzeczki dotyczy nawożenia i ochrony roślin. Te dwie czynności są najtrudniejszymi elementami agrotechniki, szczególnie w przypadku

szkodników i chorób. Lista preparatów dopuszczonych do stosowania w ekologicznej produkcji porzeczki czarnej dostępna jest na stronie Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Na liście znajduje się wiele preparatów, których skuteczność w zwalczaniu chorób i szkodników w ekologicznej produkcji pomaga plantatorom. Jeśli chodzi o nawozy, to plantatorzy mają szeroki wybór preparatów poprawiających plonowanie dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym np: wapniowo-magnezowych. Największym zagrożeniem, z jakim borykają się obecnie plantacje, jest szkodnik wielkopąkowiec porzeczkowy (Paszko, 2012). Walka z nim jest możliwa jedynie poprzez lustracje plantacji wczesną wiosną oraz poprzez usuwanie porażonych pąków. Inną metodą jest sadzenie odmian odpornych na tego szkodnika. Zbiór porzeczki odbywał się przy pomocy kombajnu całorzędowego. Owoce składowane są do skrzynek o pojemności 15–20 kg. W przypadku niezachwaszczonej plantacji zbiór kombajnowy przebiega bez większych problemów.

Tabela 3. Plonowanie porzeczki ekologicznej w analizowanym gospodarstwie

Lata uprawy	Cena (zł/kg)	Ilość zebranej porzeczki	Dochód (zł)
w I roku	4	2	8 000
w II roku	3,5	5	17 500
w III roku	3,5	9	31 500

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań

Dane tabeli 3 wskazują, że największy plon porzeczki osiągnęła dopiero w trzecim roku uprawy, co sprawiło, że na pierwsze wysokie dochody plantatorzy mogli liczyć dopiero po okresie trzech lat. Uprawa porzeczki ekologicznej, mimo tego że jest bardzo pracochłonna, wymaga również znacznych ilości wolnych środków pieniężnych, które trzeba zainwestować w początkowej fazie w związku z założeniem plantacji (tabela 4), jak również w czasie prowadzenia plantacji (tabela 5). W trzecim roku dochód z jednego hektara uprawy porzeczki

ekologicznej wyniósł ponad 35 tysięcy złotych, natomiast koszty założenia plantacji w pierwszym i drugim roku wyniosły ponad 17 tysięcy złotych.

Tabela 4. Koszty założenia 1 ha plantacji porzeczki ekologicznej, oraz jej prowadzenie w pierwszym i drugim roku

Wyszczególnienie	Koszt (PLN)
Odchwaszczanie pola	240
Obornik	500
Sadzonki	10 000
Koszty materiałowe razem	10 740
Koszt sadzenia	700
Koszt zaorania pola i przygotowania go do sadzenia	400
Koszty rozrzućenia obornika	200
Koszt wykonania oprysku	150
Koszty pracy ludzi i maszyn razem przy zakładaniu plantacji	1 450
Koszty założenia plantacji razem	12 200
Koszty pielenia plantacji (ręczne i mechaniczne)	2 000
Założenie instalacji nawadniająca plantacje	4 000
Suma kosztów założenia plantacji	17 840

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań

Tabela 5. Koszty uprawy 1 ha porzeczki ekologicznej w trzecim roku

Wyszczególnione	Koszt
<i>Koszty bezpośrednie</i>	
Odchwaszczanie, w tym:	
Mechaniczne (2 razy w sezonie)	450
Ręczne	1 000
Koszenie międzyrzędzi (4 razy w sezonie)	1 100
Zbiór mechaniczny	450
Koszty nawadniania	500
Suma kosztów bezpośrednich	3 500
<i>Koszty pośrednie</i>	450
Łączna suma kosztów produkcji	3 950
Dochód plantacji I roku	8 000
Dochód plantacji w II roku	17 500
Dochód plantacji w III roku	31 500
Łączna suma dochodu z plantacji	57 000
Dochód z plantacji po 3 roku	35 210

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań

Wnioski

Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że plantator podejmujący produkcję ekologiczną porzeczeki czarnej pierwszych znaczących dochodów może spodziewać się w trzecim i kolejnych latach uprawy. Z analiz opłacalności uprawy ekologicznej czarnej porzeczeki wynika, że jest ona bardziej opłacalna od uprawy konwencjonalnej, lecz wiąże się z większym nakładem pracy ręcznej oraz z koniecznością dokładniejszej lustracji plantacji przed chorobami i szkodnikami. Możliwość uzyskania wyższej ceny, jaką plantatorzy mogą osiągnąć za owoce porzeczeki ekologicznej może przyczynić się do zwiększenia liczby rolników zainteresowanych wieloletnią produkcją dotyczącą tego owocu.

Bibliografia

1. Chołaszczyński, K., Tryburski, J. (2013). *Żywność ekologiczna*. Wydawnictwo ElSet, Olsztyn.
2. Grajkowski, J. (2011). *Studia nad wzrostem, plonowaniem i walorami użytkowymi porzeczeki czarnej i czerwonej poddanych cięciu odmładzającemu*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań.
3. Gwozdecki, J. (1991). *Porzeczekka czarna*. Wydawnictwo Horprest, Warszawa.
4. Józwiak, W. (1998). *Opłacalność produkcji rolniczej*, Encyklopedia agrobiznesu. Wydawnictwo Fundacja Innowacyjna, Warszawa.
5. Kierul, Z. (1986). *Ekonomika i organizacja gospodarstw rolniczych*. Wydawnictwo PWRiL, Warszawa.
6. Matyjszczyk, J. (2008). *Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych*. Wydawnictwo Instytut Ochrony Roślin, Poznań.
7. Paszko, D. (2012). *Koszty a opłacalność produkcji krzewów jagodowych*. Wydawnictwo Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice.
8. Pluta, E., Darek, J., Żurkiewicz, E., Król, K. (2012). *Uprawa malin, porzeczek i agrestu*. Wydawnictwo Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice.
9. Pluta, S. (2001). *Intensyfikacja produkcji porzeczek i agrestu*. Wydawnictwo Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice.
10. Pluat, S. (2008). *Badania nad wpływem genotypu na plonowanie roślin porzeczeki czarnej*. Wydawnictwo Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice.

11. Rymuza, K. Gružewska, A., Brzozowski, P., Majchrowski, K. (2011). Rachunek opłacalności uprawy czarnej porzeczki przy różnym poziomie plonów i cen. Wydawnictwo Polska Akademia Nauk, Warszawa.
12. Tomaszewska, Z. (2008). Wartość nawozowa kompostu z kory sosnowej w uprawie porzeczki czarnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
13. Trybulski, J., Żakowska, S., Kowalewska, A. (2013). Ekonomiczno-organizacyjne uwarunkowania produkcji żywności ekologicznej. Wydawnictwo ElSet, Olsztyn.
14. Tuszyńska, L. (2006). Edukacja ekologiczna dla nauczycieli i studentów. Wydawnictwo WSP TWP, Warszawa.

Wpływ zachowań żywieniowych na wyrównanie metaboliczne u pacjentów z cukrzycą typu I

The effect of nutritional behaviors on the glycemic control in patients with type I diabetes

Streszczenie

Cukrzyca typu I stanowi ok. 10% wszystkich typów cukrzycy, a jej leczenie opiera się na insulinoterapii oraz odpowiednio zbilansowanej diecie, której przestrzeganie pozwala osiągnąć główny cel leczenia, tj. wyrównanie glikemii. Celem pracy była ocena wpływu wybranych zachowań żywieniowych na wyrównanie metaboliczne cukrzycy typu I oceniane wskaźnikiem HbA1c (hemoglobina glikowana). Badanie przeprowadzono w okresie od grudnia 2018 do marca 2019 roku, wzięło w nim udział 93 respondentów w wieku od 16 do 60 lat. Zachowania żywieniowe oraz wyrównanie metaboliczne zbadano za pomocą autorskiego kwestionariusza ankiety. Średnie stężenie HbA1c w badanej grupie wynosił $7,35 \pm 2,19\%$. Zaobserwowano istotny wpływ częstotliwości spożycia pieczywa jasnego na wartość HbA1c. Korzystne zachowania żywieniowe, takie jak częstsze spożywanie pieczywa razowego, ograniczanie spożywania słodyczy oraz spożywanie ryb korespondowały z lepszym wyrównaniem metabolicznym choroby. Analiza zachowań żywieniowych wykazała, że wielu pacjentów nie przestrzegało zaleceń kierowanych do diabetyków. Obserwowane liczne błędy żywieniowe wskazują na potrzebę prowadzenia intensywnej edukacji żywieniowej pacjentów diabetologicznych, która pozwoli na lepsze wyrównanie glikemii i zmniejszenie częstotliwości występowania powikłań choroby.

Słowa kluczowe: cukrzyca typu I, zachowania żywieniowe, HbA1c, kontrola wyrównania

Abstract

Type I diabetes accounts for about 10% of all types of diabetes, and its treatment is based on insulin therapy and a properly balanced diet, compliance with which allows achieving the main goal of treatment, i.e. glycemic control. The aim of the study was to assess the impact of selected eating behaviors on the metabolic (glycemic) control of type I diabetes assessed by the level of HbA1c. The study was conducted from December 2018 to March 2019, among 93 respondents at the age 16 to 60 years old. The assessment of nutritional habits and metabolic control was conducted by questionnaire. The average

¹⁸Wydział Żywnienia Człowieka

¹⁹Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Dietetyki

HbA1c level in the study group was $7.35 \pm 2.19\%$. A significant effect of the frequency of wheat bread consumption on HbA1c level was observed. Favorable nutritional behaviors, such as more frequent consumption of whole bread, limiting the consumption of sweets and regular fish consumption corresponded with better metabolic control of the disease. An analysis of nutritional behaviors showed that many patients did not follow the recommendations directed to diabetics. The observed numerous nutritional errors indicate the need for intensive nutritional education of diabetic patients, which will allow better glycemic control and reduce the incidence of disease complications.

Key words: type I diabetes, nutritional behaviors, HbA1c, glycemic control

Wprowadzenie

Cukrzyca jest uważana za epidemię XXI wieku, pomimo iż nie jest chorobą zakaźną, szacuje się, że jest siódmą przyczyną zgonów na świecie (Guariguata in., 2014). Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, 2019) populacja osób chorujących na cukrzycę wynosi 415 milionów. W Polsce osoby chorujące na cukrzycę stanowią około trzy milionową populację. Brak jest dokładnej statystyki dotyczącej liczby osób chorujących na konkretny typ cukrzycy, ale przypuszczalnie na cukrzycę typu I w Polsce choruje około 250 tysięcy pacjentów (Walicka i in., 2016).

Obecnie zdiagnozowanie cukrzycy typu I nie wymaga skomplikowanych badań, ponieważ wystarczy do tego oznaczenie stężenia glukozy we krwi żyłnej (Czupryniak, 2014). Choroba jest najczęściej diagnozowana u dzieci, najczęściej przed 14. rokiem życia, ze względu na bardziej gwałtowny przebieg zmian występujących na skutek utrzymującego się wysokiego stężenia glukozy we krwi (Dzida, 2015). Leczenie cukrzycy typu I opiera się na intensywnej insulinoterapii oraz odpowiedniej diecie (Pańkowska, 2017). Według standardów Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (PTD, 2019) żywienie pacjentów z cukrzycą typu I nie odbiega znacząco od zaleceń skierowanych do osób

zdrowych. Dieta takiej osoby powinna dostarczać odpowiednią ilość makroskładników oraz witamin i składników mineralnych przy jednoznacznym ograniczeniu węglowodanów łatwo przyswajalnych (cukrów prostych) oraz kontroli podaży kwasów tłuszczowych. Żywnienie pacjenta diabetologicznego ma za zadanie utrzymywać stężenie glukozy we krwi na prawidłowym poziomie, zachować odpowiednie wartości ciśnienia tętniczego krwi oraz utrzymać założone wartości lipidów oraz lipoprotein we krwi. Stosowanie specyficznych diet w celu lepszego wyrównania choroby takich jak np. dieta DASH (ang. *Dietary Approaches to Stop Hypertension*), dieta wegetariańska lub dieta niskowęglowodanowa może okazać się problematyczna dla pacjentów, w skutek czego nie zawsze przynoszą one zamierzone rezultaty, a ich stosowanie może wiązać się z występowaniem niedoborów żywieniowych u pacjentów (Bilsborough i Crowe, 2003). Rezygnuje się więc z takich rozwiązań i promuje dobrze zbilansowane żywienie, oparte o zalecenia populacyjne i zmodyfikowane pod kątem zaburzeń gospodarki węglowodanowej (Myśliwiec i Jarosz-Chobot, 2018).

Osobom chorującym na cukrzycę zaleca się spożywanie produktów o niskim indeksie glikemicznym (IG), celem ograniczenia występowania nagłych wzrostów glikemii poposiłkowej (PTD, 2019). Produkty o wysokim indeksie glikemicznym powodują nagły wzrost stężenia glukozy we krwi. Dla pacjentów leczonych insuliną stanowi to problem, ponieważ działanie insuliny jest rozłożone w czasie. Częste spożywanie posiłków bogatych w produkty o wysokim IG generuje niepożądaną hiperglikemię poposiłkową, przez co pacjenci z obawy przed dalszym wzrostem stężenia glukozy podają dodatkową dawkę insuliny, co w dalszej perspektywie może skutkować hipoglikemią (Pańkowska i in., 2012; Czupryniak i Klupa, 2015). Wolniejsze trawienie białek oraz

tłuszczów przez organizm powoduje, że produkty bogate w te makroskładniki nie powodują nagłego wzrostu stężenia glukozy we krwi. U pacjentów leczonych za pomocą wstrzykiwaczy (tzw. penów) nie praktykuje się wyliczania dawki insuliny po spożyciu ww. produktów, natomiast osoby leczone za pomocą osobistej pompy insulinowej podają wtedy insulinę w postaci bolusa przedłużonego (ang. *square bolus*; jego działanie rozłożone jest w czasie). Wolniejsze trawienie białek oraz tłuszczów może być korzystne dla pacjentów chorych na cukrzycę typu I, ponieważ ich spożycie ogranicza nagły wzrost glikemii. Stosowanie diet niskowęglowodanowych nie wykluczy stosowania insuliny, a jedynie może zmniejszyć dawkę (Turton i in., 2018). Bardzo ważna w diecie pacjentów diabetologicznych jest podaż błonnika. Amerykańskie Towarzystwo Diabetologiczne (ang. *American Diabetes Association*) (ADA, 2019) zaleca spożycie błonnika na poziomie 25–30 g dziennie. Dieta bogata w błonnik może zmniejszać ryzyko nadwagi i otyłości, a w konsekwencji innych dietozależnych chorób cywilizacyjnych. Wysoka podaż błonnika ogranicza także występowanie zjawiska odporności tkanek na insulinę, która skutkuje gorszym wyrównaniem metabolicznym choroby (Feldman i in., 2017). Bardzo ważnym aspektem diety pacjentów diabetologicznych jest podaż tłuszczów, które według rekomendacji PTD (2019) powinny stanowić od 25 do 40% wartości energetycznej diety. Jednak pacjenci powinni zwrócić szczególną uwagę na udział poszczególnych tłuszczów, ponieważ nasycone kwasy tłuszczowe powinny stanowić mniej niż 10% wartości energetycznej diety, a spożycie jednonienasyconych to około 20% wartości energetycznej dobrze zbilansowanej diety. Kwasy tłuszczowe wielonienasycone powinny stanowić 6–10% wartości energetycznej diety. Bardzo ważne jest także spożycie cholesterolu z dietą na poziomie

niższym niż 300 mg dziennie, dlatego z praktycznego punktu widzenia rekomenduje się spożywanie tłuszczów roślinnych z wyjątkiem palmowego i kokosowego. Przestrzeganie zaleceń dotyczących spożycia tłuszczów jest bardzo ważne w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych, których występowanie utrudnia terapię cukrzycy (Coelho i in., 2017; PTD, 2019).

Dobrze zbilansowana dieta oraz odpowiednie dopasowanie dawek insuliny pozwala osiągnąć cele terapii cukrzycy typu I, na co wskazuje wyrównanie glikemii. Polskie Towarzystwo Diabetologiczne (2019) za cel (dla większości pacjentów) uznało wartość hemoglobiny glikowanej (HbA1c) poniżej 7% (53 mmol/mol). Źle prowadzona terapia choroby, na którą składa się również sposób żywienia, w dalszej perspektywie czasowej przyczynia się do występowania powikłań. Powoduje to znaczne obniżenie jakości życia pacjentów, a także obciąża finansowo system służby zdrowia (Guthrie i Guthrie, 2004).

Cel

Celem pracy była ocena wpływu wybranych zachowań żywieniowych na wyrównanie metaboliczne cukrzycy typu I oceniane wskaźnikiem HbA1c.

Material i metody

W badaniu wzięło udział 93 respondentów w wieku od 16 do 60 lat. Badanie ankietowe zostało przeprowadzone metodą CAWI (*computer assisted web interview* – wspomagany komputerowo wywiad przy pomocy strony WWW) w okresie od grudnia 2018 do marca 2019 roku. Kwestionariusz został umieszczony na grupach tematycznych związanych z cukrzycą znajdujących się na portalu społecznościowym

Facebook®. Dobór respondentów był celowy, rekrutowano osoby chorujące na cukrzycę typu I. Badanie było anonimowe, a udział w nim dobrowolny.

Autorski kwestionariusz ankiety składał się z 54 pytań. Dotyczyły one: zachowań żywieniowych pacjentów diabetologicznych i zostały opracowane na podstawie pytań znajdujących się w kwestionariuszu do badania poglądów i zwyczajów żywieniowych oraz procedurze opracowywania danych (Jeżewska-Zychowicz i in., 2014); oceny wpływu choroby na zachowania żywieniowe pacjentów; wskazanie metody leczenia choroby, czasu trwania choroby, wartości HbA1c (ankietowani zostali poproszeni o podanie danych z ostatniego oznaczonego stężenia HbA1c, 5 osób nie podało żądanej wartości) oraz tzw. pytań metryczkowych (dane socjodemograficzne).

Uzyskane w wywiadzie wartości hemoglobiny glikowanej (HbA1c) zostały porównane z klasyfikacją wyrównania cukrzycy Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (2019). Za prawidłowe uznano wyniki $HbA1c \leq 7$, wartości powyżej uznano za nieprawidłowe. Do oceny prawidłowości zachowań żywieniowych wykorzystano zalecenia PTD (2019) oraz zalecenia prawidłowego żywienia według Instytutu Żywności i Żywienia (Piramida Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej, 2016; Jarosz, 2017). Dane analizowano w programie *Statistica 13.1* (Copyright©StatSoft), do oceny istotności statystycznej wykorzystano test χ^2 (dane jakościowe) oraz test t-Studenta dla grup niezależnych (dane ilościowe), dodatkowo dla oceny powiązania badanych parametrów wykonano wielowymiarową analizę korespondencji (ang. *Multiple Correspondence Analysis*, MCA). W analizach przyjęto poziom istotności $p < 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka populacji badanej

W badaniu wzięło udział 93 osób ze zdiagnozowaną cukrzycą typu I (67 kobiet oraz 26 mężczyzn). Większą część badanej populacji stanowiły kobiety – 72%, wobec 28% mężczyzn. Charakterystykę badanej populacji przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Charakterystyka populacji badanej

Cecha/ /Wyróżnik	Ogółem n = 93	Kobiety n = 67	Mężczyźni n = 26	Współczynnik istotności*
Wiek (lata) (średnia \pm SD min.–maks.)	29,8 \pm 9,87 (16–60)	29,7 \pm 9,77 (17–60)	29,9 \pm 10,28 (16–55)	NS
Masa ciała [kg] (średnia \pm SD min.–maks.)	70,0 \pm 16,32 (45–110)	64,2 \pm 12,04 (45–106)	81,4 \pm 14,44 (65–110)	NS
Wzrost [cm] (średnia \pm SD min.–maks.)	170,2 \pm 8,77 (150–189)	166,4 \pm 6,63 (150–183)	179,4 \pm 6,12 (168–189)	NS
BMI** [kg/m ²] (średnia \pm SD min.–maks.)	24,0 \pm 4,42 (17,01–39,18)	23,2 \pm 3,73 (17,01–35,01)	26,2 \pm 5,30 (19,2–39,18)	p = 0,08

* test t-Studenta dla grup niezależnych; ** wskaźnik masy ciała; NS – różnice nieistotne statystycznie

Źródło: badania własne, kwiecień 2019

Największy odsetek badanych osób stanowiły osoby mieszkające w miastach powyżej 200 tys. mieszkańców (52 osób), wśród ankietowanych dominowało wykształcenie wyższe (47% osoby) oraz średnie (45 osób), ponad połowa respondentów miała stałą pracę (53% osób). Dominująca część badanych osób nie zamieszkiwała samodzielnie gospodarstwa domowego (76% osób). Szczegółowa charakterystyka socjodemograficzna znajduje się w tabeli 2.

Tabela 2. Charakterystyka socjodemograficzna badanej populacji

Wskaźniki socjodemograficzne		Respondenci ogółem	
		n = 93	%
Miejsce zamieszkania	wieś	16	17
	miasto do 50 tys. mieszk.	16	17
	miasto od 50 tys. do 200 tys. mieszk.	13	14
	miasto powyżej 200 tys. mieszk.	48	52
Wykształcenie	podstawowe	3	3
	zawodowe	4	5
	średnie	42	45
	wyższe	44	47
Aktywność zawodowa	bezrobocie	2	2
	emerytura lub renta	3	3
	urlop wychowawczy, prowadzenie domu	2	2
	praca dorywcza	3	3
	praca dorywcza i studia wyższe	10	11
	nauka, studia wyższe	24	26
stała praca	49	53	
Samodzielne zamieszkiwanie gospodarstwa domowego	tak	22	24
	nie	71	76

Źródło: badania własne, kwiecień 2019

Stężenie hemoglobiny glikowanej w grupie badanej

Stężenie hemoglobiny glikowanej w badanej populacji przedstawiono w tabeli 3. Ankietowani zostali poproszeni o podanie danych z ostatniego oznaczonego stężenia HbA1c, 5 osób nie podało żądanej wartości. Średnia wartość tego parametru wyniosła 7,35%. W populacji badanych, u kobiet średnie stężenie HbA1c było nieco niższe (jednak nie zaobserwowano istotnie statystycznej różnicy) i utrzymywało się na poziomie 7,15%, a w populacji mężczyzn 7,94%. Brakuje informacji ile osób/kobiet/mężczyzn – jaki %, spełniał wartości prawidłowe.

Tabela 3. Stężenie hemoglobiny glikowanej w grupie badanej

Stężenie HbA1c [%]	Ogółem n = 87	Kobiety n = 66	Mężczyźni n = 21	Współczynnik istotności
średnia ±SD min.–maks.	7,35 ±2,19 (4,8–19)	7,15 ± 1,66 (4,8–14)	7,94 ± 3,24 (4,9–19)	p = 0,27

Źródło: badania własne, kwiecień 2019

Analiza zachowań żywieniowych

Respondenci w pytaniach dotyczących spożycia pieczywa, deklarowali jako spożywane najczęściej 1–3 w miesiącu – pieczywo jasne (30%), 16 osób wskazało, że nie spożywa pieczywa białego nigdy (17%). Pieczywo razowe wybierane było przez ankietowanych najczęściej kilka razy w tygodniu (37%), ale także kilka razy w ciągu dnia (22%), 9 osób spośród grupy ankietowanych nie wybierało pieczywa razowego (9%). W przypadku spożycia produktów zbożowych oraz ich przetworów, pełnoziarniste produkty wybierane były najczęściej kilka razy w ciągu tygodnia (42%), 23 respondentów wskazało, że spożywało te produkty 1–3 razy w miesiącu (25%), 7 osób z grupy badanej nie spożywało tych produktów wcale (8%). Produkty zbożowe oczyszczone spożywane były najczęściej kilka razy w tygodniu (33%), 11 badanych osób nie spożywało ich nigdy (12%).

Respondenci częściej spożywali pieczywo razowe w porównaniu do oczyszczonego, również kasze gruboziarniste, ciemne makarony oraz płatki owsiane były wybierane częściej przez konsumentów niż ich rafinowane odpowiedniki ($p = 0,063$). Częstotliwość spożycia pieczywa jasnego wiązała się z gorszym wyrównaniem metabolicznym choroby ($p = 0,034$). Badania przeprowadzone przez Dłużniak-Gołaskę i in. (2019) nie wykazały, że częstotliwość spożycia pieczywa wpływała na wyrównanie metaboliczne cukrzycy. Jednak analiza 15 badań przeprowadzona przez Shwingshackl i in. (2017) udowodniła, że spożycie 200–400 g dziennie produktów z ziarna oczyszczonego wiąże się ze zwiększonym 6–14% ryzykiem występowania cukrzycy typu II, a także gorszą gospodarką węglowodanową, co wiąże się także z wyrównaniem cukrzycy typu I.

Tabela 4. Częstotliwość spożycia produktów zbożowych

Rodzaj spożywanej żywności/ /Częstotliwość spożycia	Kobiety n = 67	Mężczyźni n = 26	Stężenie HbA1c prawidłowe n = 53	Stężenie HbA1c nieprawidłowe n = 36
Pieczywo jasne				
Nigdy	14	2	11	3
1–3 razy w miesiącu	23	5	17	11
Raz w tygodniu	7	5	10	2
Kilka razy w tygodniu	17	5	11	10
Raz dziennie	1	4	2	2
Kilka razy w ciągu dnia	5	5	8	8
Pieczywo razowe				
Nigdy	8	1	5	4
1–3 razy w miesiącu	9	3	5	7
Raz w tygodniu	3	3	1	4
Kilka razy w tygodniu	24	10	19	14
Raz dziennie	11	1	11	1
Kilka razy w ciągu dnia	12	8	12	6
Ryż biały, makarony jasne, drobne kasze				
Nigdy	10	1	7	4
1–3 razy w miesiącu	23	5	16	11
Raz w tygodniu	12	7	14	4
Kilka razy w tygodniu	19	12	15	14
Raz dziennie	2	1	0	3
Kilka razy w ciągu dnia	1	0	1	0
Kasze gruboziarniste, makaron ciemny, płatki owsiane				
Nigdy	5	2	4	2
1–3 razy w miesiącu	19	4	13	9
Raz w tygodniu	6	3	4	5
Kilka razy w tygodniu	26	13	25	13
Raz dziennie	8	3	7	4
Kilka razy w ciągu dnia	3	1	0	3

Zródło: badania własne, kwiecień 2019

Spożycie ryb nie było dość powszechne, ponieważ ponad połowa spożywała je rzadziej niż raz w tygodniu (53%), raz w tygodniu ryby spożywało 30% respondentów, a częściej 17%. Wśród ankietowanych nie było osoby, która spożywała ryby codziennie lub częściej (tabela 5).

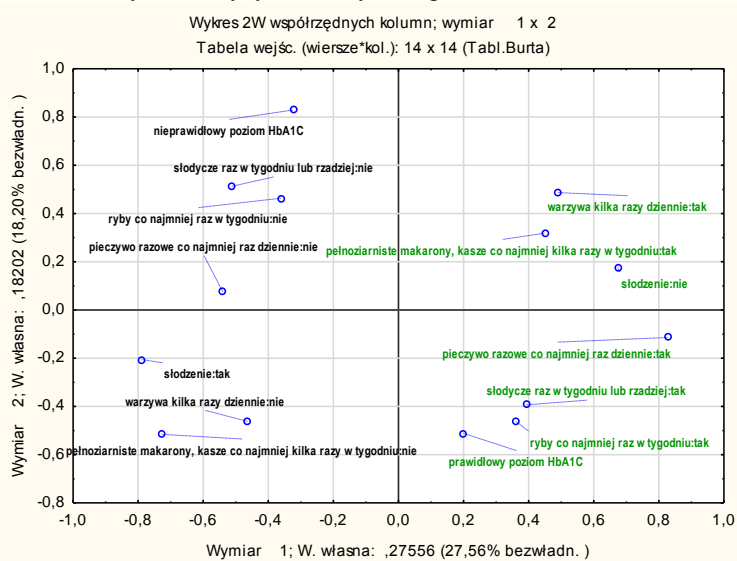
Tabela 5. Częstotliwość spożycia ryb

Częstotliwość spożycia	Kobiety n = 67	Mężczyźni n = 26	Stężenie HbA1c [%] prawidłowe n = 53	Stężenie HbA1c [%] nieprawidłowe n = 36
Nigdy	7	3	2	7
1–3 razy w miesiącu	30	9	23	16
Raz w tygodniu	19	9	18	8
Kilka razy w tygodniu	11	5	10	5
Raz dziennie	0	0	0	0
Kilka razy w ciągu dnia	0	0	0	0

Źródło: badania własne, kwiecień 2019

Spożycie ryb w grupie badanej było na niezadowalającym poziomie, ponieważ tylko 47% ankietowanych konsumowało ryby przynajmniej raz w tygodniu, podczas gdy zgodnie z rekomendacjami Instytutu Żywności i Żywienia (Jarosz, 2017), ryby powinny znaleźć się w jadłospisie co najmniej 2 razy w tygodniu. Natomiast dieta śródziemnomorska, często rekomendowana dla pacjentów diabetologicznych, zaleca spożywanie ryb kilka razy w tygodniu dla osiągnięcia pozytywnego efektu zdrowotnego (Malikowska i Grabańska-Martyńska, 2016). Po przeprowadzeniu analizy korespondencji zachowań żywieniowych z przyjętym wskaźnikiem wyrównania metabolicznego cukrzycy typu I (rycina 1) można zauważyć, że prawidłowa wartość HbA1c korespondowała ze spożyciem pieczywa razowego co najmniej raz dziennie, spożyciem ryb przynajmniej raz w tygodniu oraz spożyciem słodczy raz w tygodniu lub rzadziej. Nieprawidłowa wartość HbA1c nie korespondowała z takimi zachowaniami, natomiast wiązała się ze zwyczajowym spożyciem słodczy oraz niespożywaniem ryb oraz pieczywa razowego/pelnoziarnistego z zalecaną częstotliwością.

Rycina 1. Analiza korespondencji zachowań żywieniowych z wyrównaniem metabolicznym cukrzycy ocenianym na podstawie wskaźnika HbA1c



Źródło: badania własne, kwiecień 2019

Medyczna terapia żywieniowa jest kluczowym elementem leczenia cukrzycy typu I, odpowiednie zbilansowanie składników żywieniowych, w tym obniżenie indeksu glikemicznego i wdrożenie racjonalnego sposobu odżywiania staje się coraz lepszym podejściem do leczenia cukrzycy. Badania Hamdy i Barakatun-Nisak (2016) wskazują, że prawidłowe żywienie sprzyja lepszej kontroli glikemii oraz stabilizacji masy ciała. Istotne jest przestrzeganie zaleceń żywieniowych skierowanych dla pacjentów diabetologicznych, bo jak widać korespondują one z lepszym wyrównaniem metabolicznym cukrzycy.

Spostrzeżenia i wnioski

1. Częstsze spożywanie pieczywa jasnego wśród ankietowanych wiązało się z gorszym wyrównaniem metabolicznym cukrzycy typu I.
2. Wyższa częstotliwość spożycia pieczywa razowego, ryb oraz rzadsze spożywanie słodyczy przez ankietowanych korespondowało z lepszym wyrównaniem metabolicznym cukrzycy typu I.

3. Stwierdzonych wiele błędów w sposobie żywienia ankietowanej grupy, wskazuje na potrzebę edukacji żywieniowej pacjentów diabetologicznych, która pozwoli na lepsze wyrównanie glikemii, przez co można zmniejszyć częstotliwość występowania powikłań choroby.

Bibliografia

1. ADA, American Diabetes Association (2019). Standards of Medical Care in Diabetes-2019. Abridged for Primary Care Providers. Wyd. ADA, USA.
2. Bilsborough, S., Crowe, T.C. (2003). Low-carbohydrate diets: What are the long-term health implications? *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12(4), 396-404.
3. Coelho, O. Pereira da Silva, B., Rocha, D.M.U.P., Copes, L.L., Alfenes, R. (2017). Polyunsaturated fatty acids and type 2 diabetes. Impact on the glycemic control mechanism. *Critical Revision in Food Science and Nutrition*, 57(17), 3614-3619.
4. Czupryniak, L. (2014). *Diabetologia – kompendium*. Wydawnictwo Termedica, Poznań.
5. Czupryniak, L., Klupa, T. (2015). *Leczenie nefarmakologiczne cukrzycy. Leczenie chorych na cukrzycę dietą*. W: Sieradzki J. (red.), *Cukrzyca. Tom I*. Wydawnictwo Via Medica, Gdańsk.
6. Dłużniak-Gołaska, K., Panczyk, M., Szostak-Węgierek, D., Szypowska, A., Sińska, B. (2019). Analysis of the diet quality and dietary habits of children and adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12, 161-170.
7. Dzida, G. (2015). *Etiopatogeneza cukrzycy typu I*. W: Sieradzki J. (red.), *Cukrzyca. Tom I*. Wydawnictwo Via Medica, Gdańsk.
8. Feldman, A., Long, G., Johansson, I., Weinehall, L., Farm, G., Wennberg, P., Norberg, M., Griffin, S.I Rolandsson, O. (2017). Change in lifestyle behaviors and diabetes risk: evidence from a population based cohort study with 10 years follow-up. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(39), 1-10.
9. Guaraigurata, L., Whiting, D.R., Hambleton, I., Beagley, J., Linnenkamp, U., Shaw, J.E. (2014). Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 103, 137-149.
10. Guthrie, R.I., Guthrie, D. (2004). Pathophysiology of diabetes mellitus. *Clinical Care Nursing Quarterly*, 27(2), 113-125.
11. Hamdy, O., Barakatun-Misak, M.Y. (2016). Nutrition in Diabetes. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 45(4), 799-817.

12. Jarosz, M. (red.) (2017). Normy żywienia dla populacji Polski. Wydawnictwo IŻŻ, Warszawa.
13. Jeżewska-Zychowicz, M., Gawęcki, J., Wądołowska, L., Czarnocińska, J., Galiński, G., Kołajtis-Dołowy, A., Roszkowski, W., Wawrzyniak, A., Przybyłowicz, K., Krusińska, B., Hawrysz, I., Słowińska, M.A., Niedźwiedzka, E. (2014). Kwestionariusz do badania poglądów i zwyczajów żywieniowych dla osób w wieku od 16 do 65 lat, wersja 1.1 – kwestionariusz administrowany przez ankietera-badacza. W: Gawęcki J. (red.), Kwestionariusz do badania poglądów i zwyczajów żywieniowych oraz procedura opracowania danych. Wydawnictwo Komitetu Nauki o Żywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 3-20.
14. Malikowska, K., Grabańska-Martyńska, K. (2016). Historia diety śródziemnomorskiej w prewencji chorób układu krążenia. *Acta Medicorum Polonorum*, 6, 41-49.
15. Myśliwiec, M i Jarosz-Chobot, P. (2018). Diabetologia wieku rozwojowego. Wydawnictwo PZWL, Warszawa.
16. Myśliwiec, M. i Buraczewska, M. (2016). Choroby towarzyszące cukrzycy u dzieci. W: Sieradzki J. (red.), *Cukrzyca. Tom II*. Wydawnictwo Via Medica, Gdańsk.
17. Pańkowska, E. (2017). *Cukrzyca. Personalizacja terapii i opieki nad pacjentem*. Wydawnictwo PZWL, Warszawa.
18. Pańkowska, E., Błazik, M., Groele, L. (2012). Does the fat protein meal increase postprandial glucose level in type I diabetes patients on insulin pump: the conclusion of randomized study. *Diabetes Technology Therapeutics*, 14, 16-22.
19. PTD, Polskie Towarzystwo Diabetologiczne (2019). Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u chorych na cukrzycę 2019. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. Wydawnictwo Via Medica, Gdańsk.
20. Shwingshackl, L., Hoffmann, G., Lampansi, A.M., Knuppel, S., Iqbal, K., Schwedhelm, C., Bechtold, A., Schleringer, S., Boeing, H. (2017). Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology*, 32(5), 363-375.
21. Turton, J.L., Raab, R., Rooney, K.B. (2018). Low-carbohydrate diets for type 1 diabetes mellitus: A systematic review. *PLOS ONE*, 13(3).
22. Walicka, M., Chlebus, M., Brzozowska, M., Śliwczyński, A., Jędrzejczyk, T., Kania, L., Puzianowska-Kuźnicka, M., Franek, E. (2016). Chorobowość z powodu cukrzycy w Polsce w latach 2010–2014. *Clinical Diabetology*, 4, 13-18.

Źródła internetowe:

<https://www.diabetes.co.uk/diabetes-prevalence.html> (data dostępu: 02.12.2019).

Wybrane czynniki wpływające na zachowania żywieniowe dotyczące słodczy

Factors affect in heating behavior regarding sweets

Streszczenie

W pracy omówiono poziom spożycia słodczy w Polsce, zachowania konsumentów wobec słodczy oraz czynniki wpływające na stosunek konsumentów do spożywanej żywności, do której zalicza się słodczy. Poświęcono szczególną uwagę kobietom, które odczuwają intensywniejsze pragnienie konsumpcji słodczy i chętniej po nie sięgają, jednak po ich zjedzeniu częściej czują niezadowolenie, dyskomfort i poczucie winy. Częściej niż mężczyźni wykazują emocjonalny związek ze spożywaniem żywności i nierzadko wiąże się to z zaburzeniami odżywiania. Na ich zachowania żywieniowe mają wpływ nawyki wykształcone w dzieciństwie, presja otoczenia oraz przekaz medialny.

Słowa kluczowe: konsumpcja słodczy, zachowania żywieniowe kobiet

Abstract

The paper discusses the level of consumption of sweets in Poland, consumer behavior towards sweets and factors affecting consumers' attitude to consumed food. Special attention has been devoted to women who feel a more intense desire to consumer sweets and are willing to do so, however, after eating, they are more likely to feel dissatisfaction, discomfort and a sense of guilt. More often than men they show an emotional connection with food consumption and it is often associated with eating disorders. Their eating habits are influenced by childhood habits, pressure from the environment and media coverage.

Key words: consumption of sweets, women' seating habits

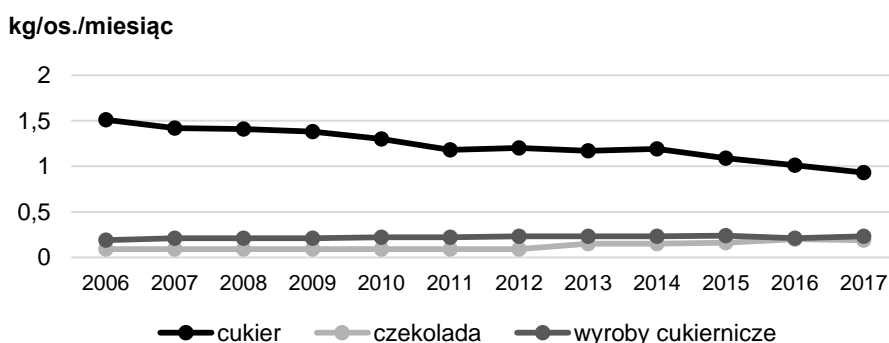
Wprowadzenie

Słodczy wybierane są przez konsumentów ze względu na atrakcyjność sensoryczną, znaczną trwałość oraz wysoką wartość energetyczną (Świdorski, 2003). Najczęściej spożywanymi przez Polaków słodczymi są batony, wafle, ciastka i czekolada mleczna.

²⁰Katedra Badań Rynku Żywności i Konsumpcji, Koło Naukowe Przedsiębiorczości Profit,
e-mail: marianna_sulek@sggw.pl

Konsumowane są one podczas spotkań towarzyskich, aby zaspokoić odczuwany głód oraz podczas sytuacji wywołujących stres. Biorąc pod uwagę płeć, kobiety są grupą konsumentów, która wykazuje częściej od mężczyzn postawy ambiwalentne wobec słodczy. Odczuwają one intensywniejsze pragnienie konsumpcji słodczy i chętnie to robią, jednak po zjedzeniu częściej czują niezadowolenie, dyskomfort i poczucie winy. Mężczyźni natomiast nie odczuwają po konsumpcji słodczy negatywnych emocji i twierdzą, że spożywają ich odpowiednie ilości. Badania pokazują iż 2/5 konsumentów posiada wiedzę na temat negatywnego wpływu spożywania słodczy na zdrowie człowieka, jednak wcale nie mają oni zamiaru w istotny sposób w przyszłości ograniczyć poziomu spożycia słodczy, ponieważ produkty te poprawiają im nastrój (Kosicka-Gębska, 2011). W badaniach Śmiechowska (2015) wykazała, że osoby palące papierosy charakteryzowały się zróżnicowaniem pod kątem częstotliwości spożycia słodczy. Codzienną ich konsumpcję deklarowało aż 64% osób palących, a jedynie 3% osób niepalących.

Rycina 1. Przeciętne miesięczne spożycie cukru, czekolady i wyrobów cukierniczych na 1 osobę w gospodarstwach domowych ogółem za lata 2006–2017 w Polsce



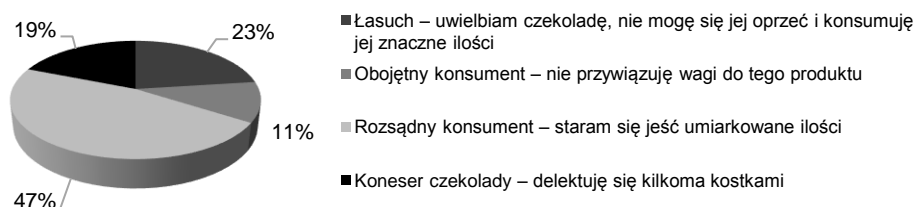
Źródło: opracowanie własne na podstawie budżetów gospodarstw domowych GUS, 2018

W latach 2006–2017 można było zauważyć tendencję spadkową w ilości spożycia cukru w Polsce (rycina 1). Wartość ta zmalała o 40% z 1,5 kg/os./miesiąc do 0,9 kg/os./miesiąc. Daje to na 2017 rok spożycie na poziomie prawie 11 kg rocznie. Odwrotna, lecz nie tak spektakularna tendencja wystąpiła w przypadku spożycia czekolady; od 2012 roku wzrosło ono ponad dwukrotnie do 0,2 kg/os./miesiąc, co daje 2,4 kg/os./rok. Wielkość spożycia wyrobów cukierniczych kształtuje się od 10 lat na stałym poziomie i wynosi ok. 0,2 kg/os./miesiąc. Przedstawione dane świadczą o wykazywanej przez konsumentów chęci ograniczenia spożycia cukru, spowodowanej posiadaniem coraz większej świadomości i wiedzy w zakresie prawidłowego żywienia. Konsumentów ograniczają spożycie cukru dodanego np. do herbaty, jednak nie chcą rezygnować z przyjemności z konsumpcji czekolady czy wyrobów cukierniczych (Kosicka-Gębska, 2011). Wobec tego zasadnym byłoby rozszerzenie oferty słodkich przekąsek o „zdrowsze” wersje czekolady czy batonów, aby konsumenci mogli uzyskać korzyści zdrowotne z ograniczenia spożywania cukru i jednocześnie nie tracili przyjemności z konsumpcji tej grupy produktów.

Zachowania konsumentów wobec słodyczy

Słodycze, w tym czekolada są elementem, z którego ciężko zrezygnować. Co prawda 47% przebadanych uważa się za rozsądnych konsumentów, jednak na drugim miejscu znalazły się osoby, które nie mogą oprzeć się czekoladzie i konsumują ich znaczne ilości (rycina 2). Oznacza to, że prawie co 4 osoba ma problem z kontrolowaniem ilości spożywanej czekolady. Powszechnie jednak wiadomo, że nadmierna konsumpcja słodyczy może powodować negatywne skutki.

Rycina 2. Samoidentyfikacja konsumentów ze względu na spożywanie czekolady



Źródło: Brzostek i Kowrygo, 2013

Niepodważalnie czekolada nie jest polskim konsumentom obojętna, zaledwie 11% przebadanych nie przywiązuje wagi do tego produktu. Z tego powodu istotne jest to, aby proponować konsumentom korzystniejsze dla ich zdrowia produkty z segmentu słodczy, tak aby nie musieli rezygnować z chwili przyjemności, ale jednocześnie nie ponosili negatywnych dla zdrowia skutków jej spożywania.

Młodzi konsumenci na rynku słodczy

Młode pokolenie urodzone po 1998 roku stanowi obecnie 30% światowej populacji. Najstarsi przedstawiciele z „pokolenia Z” kończą właśnie 21 lat i są w pełni świadomymi konsumentami. Ta pokaźna grupa docelowa dla wielu marketingowców. Dlatego firmy, także z branży FMCG wdrażają strategie biznesowe, które starają się odpowiadać na potrzeby i oczekiwania przedstawicieli tego pokolenia. Według badania OC&C Strategy Consultants z 2019 roku osoby młode wykazują poczucie wspólnoty i odpowiedzialności społecznej oraz wyróżniają się pragnieniem nabycia doświadczenia bardziej niż posiadania. Podczas decyzji zakupowych, przedstawiciele pokolenia Z wciąż, podobnie jak starsze generacje, kierują się głównie ceną i jakością. Jednocześnie, biorąc pod uwagę również takie czynniki jak styl czy unikalność. Podczas zakupów, pokolenie Z wybiera marki, które

reprezentują zbliżony do ich system wartości. Osoby te dorastały w dobie wszechobecnego internetu. Chcąc dotrzeć z przekazem do jak najszerszej grupy odbiorców, globalne marki często wybierają więc znanych na całym świecie celebrytów, dzięki którym komunikują swoje produkty w Ameryce, Europie czy Azji. Podobne działania są także podejmowane w skali naszego kraju. Niezwykle istotna jest w ostatnich latach promocja produktów przez twórców internetowych – influencerów. Młode osoby często podejmują decyzje zakupowe w oparciu o opinie lubianych przez nich popularnych osób. Spółka International Brands Trading, dokonała w 2019 roku analizy wyników sprzedażowych z ostatnich lat, z których wynika, iż Polacy wydają coraz więcej na słodczyce z półki premium. Spółka szacuje, że co roku wzrost wydatków w tym obszarze wynosi ok. 5%. Zwiększenie sprzedaży następuje w grudniu, kiedy to lawinowo rośnie popyt na słodczyce. Według danych spółki, Polacy kupują wtedy nawet o 1/3 słodczych więcej niż w okresie poza świątecznym (www.portalspozywczy.pl).

Motywy konsumpcji

Odnutowywany na świecie, w tym również w Polsce, coraz wyższy odsetek osób z nadwagą i otyłością związany jest między innymi z nadmiernym spożywaniem żywności w ilości większej, niż organizm potrzebuje do prawidłowego funkcjonowania. Praktycznie nieograniczona dostępność do jedzenia może zaburzać mechanizmy związane z odczuwaniem głodu i sytości, co przyczynia się do nieadekwatnego przyjmowania pokarmów (Sulli i in., 2018). Konsumpcja to nie tylko zaspokajanie potrzeb fizjologicznych, ale również czynność, podczas której tworzą się i wzmacniają relacje międzyludzkie czy poczucie przynależności do grupy. Jest też często

przyjemnym elementem relaksu czy rozrywki (Weinstein, 2005). Istotne jest również, iż przekonania wyniesione z domu dotyczące spożywania posiłków i stosunku do żywności mają wpływ na zachowania żywieniowe prezentowane w dorosłości. Przyjmowanie pokarmu może stanowić sposób radzenia sobie z nieprzyjemnymi emocjami. Jeść można dlatego, bo nadeszła zwyczajowa pora jedzenia, albo znajdujemy się w miejscu, w którym najczęściej spożywamy posiłki (Wieczorkowska-Wierzbińska, 2011).

Jedzenie hedonistyczne

Zachowania żywieniowe, które nie są związane z utrzymaniem homeostazy organizmu sterowane są motywacją do podjęcia działania i wynikającą z tego zachowania przyjemnością oraz nagrodą, można określić jedzeniem hedonistycznym (Berthoud, 2011). Nieodzowną rolę w jego tworzeniu i funkcjonowaniu pełnią trzy elementy związane z aktywacją ośrodka nagrody: zapamiętany związek pomiędzy bodźcem a konsekwencjami zachowań, bodźce, które motywują do zdobycia pokarmu oraz odczuwanie przyjemności z jedzenia (hedonizm) (Berthoud, 2011; Petrovich, 2013). Przykładem może być fakt, iż jeżeli potrawa jest smaczna, odczuwane są pozytywne emocje, dzięki czemu dochodzi do asocjacji tego doświadczenia z przyjemnością (Berthoud, 2011; Higgs, 2016). Co za tym idzie, kiedy osoba zauważy pokarm, który wyzwolił w niej uprzednio pozytywne emocje, będzie podświadomie dążyła do zdobycia tego produktu, ponieważ już wie, jakie konsekwencje będzie miało jego spożycie (przyjemność). Ekspozycja na pokarmy i reklamy dotyczące jedzenia sprzyja przejadaniu się, mimo braku głodu, a tym samym zwiększa ryzyko nadwagi oraz otyłości (Cairnsi i in., 2009). Producenci reklam

wykorzystują doskonale znane im techniki, dzięki którym wyzwalają w konsumentach emocjonalny stosunek do produktu, co powoduje chęć zakupu (Higgs i in., 2012). W badaniu Kidd i Loxton (2018) analizowano wpływ wyświetlanych reklam na chęć jedzenia. Reklamy przedstawiały pokarmy ale również neutralne produkty (niezwiązane z jedzeniem). Uczestnicy (n = 98) zostali przydzieleni losowo do grupy traktowanej bodźcem „jedzeniowym” i „niezwiązanym z jedzeniem”. Podczas seansu, w grupie stymulowanej bodźcem „jedzeniowym” przedstawiono cztery reklamy prezentujące tzw. „śmieciowe” jedzenie (ang. *junk food*) oraz siedem reklam o neutralnym charakterze, zaś w grupie stymulowanej bodźcem „niezwiązanym z jedzeniem” – 10 reklam o neutralnym charakterze, np. reklamę telefonów komórkowych. Badanie to dowiodło, że ekspozycja na bodziec związany z jedzeniem zwiększała ryzyko konsumpcji pomimo braku głodu u osób, które posiadają zwiększoną wrażliwość na gratyfikację.

Wpływ emocji na proces konsumpcji

Pobieranie pokarmu często wiąże się z czynnikami emocjonalnymi – poczuciem przyjemności czy odprężenia. Gdy zachowanie powtarza się, utrwalone zostaje jako nawyk, a reakcja na bodziec jest automatyczna (Higgs, 2016). Wyrzut dopaminy sygnalizujący potencjalną nagrodę motywuje do podjęcia działania w kierunku uzyskania przyjemności. Wywołana przyjemność chwilowo eliminuje dyskomfort psychiczny a tym samym utrwala zachowanie niepożądane, które prowadzi do radzenia sobie z emocjami poprzez jedzenie (Padesky i Greenberger 2017). Żywienie emocjonalne dotyczy głównie kobiet i najczęściej związane jest z konsumpcją produktów wysokoenergetycznych (np. czekolady) oraz gorszą samooceną (Litwin,

2017). W badaniu Lazarevich i in. (2016) przeprowadzonym na 1453 studentkach i studentach w Meksyku wykazano dodatnią korelację pomiędzy objawami depresyjnymi a jedzeniem emocjonalnym oraz wyższym BMI. Żywnienie emocjonalne wiązało się z wyższym BMI i stanowiło czynnik pośredni między objawami depresyjnymi a wzrostem BMI.

Wpływ rodziców na zachowania żywieniowe dzieci i jego konsekwencje

Rodzice mają kluczowy wpływ na sposób zachowania dzieci, również w temacie odżywiania. Prowadzony przez opiekunów proces socjalizacji dziecka tworzy bodźce sytuacyjne, w tym kary i nagrody, które kształtują zachowania żywieniowe dzieci (Gibson i in., 2012). Może to skutkować utrwaleniem pozytywnych dla zdrowia nawyków, np. spożywaniem warzyw w wyniku normatywnej presji rodziców bądź obawy przed karą wynikającą z nieposłuszeństwa. W ten sposób mogą kształtować się również zachowania negatywne, np. utożsamianie słodczy z pocieszeniem w trudnej sytuacji lub nagrodą. Jeżeli dieta rodziców jest korzystna dla zdrowia, istnieje większe prawdopodobieństwo, że praktykować ją będzie także dziecko, również podczas dorastania i w dorosłym życiu. Rezultatem w takim wypadku jest mniejsze ryzyko nadwagi, otyłości oraz chorób dietozależnych. Dziecko będzie również obserwować i naśladować negatywne zachowania żywieniowe takie jak picie słodzonych napojów, spożywanie tłustych potraw oraz nieregularne spożywanie posiłków (Arcan i in., 2007). Zachowanie rodziców nie tylko wpływa na nawyki żywieniowe, ale również na postrzeganie własnego ciała przez dziecko przez całe jego życie. Badania wykazały, iż wyobrażenie o akceptowanej sylwetce

kształtowane jest przez opinię rodziców na ten temat (Morimoto, 2002). Zauważono bezpośredni związek między komentarzami rodziców, a brakiem zadowolenia z własnego ciała oraz pożądaniem szczupłej sylwetki przez dorosłe już dzieci. Dodatkowo wątpliwy jest korzystny wpływ pozytywnych komentarzy pozyskiwanych od rodziców, lepsze efekty wykazuje powstrzymanie się od odnoszenia się do wyglądu fizycznego dziecka w jakikolwiek sposób (Rodgers i in., 2009).

Wpływ relacji ze znajomymi na zachowania żywieniowe młodych kobiet

Wpływ rówieśników na kształtowanie zachowań żywieniowych ujawnia się już w młodym wieku. Wraz z rozpoczęciem procesu edukacji rodzice tracą pełną kontrolę nad posiłkami spożywanymi przez ich dziecko poza domem. Ich oceniającą rolę przejmują wówczas rówieśnicy. Wykazano, że młode dziewczęta są bardziej skłonne do stosowania diet w celu schudnięcia wraz ze wzrostem częstotliwości rozmów na ten temat z koleżankami (Miller i in., 2019). Powszechnie występującym zjawiskiem jest również porównywanie sylwetki do sylwetek znajomych. Następstwem takiego zachowania może być niezadowolenie z siebie, obniżenie samooceny, a czasem również wykluczenie ze środowiska rówieśniczego (Helfert i Warschburger, 2011). Skutkuje to wdrażaniem zachowań żywieniowych, mających na celu osiągnięcie wymarzonej sylwetki, które to zachowania często są błędne i powodują tzw. efekt jo-jo lub pogorszenie stanu zdrowia (Neumark-Sztainer i in., 2011). Zakodowane w młodym wieku przekonanie o konieczności zachowania szczupłej sylwetki w celu przynależności do grupy może powodować w życiu dorosłym poczucie, iż inni nieustannie oceniają wygląd, a sylwetka i masa ciała jest istotną

determinantą posiadania grona znajomych (Ferreira i in., 2011). Z drugiej strony można również zauważyć pozytywne efekty prowadzenia rozmów o sposobie odżywiania ze znajomymi. McKinley i Wright (2014) stwierdzili, że w wyniku uzyskania merytorycznego wsparcia od rówieśników, młodzi ludzie poszukują dodatkowych informacji w internecie i mogą wdrożyć korzystne zmiany w odżywianiu.

Wpływ mediów na zachowania żywieniowe młodych kobiet

Media uważane są za czynnik, który istotniej niż rodzina i znajomymi wpływa na brak zadowolenia z własnego ciała. Są one ważnym źródłem przekazu socjokulturowego, który dotyczy nieosiągalnych standardów wyglądu, a szczególnie ideału szczupłej sylwetki (Andrew, 2015). Dziewczynki już w wieku 5 lat podatne są na wywołanie negatywnej oceny własnego ciała w wyniku porównywania do szczupłej sylwetki promowanej w mediach (Dohnt i Tiggemann, 2006). Wraz z wiekiem siła pozyskiwanego przekazu medialnego zwiększa się. Komunikuje on, iż bycie szczupłym i stosowanie konkretnego sposobu żywienia zapewnia w życiu sukces (Izydorczyk i Rybicka-Klimczyk, 2009). Dorosłe kobiety wykazują tendencję do porównywania swojego wyglądu do osób pokazywanych w mediach, co skutkuje niezadowoleniem z własnego ciała w wyniku widocznych rozbieżności (Tucci i Peters, 2008).

Wpływ obrazu własnego ciała na zachowania żywieniowe młodych kobiet

W obecnych czasach panuje moda, ale również presja społeczna, na bardzo szczupłą i wysportowaną sylwetkę. Wymagania są wysokie, a ich osiągnięcie często uniemożliwia zachowanie zdrowia i wiąże się

np. zaburzeniami miesiączkowania. Obserwuje się dysonans poznawczy, który w konsekwencji sprzyja rozwojowi zaburzonej relacji z jedzeniem, a co za tym idzie zaburzeń odżywiania. Z jednej strony jesteśmy bardziej podatni na jedzenie mimo braku głodu z powodu wszechobecnej żywności oraz jej reklam, a z drugiej – wymagania dotyczące sylwetki powodują poczucie winy oraz obniżony nastrój. Napięcie z tym związane sprzyja z kolei występowaniu zachowań kompulsywnych, np. napadowego objadania się (Fairburn, 2014). Z badań Kolarzyk i in. (2010) wynika, że prawie połowa dziewcząt w wieku gimnazjalnym wykazywała brak zadowolenia z własnej masy ciała, a udział ten rósł wraz z ich wiekiem. Wykazano, że kobiety dorosłe posiadające niskie lub średnie BMI wykazują wyższy poziom zadowolenia ze swojego wyglądu niż kobiety otyłe (Buczak, 2013). Dodatkowo osoby, które posiadają ponadnormatywną masę ciała czują się często wyobcowane, posiadają obniżone poczucie własnej wartości, a także wiążą zmianę sylwetki z lepszym samopoczuciem i większą akceptacją społecznej (Helfert i Warschburger, 2011). W celu osiągnięcia wymarzonego wyglądu kobiety zmieniają swój sposób żywienia, często jednak w sposób nieumiejętny i mogący szkodzić ich zdrowiu (Neumark-Sztainer i in., 2011). Badania wykazały także, że większość młodych kobiet uważa, iż szczupłość zapewnia większe powodzenie wśród mężczyzn. Ponad 50% kobiet nie akceptuje swojego wyglądu, odczuwając zadowolenie, kiedy udaje im się obniżyć masę ciała o parę kilogramów (Chytra-Gędek i Kobieracka, 2008). Porównywanie swojej sylwetki do ciała znajomych jest również wskazywane jako jeden z kluczowych czynników braku satysfakcji z własnej figury. Poczucie to zwiększa ryzyko korzystania z restrykcyjnych bądź nieskutecznych diet redukcyjnych i występowania zaburzeń odżywiania (Ferreira i in., 2011).

Podsumowanie

Czekolada składa się z tłuszczu i cukru, czyli substancji pod wpływem których odczuwamy przyjemność, jest jednym z najczęściej pożądanych produktów, po które sięgają osoby jedzące pod wpływem emocji. Problem w żywieniu emocjonalnym polega na utrwaleniu schematu, gdzie jedzenie stanowi dystraktor, a także czynnik oddalający dyskomfort psychiczny, przy jednoczesnym braku innych, właściwszych działań redukujących negatywne emocje, innych niż jedzenie. Sposób żywienia dzieci zależny jest od sposobu żywienia rodziców, wpływ na to mają przekazy medialne dotyczące idealnej sylwetki, zachowania i komentarze rówieśników oraz osobiste emocje związane z jedzeniem.

Bibliografia

1. Arcan, C., Neumark-Sztainer, D., Hannan, P., Van Den Berg, P., Story, M., Larson, N. (2007). Parental eating behaviours, home food environment and adolescent intakes of fruits, vegetables and dairy foods: longitudinal findings from Project EAT. *Public Health Nutrition*, 10, 1257-1265.
2. Berthoud, H.R. (2011). Metabolic and hedonic drives in the neural control of appetite: who is the boss? *Current Opinion in Neurobiology*, 21, 888-896.
3. Brzostek, J., Kowrygo, B. (2013). Analiza i ocena rynku czekolady w Polsce w latach 2005–2011 ze szczególnym uwzględnieniem zachowań starszych konsumentów. *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, 10(59), 98-107.
4. Cairns, G., Angus, K., Hastings, G. (2009). The extent, nature and effects of food promotion to children: a review of the evidence to December 2008. World Health Organization, Geneva.
5. Chytra-Gędek, W., Kobierecka, A. (2008). Gotowość anorektyczna u dziewcząt i młodych kobiet. *Psychiatria*, 5, 7-12.
6. Dohnt, H., Tiggemann, M. (2006). The contribution of peer and media influences to the development of body satisfaction and self-esteem in young girls: A prospective study. *Developmental Psychology*, 42, 929-936.
7. Fairburn, C.G. (2011). Jak pokonać objadanie się? Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
8. Ferreira, C., Pinto-Gouveia, J., Duarte, C. (2003). Physical appearance as a measure of social ranking: The role of a new scale to understand the relationship between weight and dieting. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 20, 55-66.

9. Gibson, E.L., Kreichauf, S., Wildgruber, A., Vögele, C., Summerbell, C.D., Nixon, C. (2012). A narrative review of psychological and educational strategies applied to young children's eating behaviours aimed at reducing obesity risk. *Obesity Reviews*, 13, 85-95.
10. Helfert, S., Warschburger, P. (2011). A prospective study on the impact of peer and parental pressure on body dissatisfaction in adolescent girls and boys. *Body Image*, 8, 101-109.
11. Higgs, S., Robinson, E., Lee, M. (2012). Learning and Memory Processes and Their Role in Eating: Implications for Limiting Food Intake in Overeaters. *Current Obesity Reports* 1, 91-98.
12. Kidd, C., Loxton, N.J. (2018). Junk food advertising moderates the in direct effect of reward sensitivity and food consumption via the urge to eat. *Physiology & Behavior*, 188, 276-282.
13. Kolarzyk, E., Janik, A., Kwiatkowski, J., Potocki, A. (2010). Stosowanie diet odchudzających przez krakowską młodzież ze szkół ponadpodstawowych, z uwzględnieniem wieku i płci. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 91, 409-413.
14. Kosicka-Gębska, M., Jeznach, M., Jeżewska-Zychowicz, M. (2011). Spożycie słodczy a poglądy konsumentów o ich wpływie na zdrowie i funkcjonowanie człowieka. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 44(3), 999-1004.
15. Lazarevich, I., Irigoyen Camacho, M.E., del Consuelo Velazquez-Alva, M., Zepeda, M. (2016). Relationship among obesity, depression, and emotional eating in young adults. *Appetite*, 107, 639-644.
16. Litwin, R., Goldbacher, E.M., Cardaciotto, LA., Eubanks Gambrel, L. (2017). Negative emotions and emotional eating: the mediating role of experiential avoidance. *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 22, 97-104.
17. McKinley, C.J., Wright, P.J. (2014). Informational social support and online health information seeking: Examining the association between factors contributing to healthy eating behavior. *Computers in Human Behavior*, 37, 107-116.
18. Miller, K., Kelly, A., Stephen, E. (2019). Exposure to body focused and non-body focused others over a week: A preliminary investigation of their unique contributions to college women's eating and body image. *Body Image*, 28, 44-52.
19. Morimoto, LM., White, E., Chen, Z., Chlebowski, RT., Hays, J., Kuller, L., Lopez, A.M., Manson Margolis, K.L., Muti, P.C., Stefanick M.L., McTiernan, A. (2002). Obesity, body size, and risk of post menopausal breast cancer: The Womens Health, Initiative. *Cancer Causes Control*, 13, 741-751.
20. Neumark-Sztainer, D., Wall, M., Larson, N.I., Eisenberg, M.E., Loth, K. (2011). Dieting and Disordered Eating Behaviors from Adolescence to Young Adulthood: Findings from a 10-Year Longitudinal Study. *Journal of the American Dietetic Association*, 111, 1004-1011.

21. Padesky, C.A., Greenberger, D. (2017). *Umysł ponad nastrojem. Zmień nastrój poprzez zmianę sposobu myślenia*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
22. Petrovich, G.D. (2013). Forebrain networks and the control of feeding by environmental learned cues. *Physiology & Behavior*, 121, 10–18.
23. Rodgers, R.F., Paxton, S.J., Chabrol, H. (2009). Effects of parental comments on body dissatisfaction and eating disturbance in young adults: A sociocultural model. *Body Image*, 6, 171-177.
24. Sulli, G., Manoogian, E.N.C., Taub, P.R., Panda, S. (2018). Training the Circadian Clock ,Clocking the Drugs, and Drugging the Clock to Prevent, Manage, and Treat Chronic Diseases. *Trends in Pharmacological Sciences*, 39(9), 812-827.
25. Śmiechowska, M. (2015). Wpływ palenia tytoniu na wybór sposobu żywienia i zachowania żywieniowe. *Badania wstępne. Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 21(1), 107–111.
26. Świdorski, F. (red.) (2003). *Towaroznawstwo żywności przetworzonej*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
27. Tucci, S., Peters, J. (2008). Media influences on body satisfaction in female students. *Psicothema*, 20(4), 521-524.
28. Weinstein, M. (2005). *The Surprising Power of Family Meals. How Eating Together Makes Us Smarter, Stronger, Healthier, and Happier*. Steerforth Press, Hanover, New Hampshire.
29. Wieczorkowska-Wierzińska, G. (2011). *Przykład zastosowania: psychologia odchudzania*. W: *Wieczorkowska-Wierzińska G., Psychologiczne ograniczenia*. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania UW, Warszawa.

Źródła internetowe:

1. GUS Budżety gospodarstw domowych 2006–2017, www.stat.gov.pl (data dostępu 15.10.2019).
2. OC&C Strategy Consultants, <http://www.portalspozywczy.pl/slodycze-przekaski/wiadomosci/perfetti-van-melle-pokolenie-z-tak-jak-i-inne-generacje-wciaz-kieruje-sie-cena-i-jakoscia,179687.html>, (data dostępu: 15.01.2020).
3. International Brands Trading 2019. http://www.portalspozywczy.pl/slodycze-przekaski/wiadomosci/polacy-wydaja-na-slodycze-coraz-wiecej-szczegolnie-premium-czesciej-siegaja-po-egzotyczne-smaki,179518_1.html (data dostępu: 15.01.2020).

Realizacja założeń gospodarki obiegu zamkniętego w sektorze spożywczym

Implementation of the Circular Economy in the Food Sector

Streszczenie

Gospodarka obiegu zamkniętego to gospodarka, w której wartość produktów, zasobów i materiałów utrzymywana jest możliwie najdłużej, a wytwarzanie odpadów ogranicza się do minimum. Wśród podstawowych zasad i założeń gospodarki o obiegu zamkniętym wymienia się m.in. ograniczanie zużycia zasobów i energii, ciągłe udoskonalanie procesów produkcyjnych czy upowszechnianie recyklingu. W procesie przejścia na gospodarkę obiegu zamkniętego istotną rolę odgrywają działania podejmowane przez przedsiębiorstwa. Charakter tych działań wymaga uwzględnienia specyfiki określonego sektora. Sektorem o dużym znaczeniu i potencjale zmian jest sektor spożywczy. Celem pracy jest przedstawienie możliwych rozwiązań w zakresie implementacji założeń gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze spożywczym oraz identyfikacja dobrych praktyk przedsiębiorstw należących do tego sektora. W pracy scharakteryzowano sektor spożywczy oraz przedstawiono istotę gospodarki obiegu zamkniętego. Skupiono się na specyfice wyzwań związanych z wdrażaniem gospodarki obiegu zamkniętego w sektorze spożywczym. Podjęte zostały m.in. takie zagadnienia jak przeciwdziałanie marnowaniu żywności czy ponowne wykorzystanie odpadów spożywczych. Ponadto wskazano przykłady przedsiębiorstw działających w sektorze spożywczym, realizujących inicjatywy wpisujące się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Słowa kluczowe: gospodarka obiegu zamkniętego, sektor spożywczy, społeczna odpowiedzialność biznesu

Abstract

The circular economy is an economy in which the value of products, resources and materials is kept as long as possible and the generation of waste is reduced to a minimum. The basic principles and assumptions of the circular economy include reducing resource and energy consumption, continuous improvement of production processes or promotion of recycling. In the transition to a circular economy actions taken by enterprises play an important role. The nature of these activities requires consideration of the specificities of particular sector. The food sector is a sector of high importance and potential for change. The aim

²¹kamilkwiecien94a@gmail.com

of this work is to present possible solutions in the implementation of the circular economy in the food sector and to identify good practices of enterprises belonging to this sector. This work characterizes the food sector and presents the essence of the circular economy. The focus was on the specificity of the challenges related to the implementation of the circular economy in the food sector. Such issues as preventing or reusing food waste were taken. In addition, examples of food sector enterprises that realize initiatives for the circular economy were presented.

Key words: circular economy, food sector, corporate social responsibility

Wprowadzenie

Przejście z gospodarki linearnej na gospodarkę obiegu zamkniętego wymaga intensywnego współdziałania konsumentów i przedsiębiorstw, co wiąże się z potrzebą wielu zmian w dotychczasowych praktykach i relacjach. Biorąc pod uwagę wyzwania stojące przed przedsiębiorstwami, należy zwrócić uwagę na specyfikę poszczególnych sektorów, gdyż może ona istotnie wpływać na formułowanie celów związanych z realizacją zasad gospodarki obiegu zamkniętego lub przynajmniej na sposób ich realizacji. Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie możliwych rozwiązań w zakresie implementacji założeń gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze spożywczym oraz identyfikacja dobrych praktyk przedsiębiorstw należących do tego sektora. Do realizacji tego celu wykorzystano metodę studiów literaturowych oraz analizę raportów publikowanych przez przedsiębiorstwa.

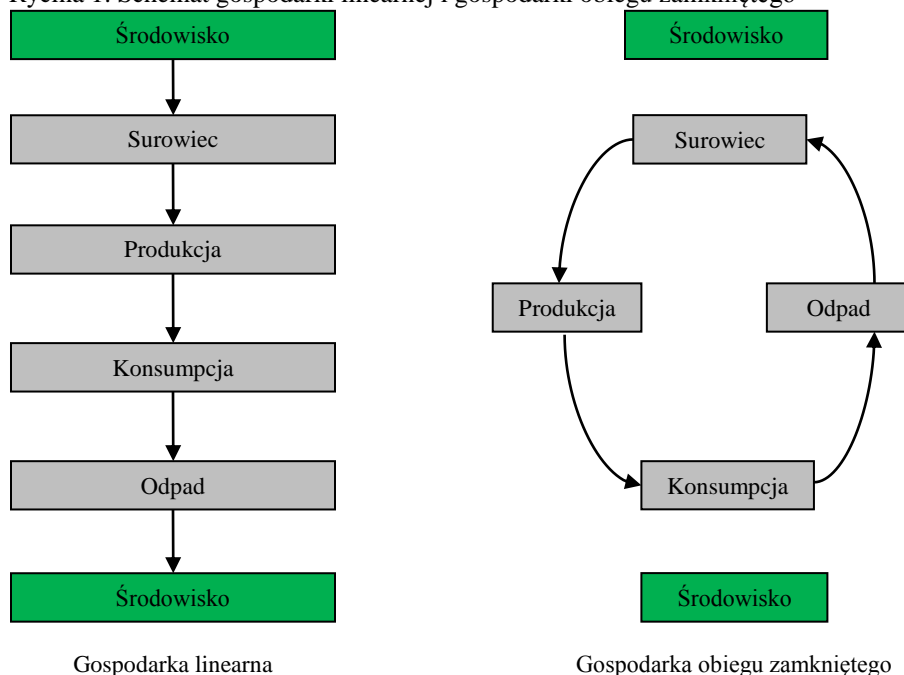
Gospodarka obiegu zamkniętego

Gospodarkę obiegu zamkniętego (GOZ) można scharakteryzować jako gospodarkę, w której dąży się do utrzymywania wartości produktów, materiałów i zasobów tak długo, jak to możliwe, jednocześnie ograniczając do minimum wytwarzanie odpadów (Komisja Europejska, 2015). Celem tego modelu gospodarki jest uniezależnienie

rozwoju gospodarczego do zużycia ograniczonych zasobów (Fundacja Ellen MacArthur, 2015). GOZ opiera się na głębokim przekształceniu schematów łańcuchów produkcji i konsumpcji, wymaga także ponownego zaprojektowania systemów przemysłowych (Deloitte Sustainability Consulting Central Europe, 2016).

Koncepcja GOZ stanowi alternatywę wobec linearnego modelu „zasoby – produkty – odpady”, zastępując go zamkniętą pętlą przepływów materiałowych „zasoby – produkty – zasoby” (Pichlak, 2018). Jej podstawą jest zasada 3R (reduce, reuse, recycle – ograniczać, wykorzystywać ponownie, poddawać recyklingowi), której realizację można sprowadzić do zwiększenia udziału surowców wtórnych wykorzystywanych do produkcji oraz ograniczenia zużycia energii i zasobów naturalnych (Szyja, 2016; Prieto-Sandoval i in., 2018). Różnicę pomiędzy gospodarką linearną a gospodarką obiegu zamkniętego przedstawia rycina 1.

Rycina 1. Schemat gospodarki linearnej i gospodarki obiegu zamkniętego



Źródło: Pikoń, 2018

Wdrażanie GOZ wiąże się z eliminacją zarówno pojęcia końca życia produktu, jak i kategorii odpadów, które wracają do obiegu jako zasoby, zyskując przy tym nową wartość. Zasoby oszczędza się nie tylko poprzez odejście od ich marnowania (wyrzucania jako odpady), ale także w wyniku świadomej konsumpcji czy przechodzenia na zasoby odnawialne. Zgodnie z założeniami GOZ odpady, jeżeli już muszą powstać, powinny stawać się surowcami wtórnymi. Można stwierdzić, że istotę GOZ stanowi nowe spojrzenie na relacje między rynkami, klientami i zasobami (Jastrzębska, 2017).

Charakterystyka sektora spożywczego

Określenia „sektor spożywczy” używa się w stosunku do ogółu producentów artykułów spożywczych (przeznaczonych zarówno dla ludzi, jak i dla zwierząt) i napojów (także alkoholowych). Jedną z cech sektora spożywczego jest szeroki obszar działalności. Zalicza się do niego przedsiębiorstwa zajmujące się przetwórstwem produktów zwierzęcych (np. przemysł mięsny, mleczarski), przetwórstwem produktów roślinnych (np. przemysł owocowo-warzywny, zbożowo-makaronowy), przetwórstwem wtórnym (np. przemysł piekarski, cukierniczy), a także produkcją używek. W sektorze wytwarza się zróżnicowane produkty, od przetworzonych w niewielkim stopniu (np. ubój zwierząt i rozbiórka mięsa) do będących efektem zaawansowanych procesów technologicznych (np. żywność liofilizowana). Z powodu wpływu na ludzkie zdrowie, przedsiębiorstwa zajmujące się przetwórstwem spożywczym zobowiązane są do przestrzegania regulacji prawnych, określających standardy jakości żywności (Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych, 2013).

Sektor spożywczy należy do najważniejszych i najszybciej rosnących gałęzi polskiej gospodarki. W 2014 r. przemysł spożywczy znalazł się na liście sektorów priorytetowych dla polskiego rządu. W 2018 r. wartość sprzedaży sektora wyniosła 233,55 mld zł., wzrastając o 3,9% w porównaniu z rokiem poprzednim. Udział sektora w produkcji przemysłowej osiągnął poziom 16%. O 6,8% (do 94,68 mld zł) wzrosła wartość eksportu. Za granicę trafiło 41% produkcji. W 2017 r. 80% eksportu trafiło na rynek wewnętrzny Unii Europejskiej, który po akcesji stanowi dla sektora jedną z sił napędowych. Polska Agencja Inwestycji i Handlu (2019) wśród mocnych stron polskiego sektora spożywczego wymienia:

- wieloletnią tradycję,
- wysoką jakość produktów,
- konkurencyjne koszty produkcji i pracy,
- wykwalifikowaną kadre,
- potencjał w obszarze działalności badawczo-rozwojowej oraz solidną bazę edukacyjną,
- dobrze rozwiniętą sieć dostawców.

Z Polski wywodzi się szereg rozpoznawalnych marek. Jako przykłady wskazać można przedsiębiorstwa przetwórstwa mleczarskiego: Mlekovita i Mlekpol, a także Maspex – producenta soków, nektarów, makaronów i płatków (rycina 2). Od początku lat 90. swoją działalność rozwijają w Polsce również międzynarodowe koncerny, takie jak Danone, Nestle i Unilever (Polska Agencja Inwestycji i Handlu, 2019).

W ciągu ostatnich trzech dekad w polskim sektorze spożywczym zaszły znaczące zmiany. Była to jedna z branż najszybciej odradzających się po transformacji ustrojowej, jednocześnie stając się istotnym

stymulatorem wzrostu gospodarczego. Stały rozwój techniczny, technologiczny i organizacyjny sprawił, że Polska znalazła się w europejskiej czołówce nowoczesnych i innowacyjnych producentów żywności (Żmijewska, 2015).

Znaczenie przemysłu spożywczego podkreśla fakt, iż jest to sektor, który decyduje o wyżywieniu narodu (Gliwa, 2015). Ponadto niweluje zagrożenia związane z zapewnieniem bezpieczeństwa żywnościowego na świecie, nasilające się wraz ze wzrostem liczby ludności oraz globalnego popytu na produkty żywnościowe (Firlej, 2013).

Wyzwania dla sektora spożywczego w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym

W procesie przejścia na gospodarkę obiegu zamkniętego konieczna jest radykalna transformacja łańcuchów produkcyjnych, w tym łańcucha żywnościowego. Istotne wyzwanie stanowi optymalne wykorzystanie żywności. W tym kontekście za punkt wyjścia można przyjąć dążenie do ograniczenia marnotrawstwa żywności (Pikoń, 2018). Na poziomie Unii Europejskiej wskazuje się na nowe podejście do żywnościowego łańcucha wartości, który opiera się na minimalizacji marnotrawienia żywności oraz maksymalizacji wartości uzyskanej z jej produkcji (Komisja Europejska, 2016).

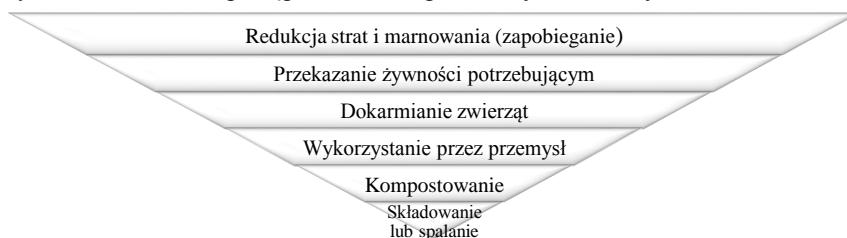
Szacuje się, że każdego roku ok. jedna trzecia wyprodukowanej do spożycia przez ludzi żywności jest marnotrawiona w globalnym łańcuchu żywnościowym (Zabłocka i in., 2016). W Unii Europejskiej za 53% zmarnowanej żywności odpowiadają gospodarstwa domowe, natomiast 47% marnuje się w łańcuchu dostaw (w tym 19% w przemyśle przetwórczym). W Polsce do łańcucha dostaw można przypisać 80% zmarnowanej żywności, zaś w domach marnuje się pozostałe 20%

(Pikoń, 2018). Zjawisko marnowania żywności pociąga za sobą szereg negatywnych konsekwencji. Bachorz (2017) podkreśla, że z perspektywy założeń GOZ za szczególnie istotne należy uznać:

- nieuzasadnione zużycie wody, zasobów naturalnych, paliw kopalnych i nawozów sztucznych;
- niepotrzebne koszty poniesione na zagospodarowanie odpadów;
- wyższe ceny produktów spożywczych.

Przeciwdziałanie marnowaniu żywności może mieć miejsce na różnych etapach jej produkcji, konsumpcji oraz gospodarowania odpadami (Jaśkiewicz i Parlińska, 2016) Najbardziej pożądana jest redukcja strat „u źródła”, czyli ograniczanie potencjalnych strat i marnotrawstwa. Podstawę działań w tym kierunku stanowi społeczna świadomość i odpowiedzialność, którą na poziomie produkcji wyraża koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu. Należy podkreślić rolę edukacji jako znaczącego i efektywnego instrumentu wpływu na ograniczanie marnotrawienia żywności, np. poprzez kampanie informacyjne. Wśród innych instrumentów można wymienić poprawę logistyki żywności czy innowacje opakowaniowe (aktywne i inteligentne opakowania), których celem jest wydłużenie trwałości oraz utrzymanie świeżości towarów (Jaśkiewicz, Perlińska, 2016; Jurgilevich i in., 2016; Marszałek, 2018). Rycina 2 przedstawia hierarchię postępowania z odpadami żywnościowymi.

Rycina 2. Hierarchia postępowania z odpadami żywnościowymi



Źródło: Marszałek, 2018

Jak stwierdza Pikoń (2018) „wykorzystanie żywności powinno polegać na jej utylizacji w miejscach o możliwie wysokiej wartości”. Alternatywne wykorzystanie żywności dla ludzi (np. banki żywności) umiejscawia się w hierarchii wyżej niż ponowne użycie w formie pasz dla zwierząt, natomiast zapobieganie powstawaniu odpadów ceni się bardziej niż ich wykorzystanie do produkcji energii (Pikoń, 2018). Wskazana hierarchia wymaga modyfikacji stosowanych obecnie praktyk i rozwiązań, lecz wiąże się również ze znacznymi korzyściami o charakterze ekonomicznym, społecznym i środowiskowym (Papargyropoulou i in., 2014).

Obok podejmowania prób sprostania wyzwaniom związanym z problemem marnowania żywności przedsiębiorstwa sektora spożywczego mogą podejmować szereg innych inicjatyw wpisujących się w założenia GOZ, m.in.: doskonalenie procesów produkcyjnych w celu ograniczenia zużycia wody i energii czy stosowanie materiałów odnawialnych. Biorąc pod uwagę koncepcję GOZ w ujęciu holistycznym wśród możliwych działań przedsiębiorstw na rzecz GOZ należy wymienić także wszelkie inicjatywy zmierzające do minimalizacji wpływu na środowisko naturalne (zmniejszenia emisji). Należy podkreślić, że poszczególne sektory przemysłu różnią się pod względem wykorzystywania zasobów, generowania odpadów i gospodarowania nimi. W związku z tym przedsiębiorstwa sektora spożywczego powinny poszukiwać i stosować najlepsze praktyki, zawarte np. w dokumentach referencyjnych dotyczących najlepszych dostępnych technik (Pikoń, 2018).

W dokumencie referencyjnym BREF dla przemysłu spożywczego, przygotowanym przez Europejskie Biuro Zintegrowanego Zapobiegania i Ograniczania Zanieczyszczeń, stwierdzono, że najważniejsze kwestie środowiskowe w tym sektorze dotyczą zużycia i zanieczyszczenia wody, zużycia energii oraz minimalizacji ilości odpadów. Najlepsze dostępne techniki dla sektora spożywczego koncentrują się m.in. na wykorzystywaniu systemu zarządzania środowiskowego, stosowaniu i utrzymywaniu metodologii, która pozwoli zapobiegać i zminimalizować zużycie wody i energii oraz wytwarzanie odpadów, czy współpracy dostawców i odbiorców w celu utworzenia łańcucha odpowiedzialności środowiskowej, np. poprzez dostarczanie świeżych materiałów wtedy, gdy są potrzebne, co przyczynia się do minimalizacji strat (Komisja Europejska, 2010).

Przykłady dobrych praktyk przedsiębiorstw

Przykłady dobrych praktyk wskazano na podstawie analizy raportów następujących przedsiębiorstw: Wawel, Kompania Piwowarska, Zakłady Tłuszczowe Kruszwica, Makarony Polskie, Danone oraz Nestle. Uwzględnione zostały raporty za rok 2018, z wyjątkiem firm Danone (rok 2016) i Nestle (lata 2014–2016). Dobre praktyki zidentyfikowano pod względem realizacji fundamentalnych zasad GOZ: zapobiegania powstawaniu odpadów, ponownego wykorzystywania odpadów, zmniejszania zużycia zasobów oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do środowiska. Przykłady działań wymienionych przedsiębiorstw sektora spożywczego na rzecz GOZ przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Działania przedsiębiorstw sektora spożywczego na rzecz GOZ

Nazwa	Przykłady działań na rzecz GOZ
Wawel	<ul style="list-style-type: none"> – wykorzystanie nowoczesnych technologii zapewniających możliwie najniższe zużycie wody, gazu i energii elektrycznej – prowadzenie racjonalnej i oszczędnej gospodarki materiałowej – prowadzenie segregacji wytwarzanych odpadów i ich selektywnej zbiórki – prowadzenie ścisłej i rzetelnej ewidencji wytwarzanych odpadów i ich gospodarki
Kompania Piwowarska	<ul style="list-style-type: none"> – poddawanie odzyskowi, w tym recyklingowi, prawie 100% odpadów i produktów ubocznych – redukcja masy puszek – zmniejszenie zużycia metalu wykorzystywanego do ich produkcji – ograniczanie zużycia wody i emisji zanieczyszczeń – działania na rzecz efektywności energetycznej w ramach wdrożonego Systemu Zarządzania Energią (ISO 50001)
Zakłady Tłuszczowe Kruszwica	<ul style="list-style-type: none"> – regularne przekazywanie części produktów do Banków Żywności – działania na rzecz obniżenia zużycia energii – ponowne wykorzystywanie blisko 100% produktów ubocznych powstałych w trakcie produkcji do bezpośredniego karmienia zwierząt hodowlanych lub przygotowania mieszanek paszowych – realizacja strategii <i>zero waste</i> – zapobieganie przekazywaniu odpadów na składowiska poprzez odpowiednią segregację, umożliwiającą ich całkowite wykorzystanie przez firmy odpadowe
Makarony Polskie	<ul style="list-style-type: none"> – racjonalne korzystanie z wody i energii – ograniczanie emisji dwutlenku węgla – minimalizowanie ilości powstających ścieków i odpadów – segregowanie i poddawanie recyklingowi odpadów wytworzonych w trakcie produkcji
Danone	<ul style="list-style-type: none"> – współpraca z Bankami Żywności – redukcja emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia produktu – minimalizacja wykorzystania wody w procesach produkcyjnych – zwiększanie poziomu odzysku i recyklingu tworzyw sztucznych
Nestle	<ul style="list-style-type: none"> – redukcja ilości materiałów wykorzystywanych w opakowaniach – stosowanie odpowiednio zaprojektowanych opakowań zapobiegających psuciu się żywności i w konsekwencji powstawaniu odpadów żywnościowych – przekazywanie 100% odpadów z fabryk do odzysku (recyklingu, kompostowania, procesu biogazowania, regeneracji, wykorzystania jako paliwo lub inny środek wytwarzania energii) – ograniczanie zużycia energii i wody

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Danone, 2017; Nestle, 2017; Kompania Piwowarska, 2019; Makarony Polskie, 2019; Wawel, 2019; Zakłady Tłuszczowe Kruszwica, 2019).

W części analizowanych sprawozdań poruszony został problem marnowania żywności, np. w raporcie Zakładów Tłuszczowych Kruszwica (2019) podkreślono, że spółka w sposób odpowiedzialny podchodzi do cyklu przydatności do spożycia swoich produktów, czego przejawem jest stała współpraca z Bankami Żywności. Podobną inicjatywę podejmuje Danone (2017). Z kolei Nestle (2017) deklaruje, że w latach 2014–2016 zaoszczędzono 536 ton opakowań dzięki redukcji ich masy. Masę opakowań (puszek) zmniejszyła także Kompania Piwowarska (2019). Ponadto w raporcie spółki wskazano, że udział opakowań zwrotnych ukształtował się w 2018 r. na poziomie 50,3%.

Na podstawie analizy raportów przedsiębiorstw można stwierdzić, że standardem są działania zmierzające do minimalizacji zużycia wody i energii. Usprawnienia wdrażane w tym zakresie przekładają się nie tylko na korzyści dla środowiska, lecz mogą również wpływać na obniżenie kosztów działalności. Można również zauważyć, że powszechną praktykę stanowi poddawanie odpadów procesom odzysku i recyklingu.

Podsumowanie

Podsumowując należy stwierdzić, że ze względu na specyfikę sektora spożywczego, za podstawowe wyzwanie w kontekście realizacji założeń gospodarki obiegu zamkniętego uznaje się przeciwdziałanie marnowaniu żywności. Mając na uwadze skalę tego zjawiska oraz jego negatywne konsekwencje w wymiarze zarówno ekonomicznym, jak i społecznym czy środowiskowym, priorytetem dla społecznie odpowiedzialnych przedsiębiorstw powinny być działania zmierzające do zapobiegania powstawaniu odpadów żywnościowych lub do ich optymalnego wykorzystania w przypadkach gdy ich powstawanie jest

nieuniknione. Dążenie do zamknięcia obiegu żywności może stanowić cenny wkład sektora spożywczego w proces transformacji w kierunku modelu gospodarki obiegu zamkniętego. Biorąc pod uwagę zaprezentowane praktyki przedsiębiorstw wydaje się, że pożądanym kierunkiem doskonalenia w zakresie realizacji zasad GOZ może być koncentracja na najwyższych poziomach hierarchii postępowania z odpadami żywnościowymi.

Bibliografia

1. Bachorz, M. (2017). Polska droga do gospodarki o obiegu zamkniętym – opis sytuacji i rekomendacje. Pozyskano z: http://igoz.org/wp/wp-content/uploads/2017/04/Polska_droga_do_GOZ_IGOZ.pdf (data dostępu: 07.11.2019).
2. Danone (2017). Nieść zdrowie poprzez żywność. Wkład grupy spółek Danone w rozwój polskiej gospodarki, społeczeństwa i zdrowia. Pozyskano z: https://danone.pl/assets/DANONE_W_POLSCE.pdf (data dostępu: 09.11.2019).
3. Deloitte Sustainability Consulting Central Europe (2016). Gospodarka o obiegu zamkniętym. Jak wyzwolić potencjał z planowanych zmian. Pozyskano z: <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/pressreleases/articles/gospodarkaOobieguZamkniety.html> (data dostępu: 03.11.2019).
4. Firlej, K. (2013). Charakterystyka przemysłu spożywczego w Polsce oraz metodologia badań. W: K. Firlej (red.), Analiza strategiczna wybranych branż przemysłu rolno-spożywczego w Polsce, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków.
5. Fundacja Ellen Mac Arthur (2015). Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: biznesowe uzasadnienie przyspieszonej zmiany. Pozyskano z: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/PL-Towards-a-Circular-Economy-Business-Rationale-for-an-Accelerated-Transition-v.1.5.1.pdf> (data dostępu: 03.11.2019).
6. Gliwa, E. (2015). Wpływ zmian restrukturyzacyjnych na rozwój sektora rolno-spożywczego w Polsce. *Progress in Economic Sciences*, 2, 239-249.
7. Jastrzębska, E. (2017). Gospodarka o obiegu zamkniętym – nowa idea czy stare podejście? Dobre praktyki społecznie odpowiedzialnych przedsiębiorstw. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 491, 220-234.
8. Jaśkiewicz, J., Parlińska, M. (2016). Gospodarka cyrkulacyjna w zakresie żywności – konieczność oraz zyski dla sektora i społeczeństwa. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, 16(31), 121-129.

9. Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietikainen, J., Saikku, L., Schosler, H. (2016). Transition towards Circular Economy in the Food System. *Sustainability*, 8(1), 1-14.
10. Komisja Europejska (2010), Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich ograniczanie. Dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych technik w przemyśle spożywczym. Pozyskano z: <https://ippc.mos.gov.pl/ippc/?id=35> (data dostępu: 17.12.2019).
11. Komisja Europejska (2015). Zamknięcie obiegu – plan działań UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2015) 614 final, Bruksela.
12. Komisja Europejska (2016). Ograniczenie marnowania żywności: odpowiedź UE na globalne wyzwanie. Pozyskano z: https://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-3989_pl.pdf (data dostępu: 07.11.2019).
13. Kompania Piwowarska (2019). Raport zrównoważonego rozwoju 2018. Pozyskano z: <https://www.kp.pl/files/Kompania-Piwowarska-Raport-zrownowazonego-rozwoju-za-2018.pdf> (data dostępu: 09.11.2019).
14. Makarony Polskie (2019). Sprawozdanie Zarządu z działalności spółki Makarony Polskie SA oraz Grupy Makarony Polskie w roku obrotowym 2018. Pozyskano z: https://standardy.org.pl/wp-content/uploads/2019/06/MAKARONPL_2018_O_S.pdf (data dostępu: 09.11.2019).
15. Marszałek, A. (2018). Czy możliwe jest przezwyciężenie problemu marnotrawstwa żywności? *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 54, 474-485.
16. Nestle (2017). Raport Tworzenia Wspólnej Wartości. Nestle w Polsce 2014-2016. Pozyskano z: https://pl.factory.nestle.com/sites/g/files/pydnoa386/files/2019-07/raport_csv_nestle.pdf (data dostępu: 09.11.2019).
17. Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J. K., Wright, N., Bin Ujang, Z. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106-115.
18. Pichlak, M. (2018). Gospodarka o obiegu zamkniętym – model koncepcyjny. *Ekonomista*, 3, 335-346.
19. Pikoń, K. (2018). Gospodarka obiegu zamkniętego w ujęciu holistycznym, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
20. Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych (2013). Sektor spożywczy w Polsce. Profil sektorowy. Pozyskano z: https://www.paih.gov.pl/files/id_plik=21744 (data dostępu: 02.11.2019).
21. Polska Agencja Inwestycji i Handlu (2019). Sektor spożywczy. Pozyskano z: <https://www.paih.gov.pl/sektory/spozywczy> (data dostępu: 02.11.2019).
22. Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615.
23. Szyja, P. (2016). Istota, zakres i praktyka kształtowania gospodarki okrężnej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 453, 131-141.

24. Wawel (2019). Sprawozdanie na temat informacji niefinansowych Wawel spółka akcyjna. Pozyskano z: https://standardy.org.pl/wppsndrd/wp-content/uploads/2019/06/WAWEL_2018_S_J.pdf (data dostępu: 09.11.2019).
25. Zabłocka, K., Rejman, K., Prandota, A. (2016). Marnotrawstwo żywności w kontekście racjonalnego gospodarowania nią w gospodarstwach domowych polskich i szwedzkich studentów. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej, 114, 19-32.
26. Zakłady Tłuszczowe Kruszwica (2019). Raport na temat informacji niefinansowych Zakładów Tłuszczowych „Kruszwica” S.A. za rok zakończony 31 grudnia 2018 roku. Pozyskano z: https://standardy.org.pl/wppsndrd/wp-content/uploads/2019/06/KRUSZWICA_2018_O_J.pdf (data dostępu: 09.11.2019).
27. Żmijewska, A. (2015). Potencjał adaptacyjny przemysłu spożywczego w Polsce. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 133-137.

Szara strefa jako zagrożenie dla rozwoju polskiego rolnictwa

Shadow economy as threat to the development Polish agriculture

Streszczenie

Celem badań była identyfikacja zagrożeń wynikających z powstania i funkcjonowania szarej strefy dla rozwoju polskiego rolnictwa. Przeprowadzono krytyczną analizę literatury przedmiotu na temat zjawiska szarej strefy, rozwoju pierwszego sektora gospodarki w Polsce oraz wyzwań, które stoją przed polskim rolnictwem. Szara strefa jest zarówno szansą, jak i zagrożeniem dla rozwoju polskiego rolnictwa. Z jednej strony umożliwia wzrost aktywności zawodowej osób wykluczonych z oficjalnej gospodarki, natomiast z drugiej strony zachęca do nieuczciwych praktyk zmniejszających wpływy podatkowe.

Słowa kluczowe: szara strefa, ukryte bezrobocie, rolnictwo

Abstract

The aim of the study was to identify threats arising from the emergence and functioning of the shadow economy for the development of Polish agriculture. A critical analysis of the literature on the subject of the gray economy, the development of the first sector of the economy in Poland and the challenges facing Polish agriculture has been carried out. The shadow economy is both an opportunity and a threat to the development of Polish agriculture. On the one hand, it enables an increase in the economic activity of people excluded from the official economy, while on the other, it encourages unfair practices that reduce tax revenues.

Key words: shadow economy, hidden unemployment, agriculture

Wprowadzenie

Znaczenie rolnictwa w gospodarce światowej ulega ważnym przeobrażeniom. Pomimo iż jego udział w elementarnych kategoriach makroekonomicznych relatywnie zmniejsza się, to połączenia tego sektora z pozostałą częścią gospodarki ulega spotęgowaniu (Kisiel

²²Institut Ekonomii i Finansów, e-mail: paulina.pukin@student.uwm.edu.pl

i Babuchowska, 2013). W Polsce można zauważyć podobne tendencje, przy czym rolnictwo stanowi istotny element życia społeczno-gospodarczego (Roman i Nuskiewicz, 2013).

Poważnym problemem w Polsce jest wykluczenie populacji wiejskiej z oficjalnego rynku. Rozwiązaniem dla takich osób jest praca nierejestrowana. Osoby zamieszkałe na obszarach wiejskich uznały, że niewystarczające dochody, brak możliwości znalezienia pracy, wyższe wynagrodzenia ze względu na niekonieczność opłacania zobowiązań podatkowych oraz składek na ubezpieczenie społeczne są najistotniejszymi przyczynami podjęcia pracy w nieoficjalnej gospodarce (GUS, 2019).

Cel i metodyka

Celem badań była identyfikacja zagrożeń wynikających z powstania i funkcjonowania szarej strefy dla rozwoju polskiego rolnictwa. Wybór powyższego celu był uwarunkowany ważnością oraz aktualnością problematyki, a także odkryciem luki literaturowej. W opracowaniach przeważnie omawiany jest wpływ szarej strefy na całą gospodarkę. Dzięki podejściu kompleksowemu możliwe jest określenie ogólnych prawidłowości na poziomie gospodarki krajowej. Posługując się nim, nie można przewidzieć konsekwencji wynikających z rozwoju szarej strefy w poszczególnych sektorach.

Główną metodą wykorzystaną w artykule była krytyczna analiza literatury przedmiotu na temat zjawiska szarej strefy oraz jej znaczenie w rolnictwie.

Uwarunkowania powstania szarej strefy w rolnictwie

Schneider i Enste (2000) zdefiniowali „szarą strefę” jako wszystkie aktywności ekonomiczne, które powinny być uwzględnione przy obliczaniu rozwoju społeczno-gospodarczego (PKB), ale nie są zarejestrowane.

Schneider (2012) wymienił cztery główne przesłanki sprzyjające podjęciu decyzji o rozpoczęciu działalności w szarej strefie. Koncentrują się one głównie na niespełnianiu obowiązków administracyjnych oraz zobowiązań wynikających z polityki fiskalnej oraz polityki zatrudnienia kraju siedziby firmy. W opracowaniu wyróżniono:

- unikanie podatku od dochodu, wartości dodanej lub innych należności podatkowych;
- unikanie płacenia składek na ubezpieczenie społeczne;
- unikanie konieczności spełniania określonych norm rynku pracy, takich jak płaca minimalna, maksymalna liczb godzin pracy, normy bezpieczeństwa itp.;
- unikanie przestrzegania niektórych obowiązków administracyjnych, takich jak wypełnianie kwestionariuszy statystycznych lub innych formularzy administracyjnych.

Biurokracja oraz nadmierny fiskalizm są niewątpliwie istotnymi przesłankami podjęcia działalności w szarej strefie przez wiejską populację. Istnieją jednak zróżnicowane czynniki stymulujące podjęcie decyzji o rozpoczęciu działalności w szarej strefie w rolnictwie w porównaniu z pozostałymi sektorami gospodarki. W literaturze przedmiotu rozróżnia się wiejską od miejskiej nieoficjalnej gospodarki (ang. *rural and urban informal economy*). Wyrażenie to nawiązuje do badań Hart dotyczących obserwacji codziennego życia społeczności

wiejskiej i miejskiej w Afryce w latach 60. XX w. (Conroy i Fellow, 2013).

Wielu teoretyków odwołujących się do dualnego rynku pracy uznało, iż populacja wiejska zalicza się do gorzej usytuowanych osób. Lewis (1954) uznał, iż społeczność wywodząca się z obszarów wiejskich poszukuje zatrudnienia na formalnym rynku pracy w miastach. Harris i Todaro (1970) stwierdzili, że część z tych osób nie znajdzie zatrudnienia lub podejmie pracę w szarej strefie (Pratap, 2006). Ponadto, uważa się, że migracje wieś-miasto są jednym z najistotniejszych czynników wpływających na wzrost siły roboczej na nieformalnym rynku pracy, zwłaszcza w rozwijającej się części świata (Benjamin i in., 2014).

Ludność wiejska, przeważnie zubożała i mniej wykształcona, dostrzega możliwość poprawy dobrobytu poprzez aktywność związaną z zasobami naturalnymi. Często jest to działalność nielegalna. Weng (2015) założył, iż istnieją dwa uwarunkowania, które kształtują rozwój szarej strefy w rolnictwie. Są to czynniki polityczne i społeczno-ekonomiczne. Pierwszy aspekt związany jest z tworzeniem norm prawnych, w tym praw własności. Społeczność, która rozumie uregulowania prawne oraz ma duże zaufanie do systemu prawnego, przeważnie stara się postępować zgodnie z prawem. Społeczność wiejska przeważnie nie rozumie skomplikowanego prawa oraz charakteryzuje się niskim zaufaniem do władz ustawodawczych i wykonawczych. Powoduje to, że populacja obszarów wiejskich nie chce lub nie potrafi postępować zgodnie z prawem. Czynniki quasi-politycznymi, które stymulują rozwój szarej strefy są także: nadmierny fiskalizm oraz korupcja (Schneider, 2007). Determinanty społeczno-ekonomiczne koncentrują się na nierównościach społeczno-gospodarczych. Ubóstwo

jest czynnikiem motywującym do podjęcia nielegalnej aktywności (Szarek i Okliński, 2016). Niskie wynagrodzenie uniemożliwia kupno podstawowych dóbr konsumpcyjnych, wskutek czego zwiększa się popyt na dobra tańsze niż te, które są produkowane przez nieuczciwe podmioty unikające płacenia podatków (Kolm i Larsen, 2003).

Wpływ rozwoju szarej strefy na gospodarkę

Rozwój szarej strefy może wpłynąć na oficjalną gospodarkę. Wynika to z faktu powiązań pomiędzy nieoficjalną a oficjalną gospodarką. W literaturze przedmiotu można odnaleźć dwa nurty zależności obu gospodarek. Pierwszy z nich zakłada pozytywną relację pomiędzy PKB a szarą strefę. Ekonomiści zaznaczają przy tym, iż 60% dochodu pochodzącego z szarej strefy jest wydawane w sferze oficjalnej. Napływ dodatkowego pieniądza umożliwia rozwój oficjalnej gospodarki (Schneider i Enste, 2000). Większość ekonomistów twierdzi jednak, że pomiędzy oficjalną a nieoficjalną gospodarką występuje negatywna relacja. Szara strefa może niekorzystnie wpłynąć na rozwój oficjalnej gospodarki. Inni ekonomiści zakładają, że wraz ze wzrostem szarej strefy o 1% zmniejsza się GDP per capita generowany przez oficjalną gospodarkę o 0,6–1,22% (Vo i Pham, 2014).

Janik (2010) wymienił pozytywne skutki funkcjonowania szarej strefy. Pierwszym z nich jest dodatkowa produkcja, która zwiększa możliwości wyboru dóbr przez konsumentów. W przypadku trudnej sytuacji ekonomicznej, np. występowania monopolu lub braku dóbr na oficjalnym rynku, szara sfera zapewnia zaspokajanie podstawowych potrzeb obywateli. Po drugie, gospodarka ukryta uważana jest za bardziej elastyczną. Mniejsza sztywność uwarunkowana nie wymaga dostosowania się do zmieniającego otoczenia prawno-gospodarczego. Umożliwia to

skupienie się na podstawowej działalności gospodarczej, tj. na dostarczaniu nowych dóbr i usług na rynek. Po trzecie, gospodarka ukryta jest bardziej konkurencyjna, ponieważ tworzą ją osoby kreatywne i nonkonformistyczne. Po czwarte, szara strefa teoretycznie powinna umożliwić zmniejszenie wydatków budżetu państwa ze względu na zmniejszające wypłaty zasiłków i innego rodzaju wsparcia dla bezrobotnych.

Pauch (2015) wskazuje na utrudnioną ocenę wpływu szarej strefy na gospodarkę ze względu na ambiwalentne aspekty nieoficjalnej gospodarki. Do negatywnych konsekwencji jej istnienia zaliczane są takie aspekty, jak:

- wskaźniki makroekonomiczne przestają odzwierciedlać rzeczywistość gospodarczą, wskutek czego rząd nie jest w stanie prowadzić racjonalnej i skutecznej polityki ekonomicznej;
- zniekształcona zostaje konkurencja. Podmioty funkcjonujące w oficjalnej gospodarce są mniej konkurencyjne ze względu na wyższe koszty prowadzenia działalności i wyższe ceny swoich dóbr i usług;
- niepłacenie podatków powoduje zmniejszenie wpływów podatkowych, które mogą doprowadzić do większego deficytu budżetowego, a zarazem zadłużenia publicznego;
- występuje ryzyko wystąpienia wyższej stopy procentowej na skutek zadłużenia publicznego (wydatki publiczne finansowane są wówczas m.in. ze sprzedaży obligacji państwowych);
- osłabienie funkcjonowania systemu zabezpieczenia społecznego;
- brak akceptacji polityki rządu przez obywateli (negatywna ocena ewentualnych reform).

Charakterystyka polskiego rolnictwa w kontekście szans i zagrożeń stojących przed rolnictwem XXI w.

Komorowska (2014) uznała, iż gospodarka rolna jest na adekwatnym etapie rozwoju w stosunku do rozwoju gospodarczego Polski. Charakteryzuje ją przede wszystkim rozdrobniona struktura obszarowa gospodarstw i duża liczba osób pracujących w rolnictwie (tabela 1). Jest to z jednej strony poważny problem strukturalny polskiego rolnictwa. Nadmiar siły roboczej powoduje zmniejszoną wydajność pracy oraz niskie dochody z działalności rolniczej. Z drugiej strony jest to szansa dla rozwoju polskiego rolnictwa (Nowak, 2013).

Tabela 1. Analiza SWOT polskiego rolnictwa

<p style="text-align: center;">Mocne strony</p> <ul style="list-style-type: none"> – duży potencjał rozwojowy – możliwość zapewnienia samowystarczalności – żywnościowej kraju – względnie tania siła robocza – niskie ceny produktów – liczący się producent rolniczy w UE – coraz lepsze urządzenia rolnicze 	<p style="text-align: center;">Słabe strony</p> <ul style="list-style-type: none"> – zróżnicowanie przyrodnicze, produkcyjno-ekonomiczne i społeczno-kulturowe – niskie wykształcenie rolników – niska wydajność polskiego rolnictwa – rozdrobnienie agrarne – nadmiar siły roboczej w rolnictwie
<p style="text-align: center;">Szanse</p> <ul style="list-style-type: none"> – wsparcie finansowe z WPR – pozaprodukcyjne funkcje rolnictwa i wzrost popularności agroturystyki – realizacja koncepcji zrównoważonego rozwoju – duży rynek zbytu w Polsce, w UE, u wschodnich sąsiadów kraju 	<p style="text-align: center;">Zagrożenia</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyzwania globalizacyjne – protekcjonizm, a zarazem liberalizacja handlu międzynarodowego produktami rolnymi – zwiększona konkurencja – ograniczony przyrost popytu na żywność – spadek realnych cen rolnych przy wzroście kosztów produkcji – zmiany klimatu – wpływ korporacji międzynarodowych – wydarzenia polityczno-gospodarcze

Źródło: opracowanie własne

Nadmiar siły roboczej może być korzystny w okresach kryzysu i wzrostu bezrobocia, ponieważ rolnictwo zaspokaja podstawowe potrzeby żywnościowe w ramach samozaopatrzenia. Tym samym funkcja socjalna

gospodarstw rolnych zmniejsza obciążenia finansowe całego społeczeństwa (Komorowska, 2014).

W ostatnich latach rozwój polskiego rolnictwa wynikał z przystąpienia Polski do Unii Europejskiej. Akcesja kraju do UE przyczyniła się do zwiększenia rynku zbytu. Polska stała jednym z najważniejszych producentów rolnych w Unii Europejskiej. Konkurencyjność polskiego rolnictwa wynika przeważnie z niskich cen produktów. Efektywność uprawy z 1 ha jest mniejsza niż w pozostałych krajach UE. Produktywność pracy w polskim rolnictwie jest 3-krotnie niższa od średniej w UE (Baran, 2016). Niska produktywność polskiego rolnictwa wynika z wielu przyczyn. Jedną z nich jest rozdrobnienie agrarne, które od zawsze cechowało polskie rolnictwo. Obecnie występuje proces polaryzacji struktury gospodarstw rolnych. Najczęściej występującymi gospodarstwami w Polsce są gospodarstwa o mniejszej powierzchni (do 15–20 ha UR) i gospodarstwa duże (powyżej 30 ha UR). Zmniejsza się liczba i udział gospodarstw najmniejszych (Józwiak i in., 2018). Warto zauważyć, iż Polska wydajność uległ wzrostowi. Powoduje to zmniejszenie dystansu pomiędzy konkurencyjnością polskiego rolnictwa a krajów wysoko rozwiniętych (Nowak, 2013).

Prus (2008) uznał, iż główną barierą rozwojową polskiego rolnictwa jest niedoskonałość organizacyjna związana z niską efektywnością czynnika pracy jako czynnika wytwórczego. Polscy rolnicy uważani są za nisko wykształcone osoby, nieposiadające aspiracji i chęci do wprowadzania innowacji. Ponadto, osoby te charakteryzują się małą aktywnością zawodową, kulturalną oraz społeczną. W ciągu ostatnich lat przeciętny poziom wykształcenia rolników uległ poprawie. Jest on jednak wciąż relatywnie niższy niż mieszkańców miast. Niski poziom wykształcenia rolników wynika przede wszystkim z relatywnie

niskiego poziomu edukacji na wsi oraz ograniczonego dostępu do szkół. Niższe wykształcenie powoduje, iż rolnicy mają większe trudności ze znalezieniem alternatywnego miejsca pracy poza rolnictwem. Ponadto populacja wiejska często nie potrafi poprawnie zinterpretować skomplikowanych przepisów prawnych, wskutek czego popełnia przestępstwa skarbowe (Buszko, 2015).

Ważnymi zagrożeniami współczesnego rolnictwa są: ograniczony przyrost popytu na żywność oraz spadek realnych cen płodów rolnych przy wzroście kosztów produkcji. Powoduje to spadek dochodów rolników oraz zmniejszone możliwości dalszego rozwoju rolnictwa. Z kolei w warunkach nadprodukcji i liberalizacji handlu międzynarodowego, występuje rosnąca konkurencja, a z nią presja wzrostu produktywności gospodarstw rolnych. Przedstawione powyżej realia przyczyniły się do współdziałania dwóch paradygmatów rozwoju rolnictwa, tj. interwencjonizmu państwowego oraz zrównoważonego rozwoju pierwszego sektora gospodarki. Komorowska (2014) uznała, iż aktywna polityka rolna jest niezbędna do rozwoju rolnictwa, m.in. dlatego, że rolnictwo posiada pozaprodukcyjne funkcje, które umożliwiają tworzenie dóbr publicznych. Inne przesłanki aktywnej polityki rolnej to: specyficzne cechy produkcji rolniczej oraz uzależnienia od warunków przyrodniczych. Drugi pogląd, koncepcja zrównoważonego rozwoju, charakteryzuje się wieloma nieścisłościami oraz sprzecznościami. Koncepcja „rolnictwa społecznie zrównoważonego” zakłada osiągnięcie harmonii pomiędzy czynnikami materialnymi i siłami społecznymi, kreującymi rozwój w długim okresie. Jest nową filozofią gospodarowania i życia w środowisku wiejskim, uwzględniającą równowagę środowiskową, dobrostan społeczny i silne państwo (Wigier, 2013).

Problemy rodzin zajmujących się rolnictwem a szara strefa

Poważnym problemem w Polsce jest zróżnicowanie pod względem bezrobocia ze względu na miejsce zamieszkania. Współczynnik aktywności zawodowej na wsi jest co roku kilka punktów procentów niższy niż w miastach. W 2017 r. wyniósł 55,7%. W latach 2015–2017 można było zaobserwować spadek stopy bezrobocia z 9,2 do 4,2% (GUS, 2019).

Na wsi występuje bardzo wysokie bezrobocie. Uwarunkowań wysokiego bezrobocia na obszarze wiejskim jest wiele. Główne z nich to: procesy demograficzne, rozbieżności pomiędzy kwalifikacjami osób zamieszkałych na wsi a potrzebami rynku pracy, niska mobilność przestrzenna i branżowa osób w wieku produkcyjnym, spowolnienie tempa wzrostu gospodarczego, restrukturyzacja gospodarcza oraz likwidacja PGR (Kisiel i Szczebiot-Knoblach, 2014).

Poważnym problemem polskiej wsi jest tzw. ukryte bezrobocie. Przeważnie wszyscy członkowie gospodarstw domowych rodzin rolniczych zajmują się działalnością rolniczą. Często jest to zatrudnienie niepotrzebne, stanowi nadwyżkę siły roboczej w pierwszym sektorze gospodarki. Ukryte bezrobocie może uniemożliwić restrukturyzację i modernizację układów społeczno-ekonomicznych w sektorze rolnym. Szacuje się, iż powyżej 500 tysięcy osób w wieku produkcyjnym stanowiły osoby znajdujące się w ukrytym bezrobociu (Karwat-Woźniak i Chmieliński, 2013).

Ważną przesłanką pracy w szarej strefie jest brak miejsc pracy dla ludności z niższym wykształceniem, którym charakteryzują się przeważnie członkowie rodzin gospodarstw rolnych. Młodzi ludzie pochodzący z rodzin rolniczych nie posiadają odpowiednich kwalifikacji do podjęcia pracy na legalnym rynku. Osoby takie podejmują często

nielegalną pracę albo decydują się na stałą migrację do większych miast lub za granicę (Danecka, 2013). Z badań bezpośrednich Głównego Urzędu Statystycznego (2019) wynika, iż 10,1% Polaków pracujących w szarej strefie podejmuje prace ogrodniczo-rolne. Większy udział osób wykonujących pracę w nieoficjalnej gospodarce zajmuje się: remontami i naprawami budowlano-instalacyjnymi (49,2%), usługami budowlanymi i instalacyjnymi (38,8%), opieką nad dzieckiem lub starszą osobą (29,2%), pracami domowymi (27,3%) lub korepetycjami (23,1%) i handlem (13%). Mniej popularne zawody wykonywane w nieoficjalnej gospodarce to: usługi fryzjerskie i kosmetyczne (10,1%), przeglądy i naprawy samochodów oraz innych maszyn (8,1%) oraz usługi krawieckie (6,9%).

Podsumowanie

Niemożliwe było zweryfikowanie hipotezy badawczej. Brak danych na temat rozmiaru szarej strefy utrudnia wyciąganie wniosków, które mogłyby mieć charakter implikacyjny. Zgodnie z założeniami teoretycznymi szara strefa jest zarówno szansą, jak i barierą rozwoju polskiego rolnictwa. Praca w nielegalnej gospodarce jest nieuczciwą praktyką, zachęcającą innych do unikania płacenia podatków. Duży udział pracujących rolników w szarej strefie powoduje: zmniejszone wpływy podatkowe, wykluczenie społeczne oraz zagrożenie ubóstwem osób, które zrezygnują z pracy. Działalność w szarej strefie utrudnia porównanie sobie z wyzwaniem globalizacyjnymi, ponieważ niezarejestrowane podmioty gospodarcze nie mogą ubiegać się o wsparcie finansowe w ramach WPR. Z drugiej strony, działalność w szarej strefie jest szansą dla osób nisko wykwalifikowanych, które nie posiadają możliwości otrzymania zatrudnienia na legalnym rynku pracy.

Nadmiar siły roboczej może być korzystny w okresach kryzysu i wzrostu bezrobocia, które są cechami charakterystycznymi współczesnego systemu gospodarczego. Rolnictwo, nawet funkcjonujące w nieoficjalnej gospodarce, zaspokaja podstawowe potrzeby żywnościowe w ramach samozaopatrzenia. Osoby pracujące w szarej strefie zmniejszają obciążenie finansowe całego społeczeństwa.

Bibliografia

1. Baran, J. (2016). Efektywność polskiego rolnictwa na tle pozostałych krajów Unii Europejskiej. *Więś i Rolnictwo*, 3(172), 69-85.
2. Benjamin, N. i in. (2014). *Informal Economy and the World Bank*. Policy Research Working Paper, 6888, 1-34.
3. Chechelski, P., Grochowska, R., Wigier, M. (2012). Wyzwania i ograniczenia długookresowego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
4. Conroy, J.D., Fellow, V. (2013). *The Idea of a Rural Informal Economy*. Crawford School Working Paper, 13(9), 1-16.
5. Danecka, M. (2013). Bezrobotni – niewykorzystane zasoby rynku pracy wobec problemów demograficznych. W: Kielkowska M. (red.), *Rynek pracy wobec zmian demograficznych*. Instytut Obywatelski, Warszawa.
6. Główny Urząd Statystyczny (2019). *Praca nierejestrowana w Polsce w 2017 r.* Warszawa.
7. Główny Urząd Statystyczny (2019). *Mały Rocznik Statystyczny Polski*. Warszawa.
8. Józwiak, W., Mirkowska, Z., Zietara, W. (2018). Rola dużych gospodarstw rolnych we wzroście produktywności pracy rolnictwa polskiego na tle sytuacji w innych wybranych krajach Unii Europejskiej. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 1(105), 32-46.
9. Karwat-Woźniak, B., Chmieliński, P. (2013). Ludność wiejska oraz jej aktywność zawodowa i sytuacja na rynku pracy. W: Kielkowska, M. (red.), *Rynek pracy wobec zmian demograficznych*. Instytut Obywatelski, Warszawa, 64-92.
10. Kisiel, R., Szczebiot-Knoblach, L. (2014). Podaż siły roboczej na rynku pracy na obszarach wiejskich w Polsce. *Oeconomia Copernicana*, 1(5), 97-115.
11. Kisiel, R., Babuchowska, K. (2013). Nakłady inwestycyjne w gospodarstwach rolnych – ujęcie regionalne. *Roczniki Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 1(100), 62-69.

12. Kolm, A-S., Larsen, B. (2003). Wages, unemployment and the underground economy. CES IFO Working Paper, 1086, 1-36.
13. Komorowska, D. (2014). Prawidłowości rozwoju rolnictwa a rozwój współczesnego rolnictwa. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego, 24(3), 98-110.
14. Nowak, A. (2013). Produktowność rolnictwa polskiego w kontekście jego konkurencyjności. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Oeconomica, 70(299), 159-168.
15. Pauch, D. (2015). Zjawisko szarej strefy w gospodarce. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 1(76), 247-255.
16. Pratap, S. (2006). The Informal Sector in Developing Countries: Output, Assets and Employment. WIDER Working Paper Series 130, 1-34.
17. Prus, P. (2008). Współczesne problemy rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego, 5(20), 133-143.
18. Roman, M., Nuszkiwicz, K. (2013). Changes in agricultural production in Poland. Changes in Agricultural Production in Poland After Accession to the European Union. Scientific Journal Warsaw University of Life Sciences SGGW – Problems of World Agriculture, 13(28), 156-161.
19. Schneider, F. (2007). Shadow Economies and Corruption All Over the World: New Estimates for 145 Countries. Economics, 9, 1-47.
20. Schneider, F. (2012). The Shadow Economy and Work in the Shadow: What Do We (Not) Know? IZA DP, 6423, 4-73.
21. Schneider, F., Enste, D.H. (2000). Shadow Economies: Size, Causes, and Consequences. Journal of Economic Literature, 38, 77-114.
22. Szarek, S., Okliński, D. (2016). Czynniki wpływające na akceptację szarej strefy w społeczeństwie. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Seria: Administracja i Zarządzanie, 109, 87-103.
23. Vo, D., Pham, T.M. (2014). Any Link between Unofficial Economy and Official Economy? An Empirical Evidence from the ASEAN. International Journal of Economics and Finance, 6(11), 97-107.
24. Weng, X. (2015). The rural informal economy: Understanding drivers and livelihood impacts in agriculture, timber and mining. IIED Working Paper. IIED, London, 1-28.
25. Wigier, M. (2013). Model rozwoju rolnictwa polskiego w świetle efektów realizacji WPR. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 1, 22-44.

Kooperacja społeczna i ekonomiczna na rynku żywności – wybrane przykłady

Social and economic cooperation on the food market – selected examples

Streszczenie

Na całym świecie następuje dynamiczny rozwój kooperacji społecznej i ekonomicznej łączącej producentów i konsumentów poszukujących alternatywy dla żywności oferowanej w głównym nurcie sprzedażowym. Także w świecie idei dotyczących funkcjonowania rynku żywności pojawiają się nowe wartości – suwerenność żywnościowa, bezpieczeństwo żywnościowe oraz agroekologia. Celem artykułu jest wskazanie, w jaki sposób znajdują one odzwierciedlenie w różnych formach kooperacji społecznej na rynku żywności. Podano ich charakterystykę oraz omówiono szanse i bariery ich rozwoju, ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji w Polsce.

Słowa kluczowe: rolnictwo wspierane społecznie (RWS), kooperatywy spożywcze, suwerenność żywnościowa, bezpieczeństwo żywnościowe, agroekologia

Abstract

There is a dynamic development of social and economic cooperation connecting producers and consumers looking for an alternative to food that is offered in the mainstream sales around the world. Additionally, in the world of ideas regarding the functioning of the food market, new values appear – food sovereignty, food security and agroecology. The subject of this article is to indicate how they are reflected in various forms of social cooperation on the food market. Their characteristics will also be given and the opportunities and barriers to their development will be discussed, with particular emphasis on the situation in Poland.

Key words: community supported agriculture (CSA), food cooperatives, food sovereignty, food security, agroecology

Wprowadzenie

Potrzeba wyjścia poza główny nurt sprzedażowy na rynku żywności jest głównym powodem powstawania oddolnych inicjatyw

²³Institut Nauk o Żywieniu Człowieka, e-mail: justyna_zwolinska@sggw.pl

w ramach kooperacji społecznej polegającej na bezpośrednim kontakcie pomiędzy producentem rolnym a konsumentem oraz wzajemnym wsparciu tych dwóch grup. Motywacja konsumentów do działania poza modelem dominującym na rynku żywności może dotyczyć indywidualnych potrzeb jak dbałość o zdrowie, podążanie za modą czy chęć podkreślenia statusu społecznego, lub może być wyrazem politycznego sprzeciwu wobec uprzemysłowienia rolnictwa oraz globalizacji handlu powodujących szereg problemów społecznych i środowiskowych. Celem pracy było przedstawienie wybranych wartości związanych z formami kooperacji na rynku żywności, to jest: Rolnictwo Wspierane Społecznie oraz kooperatywy spożywcze, będące alternatywą dla współczesnego modelu polityki rolno-żywnościowej w oparciu o suwerenność żywnościową, bezpieczeństwo żywnościowe oraz agroekologię.

Te trzy pojęcia stanowią łącznie nowy, alternatywny paradygmat do powszechnie dziś obowiązującego paradygmatu ciągłego wzrostu produkcji w oparciu o uprzemysłowienie rolnictwa. W jego ramach płody rolne stają się towarem o danej wartości ekonomicznej, a rolnictwo podporządkowane jest ciągłej presji globalizowania handlu, co w konsekwencji prowadzi do kryzysu społecznego i ekologicznego przejawiającego się w postępującej degradacji środowiska naturalnego, wyludnieniu obszarów wiejskich, marnotrawstwie żywności na ogromną skalę, marginalizacji znaczenia rodzinnych gospodarstw rolnych, koncentracji kapitału i ziemi w rękach kilkunastu globalnych korporacji oraz stale pogarszającym się stanie zdrowia publicznego. Wiele z powyższych problemów Fundacja RISE zaliczyła do „(...) największego zagrożenia dla europejskiego i globalnego bezpieczeństwa żywnościowego” (Buckwell i in., 2017).

Suwerenność żywnościowa przywraca producentom/rolnikom i konsumentom prawo do samostanowienia o sposobie do definiowania własnego systemu żywnościowego, decydując, w jaki sposób żywność jest produkowana, dystrybuowana i konsumowana, a odbierając decyzyjność w tym zakresie wymaganiom rynku i korporacji, które zdominowały globalny system żywnościowy (Food Sovereignty Now, 2018). Agroekologia proponuje rolnictwo przyjazne środowisku naturalnemu (Silici, 2014), służące wsparciu zrównoważonego rolnictwa w celu optymalizacji i stabilizacji plonów, „w którym kluczową rolę odgrywają rolnicy oraz ich wiedza na temat rolnictwa” (Altieri i Nichols, 2005). Razem z bezpieczeństwem żywnościowym zapewniającym wszystkim ludziom dostęp do żywności pozwalającej na prowadzenie zdrowego i aktywnego życia, te trzy koncepcje mogą stanowić podstawę ideologiczną dla oddolnych inicjatyw kooperacji społecznej i ekonomicznej na rynku żywności.

Rolnictwo wspierane społecznie (RWS)

Rolnictwo Wspierane Społecznie (RWS) jest modelem współpracy niewielkich gospodarstw rolnych oraz konsumentów opartym na bezpośrednim kontakcie i wzajemnym wsparciu tych dwóch grup (Jarocka i Olszewska, 2016). Podstawą funkcjonowania RWS-ów jest pięć zasad: partnerstwo, solidarność, bliskość (lokalność), różnorodność oraz zaangażowanie (Jarocka i Olszewska, 2016). Świadczą one o sile relacji między uczestnikami danego RWS-u – rolnikami i konsumentami. Partnerstwo polega na sporządzeniu ustnej albo pisemnej umowy między rolnikiem a konsumentami. W tej umowie najważniejszym elementem jest ustalenie sprawiedliwej ceny, tzn. zapewniającej producentowi odpowiednie wynagrodzenie za pracę oraz możliwość inwestowania

w gospodarstwie. Sprawiedliwość cenowa polega także na tym, że cena jest przystępna dla konsumentów nie tworząc barier w dostępie do świeżej żywności o wysokiej jakości. Zgodnie z zasadą różnorodności, oferta RWS-u powinna być urozmaicona w stopniu umożliwiającym przez sezonowość oraz warunki klimatyczno-gospodarcze w miejscu położenia gospodarstwa. Lokalizacja gospodarstwa zapewniająca najkrótszy łańcuch dostaw jest jednym z głównych założeń Rolnictwa Wspieranego Społecznie. Najważniejszą zasadą RWS-u jest zasada solidarności, zmieniająca podział odpowiedzialności za efekty pracy włożonej w wyprodukowanie żywności. Konsumenty dokonują przedpłaty za otrzymywane, w ciągu sezonu wegetacyjnego, paczki z produktami żywnościowymi, dostarczane są one zazwyczaj raz w tygodniu przez rolnika. Przedpłata daje rolnikowi możliwość uzyskania środków na prowadzenie produkcji bez konieczności zaciągania kredytów lub pożyczek. Wybór warzyw, owoców i innych produktów jest podejmowany kolektywnie przez członków RWS-u przed rozpoczęciem upraw i innych prac produkcyjnych. Ze względu na ewentualne trudności, (np. zła pogoda, szkodniki i choroby w uprawie) konsumenci wyrażają zgodę na otrzymywanie paczki z mniejszym lub zmienionym składem produktów bez zmiany udziału finansowego. Z drugiej strony rolnik zobowiązuje się do wyrównania deficytu w przypadku urodzaju lub przez podejmowanie innych działań pozwalających wyrównać braki w ofercie – również bez zmiany otrzymanej kwoty. Konsumenty i rolnicy godzą się na takie rozwiązanie, gdyż ich priorytetem jest utrzymanie i rozwój działalności RWS-u. Solidarność może przejawiać się także w zgodzie zamożniejszych konsumentów na płacenie wyższej ceny (większego udziału finansowego) niż uczestnicy RWS-u znajdujący się w gorszej sytuacji ekonomicznej. Ponadto zasadą jest zaangażowanie się

konsumentów polegające na wizytach w gospodarstwie rolnym i poznawaniu realiów uprawy roślin i chowu zwierząt, pomocy w pracach, a także na organizowaniu odbioru płodów rolnych z gospodarstwa, ich rozdzielaniu i paczkowaniu. Wiąże się to z zasadą bliskości, czyli utrzymywania bezpośrednich kontaktów z rolnikiem zobowiązanym do bieżącego informowania konsumentów o stanie upraw i innych wydarzeniach mogących mieć wpływ na współpracę w RWS-ie. Istniejące zasady wpływają na postrzeganie RWS-ów „jako kooperacyjnego, rynkowego wysiłku konsumentów i producentów mający na celu zakwestionowania trajektorii globalizacji, która spowodowała, między innymi, że małe gospodarstwa rodzinne stały się gatunkiem zagrożonym ekonomicznie” (Craig, 2017). Wybór niewielkiego, lokalnego gospodarstwa rolnego przez konsumentów daje mu większą ochroną na rynku żywności. Dzięki pomocy finansowej i dotyczącej dystrybucji produktów i działaniach marketingowych – niewielkie gospodarstwo ma szansę nie tylko przetrwać, ale także rozwijać się w oparciu o produkcję różnorodnej, świeżej żywności, podnoszącej lokalne bezpieczeństwo żywnościowe. Im więcej RWS-ów w skali świata, tym większy jest wzrost regionalnego i globalnego bezpieczeństwa żywnościowego. Zgodnie z danymi z 2015 roku szacuje się, że Unii Europejskiej funkcjonuje 28 tysięcy RWS-ów, które dostarczają swoje produkty do dużego grona odbiorców: od 500 tysięcy do 1 miliona osób (Urgenci, 2015).

Kooperatywy Spożywcze

Kooperatywa Spożywcza jest modelem podobnym do Rolnictwa Wspieranego Społecznie, opiera się na współpracy między producentami i konsumentami z wyłączeniem pośredników. Z RWS-ami łączy ją takie

cechy jak spółdzielcze podejście do dóbr w ramach tej inicjatywy, tj. własności, decyzji, działania i pracy. Podobnie do RWS-u, w kooperatywie ważne jest zapewnienie różnorodności oferty oraz świeżej żywności o wysokiej jakości w ramach jak najkrótszych łańcuchów dostaw. Jest inicjatywą oddolną, nienastawioną na osiągnięcie celów komercyjnych, ale na zapewnienie trwałości przedsięwzięcia w oparciu o sprawiedliwą cenę dającą odpowiedni dochód producentom, a konsumentom umożliwiającą dostęp do żywności wysokiej jakości dobrej żywności. W odróżnieniu od RWS-u, w którym współpraca przebiega najczęściej pomiędzy jednym gospodarstwem rolnym a grupą konsumentów, w kooperatywie produkty dostarczane są z wielu miejsc w ramach współpracy z producentami nawiązywanej przez utworzoną uprzednio grupę konsumentów.

W ramach kooperatywy spożywczej organizuje się punkt odbioru produktów, zwykle w nieodpłatnie (lub za niewielką odpłatą) użyczonym miejscu w przestrzeni publicznej. może to być na przykład miejsce w szkole lub w domu kultury. Kooperatywa spożywcza może także przybierać bardziej zróżnicowane formy w postaci sklepu (dwa sklepy ma np. kooperatywa „dobrze” z Warszawy), bazaru, gospodarstwa ekologicznego czy sieci dystrybucji w postaci wielu punktów sprzedaży żywności. Gospodarstwo funkcjonujące jako RWS również może być jednym z uczestników kooperatywy spożywczej.

Szacuje się, że 1 miliard ludzi na całym świecie należy do kooperatyw rozumianych jako społeczny rodzaj przedsiębiorstwa równoważący dwa główne cele, tj. zaspokajanie potrzeb członków oraz dążenie do zysku i zrównoważonego rozwoju zapewniając ponad 100 milionów miejsc pracy na całym świecie, czyli o 20% więcej niż międzynarodowe korporacje (Food and Agriculture Organization, 2012).

Jest to zgodne z opinią, że „kooperatywy odgrywają szczególną rolę w niektórych obszarach polityki gospodarczej, której korporacje nie byłyby w stanie przyjąć z taką samą skutecznością, przynajmniej w niektórych aspektach” (Iguai Meliá Martí, 2015). Zgodnie z danymi prezentowanymi przez ONZ, liczba kooperatyw w sektorze rolno-spożywczym w 2014 roku wynosiła 1 224 650. W Unii Europejskiej funkcjonuje 52 tysiące kooperatyw spożywczych, w których jest prawie 10 milionów członków (Global Census, 2014). W przypadku kooperatyw najbardziej widocznym powiązaniem z suwerennością żywnościową i bezpieczeństwem żywnościowym jest wybór zakupu od małych producentów rolnych, poprawiający ich sytuację ekonomiczną i inwestycyjną w oparciu o kontynuację sprzedaży żywności. Jest to szczególnie ważne przy spadku udziału rolnictwa w łańcuchu wartości z 31% w 1995 r., do 24% w 2005 r., a w ostatnich latach do 21% (IPES, 2019). Wątpliwości mogą pojawić się w stosunku do długości łańcuchów dostaw oraz związku z agroekologią w zakresie wyłącznego wyboru żywności wytwarzanej w sposób przyjazny dla środowiska, choć większość kooperatyw zwraca na to uwagę. Nadal brakuje danych prezentujących efekty środowiskowe działalności kooperatyw i RWS-ów. W związku z tym, najwłaściwsze wydaje się porównywanie ich do śladu węglowego zostawianego przez globalne łańcuchy dostaw, w których dystrybuje się żywność wyprodukowaną z masowym użyciem nawozów sztucznych i pestycydów.

Kooperatywy i RWS-y w Polsce

Pierwszy RWS powstał w Polsce w 2012 roku, w ramach pilotażowego projektu Warszawskiej Kooperatywy Spożywczej oraz ekologicznych rolników aktywistów z gospodarstwa „Pod Brzozami”

w Świerżach-Pankach. Kolejne sześć RWS-ów powstało w latach 2014–2016, dostarczając żywność do ok. 800 osób na terenie całego kraju (Olszewska i Trzaskowski, 2014). Nie jest to duża liczba w porównaniu do krajów, takich np. jak Francja, gdzie od 2001 roku powstało kilka tysięcy RWS-ów. Przyczyn niewielkiego rozwoju tej formy kooperacji na rynku żywności w Polsce upatrywać należy w niskim zaufaniu społecznym, niewystarczającej znajomości tego typu inicjatyw, a także w rozwiązaniach prawnych skutecznie hamujących do niedawna możliwość bezpośredniej sprzedaży przez rolników produktów pochodzących z ich gospodarstw. Ponadto zniszczenie ruchu spółdzielczego w okresie PRL-u oraz trudny okres transformacji ustrojowej po 1989 r., szczególnie dla małych gospodarstw rodzinnych powodują, że obecnie nawiązywanie współpracy między gospodarstwami a konsumentami spotyka się z wieloma trudnościami zwłaszcza, w sytuacji, gdy brakuje silnych organizacji konsumenckich, a gospodarstwa rodzinne były określane w debacie publicznej jak przeszkoda na drodze do osiągnięcia wydajności i konkurencyjności w krajowej produkcji rolnej. Dotyczy to także powstawania kooperatyw spożywczych. W opinii Bilewicz i Śpiewak (2015), badającej polskie kooperatywy spożywcze, ich powstawanie w Polsce znajduje się w fazie eksperymentalnej tworzenia enklaw na rynku żywności. W styczniu 2010 roku jako pierwsza powstała Warszawska Kooperatywa Spożywcza i od tej pory podjętych zostało 30 prób utworzenia kooperatyw w Polsce. Od 2015 roku funkcjonuje ich 15, głównie w największych miastach Polski. Bilewicz i Śpiewak (2015) wyodrębniły dwa typy polskich kooperatyw spożywczych. Pierwszy z nich nazwały kooperatywami spożywczymi „zorientowanymi na konsumpcję” (*consumption oriented*), które działają jak sklepy z żywnością wysokiej jakości, w których zakup

dokonywany jest bezpośrednio od producenta. Nie są one przedmiotem niniejszego artykułu, gdyż ich członkowie kierują się najczęściej indywidualnymi potrzebami zdrowotnymi lub koniecznością podkreślenia statusu ekonomiczno-społecznego. Natomiast drugi typ to kooperatywy spożywcze aktywistyczne (*activist cooperatives*), które za swoją wartość przyjmują „budowanie bardziej sprawiedliwej, demokratycznej i przyjaznej dla środowiska gospodarki”. Nacisk kładzie się w nich na lokalne pochodzenie żywności i wspieranie lokalnych rolników ze względów środowiskowych („mil żywności”) lub problemów związanych ze sprawiedliwością społeczną. Ponadto zdrowa żywność produkowana bez użycia pestycydów jest ważnym czynnikiem w zrozumieniu jakości żywności przez członków spółdzielni (kooperatywy) (Bilewicz i Śpiewak, 2015).

Bariery i szanse rozwoju kooperacji społecznej

W odniesieniu do Polski, szansą rozwoju kooperatyw spożywczych i RWS-ów jest zmiana regulacji dotyczących obrotu ziemią rolną, a także przyjęcie rozwiązań prawnych legitymizujących powstawanie i funkcjonowanie tego typu przedsięwzięć. Ich zaistnienie w aktach prawnych mogłoby także dać możliwość uzyskania pomocy ze środków publicznych szczególnie w sytuacji, gdy władze państwowe postawiłyby na wsparcie budowy krótkich łańcuchów dostaw, rozwój zielonych zamówień publicznych oraz ekologicznych metod produkcji. Kolejnym utrudnieniem rozwoju tego typu form współpracy w Polsce jest sieć przepisów dotyczących bezpieczeństwa żywności, które pomimo wprowadzenia w życie regulacji dotyczących sprzedaży bezpośredniej i rolniczego handlu detalicznego, stanowią wyzwanie dla uczestników

tych form kooperacji na rynku żywności. Korekty wymaga także ustawa o spółdzielczości.

W skali globalnej szansą rozwoju oddolnych przedsięwzięć opartych na bezpośredniej współpracy między producentami i konsumentami jest wzmocnienie reprezentacji ruchów społecznych działających na rzecz drobnych rolników na arenie międzynarodowej oraz promowanie przez nie suwerenności żywnościowej i agroekologii jako wartości mogących być podstawą dla budowy zreformowanego systemu rolno-żywnościowy. Ponadto, przyjmowane przez rządy i organizacje międzynarodowe zobowiązania dotyczące ochrony klimatu i środowiska powinny przyczynić się do rozwoju modeli rynkowych stawiających na lokalność i ekologiczność produkcji. Zdaniem Ikerda (2017) ekologia nie musi być wcale rozumiana jako certyfikowane rolnictwo ekologiczne, gdyż właśnie jego wykorzystanie przez korporacje spowodowało rozwój oddolnych inicjatyw kooperacji na rynku żywności, które pozostają ekologiczne w sposób pozasystemowy. Na przykładzie rolnictwa ekologicznego, a zwłaszcza procesu jego uprzemysławiania można wskazać potencjalnie największe zagrożenie dla inicjatyw mających na celu zmianę systemu rolno-żywnościowego, polegające na kurczowym trzymaniu się przez agrokorporacje paradygmatu zysku, wolnego handlu i konkurencyjności prowadzącego do coraz większego globalizowania rynku żywności oraz standaryzowania (*macdonaldyzowania*) produktów przeznaczonych do spożycia przez ludzi i zwierzęta. W literaturze przedmiotu można znaleźć opinie, że „bardziej prawdopodobny i obiecujący jest podwójny system produkcji lokalnej i globalnej, w której globalnie pozyskiwane produkty z koszyka żywnościowego są zastępowane w miarę możliwości

sezonową żywnością pochodzącą ze zrównoważonej produkcji regionalnej. Dlatego badania powinny skupiać się bardziej na powiązaniach i synergii między oboma systemami zamiast na pojedynczej analizie” (Schönhart i in., 2009). Wydaje się, że ta ekonomiczna analiza, nie bierze pod uwagę faktu, że dalsze globalizowanie produkcji żywności i handlu może prowadzić do takiego poziomu zanieczyszczenia, w którym wytworzenie żywności wysokiej jakości będzie po prostu niemożliwe.

Podsumowanie

Nowe idee proponujące zmianę obecnego modelu produkcji i dystrybucji żywności, z uwagi na jego negatywny wpływ na społeczeństwo i środowisko, znajdują wyraz w podejmowaniu oddolnych, kooperacyjnych działań na całym świecie zbliżających do siebie rolników i konsumentów. Motywacja do tych działań może wynikać z indywidualnych potrzeb, przy czym wraz ze wzrostem świadomości społecznej coraz częściej jest ona związana z aktywnym sprzeciwem wobec współczesnej polityki rolno-żywnościowej. Znajduje to odzwierciedlenie w organizowaniu się RWS-ów i kooperatyw spożywczych na poziomie międzynarodowym, z którego – jak ma to miejsce w przypadku Polski, płynie wsparcie i wzór dla budowania kooperacji społecznej na krajowym rynku żywności. Odpowiednie zaangażowanie władz publicznych w Polsce mogłoby pozytywnie wpłynąć na rozwój tego typu inicjatyw z korzyścią dla środowiska, małych gospodarstw rodzinnych oraz polskich konsumentów.

Bibliografia

1. Altieri, M.A., Nichols, C.I. (2005). Agroecology and search for truly sustainable agriculture. Basis textbooks for Environmental Training. UN

- Environmental Programme, Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean, 9, 11.
2. Bilewicz, A., Śpiewak, R. (2015). Enclaves of activism and taste: Consumer cooperatives in Poland as alternative food networks – The social meaning of food. Special issue in English, 3, 147-166.
 3. Buckwell, A., Matthews, A., Baldock, D., Mathijs, E. (2017). CAP – Thinking Out of the Box: Further modernisation of the CAP – why, what and how? The Rise Foundation, Brussels.
 4. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agricultural Cooperatives: Key To Feeding The World – World Food Day 2012, <http://www.fao.org/3/a-az877e.pdf>
 5. Food Sovereignty Now!: A guide to food sovereignty (2018). <https://viacampesina.org/en/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/Food-Sovereignty-A-guide-Low-Res-Vresion.pdf>
 6. Global Census on Co-operatives Measuring the Size and Scope of the Cooperative Economy: Results of the 2014, <https://www.un.org/esa/socdev/documents/2014/coopsegm/grace.pdf> (data dostępu: 10.12.2019).
 7. Igual, J.J., Meliá Martí, E. (2015). Agri-food cooperative enterprises: From Ballesteró to Bijman. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 15(1), 155-166.
 8. Ikerd, J. (2017). Soul of the local food movement. *Journal of Agriculture, Food Systems and Community Development*, 7(4), 5-7.
 9. IPES – Food International Panel of Experts on Sustainable Food Systems, Towards a Common Food Policy for the European Union. The Policy Reform and Realignment that is Required to Build Sustainable Food Systems in Europe, 2019, http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/CFP_FullReport.pdf
 10. Jarocka, M., Olszewska, J. (red.), (2016). *Żywność, ludzie, środowisko, czyli Rolnictwo Wspierane Społecznie w Działaniu*. Instytut Globalnej Odpowiedzialności, Warszawa.
 11. Olszewska, J., Trzaskowski, P. (red.) (2014). *Rolnictwo wspierane przez społeczność. Praktyczny przewodnik*. Instytut Globalnej Odpowiedzialności, Warszawa.
 12. Schönhart, M., Penker, M., Schmid, E. (2009). Sustainable local food production and consumption: Challenges for implementation and research. *Outlook on Agriculture*, 38(2), 175-182.
 13. Silici, L. (2014). Agroecology, What is it and what it has to offer. International Institute for Environment and Development, <https://pubs.iied.org/14629IIED>
 14. Thompson, C.J., Coskuner-Balli, G. (2007). Enchanting Ethical Consumerism. The case of Community Supported Agriculture. *Journal of Consumer Culture*, 7(3), 275-303.
 15. Urgenci (2015). European CSA Overview, <http://urgenci.net/wp-content/uploads/2016/05/Overview-of-Community-Supported-Agriculture-in-Europe-F.pdf>