

# **Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce**

## **Żywność i żywienie**



[www.mlodzinaukowcy.com](http://www.mlodzinaukowcy.com)

Poznań 2019

**Redakcja naukowa**

dr inż. Marcin Baran, IOR-PIB

dr inż. Jędrzej Nyckowiak, UPP

**Wydawca**

Młodzi Naukowcy

[www.mlodzinaukowcy.com](http://www.mlodzinaukowcy.com)

[wydawnictwo@mlodzinaukowcy.com](mailto:wydawnictwo@mlodzinaukowcy.com)

**ISBN (całość 978-83-66139-18-3)**

**ISBN (wydanie online 978-83-66392-00-7)**

**ISBN (wydanie drukowane 978-83-66139-99-2)**

Ilość znaków w książce: 430 tys.

Ilość arkuszy wydawniczych: 10.8

Data wydania: kwiecień 2019

Niniejsza pozycja jest monografią naukową. Jej rozdziały zostały wydrukowane zgodnie z przesłanymi tekstami po ich zaakceptowaniu przez recenzentów. Odpowiedzialność za zgodne z prawem wykorzystanie użytych materiałów ponoszą autorzy poszczególnych rozdziałów.

## Spis treści

<b>1. Dodatki wykorzystywane w przemyśle piekarniczym</b>	<b>7</b>
<i>Łukasz Duda, Karol Kłosiński, Barbara Kościelska, Izabella Kwaśniewska-Karolak, Zbigniew Pasieka</i>	
<b>2. Zastosowanie ziół i przypraw w technologii mięsa</b>	<b>14</b>
<i>Ferysiuk Karolina, Wójciak Karolina M.</i>	
<b>3. Wartość odżywcza i bezpieczeństwo zdrowotne mięsnych wyrobów podrobowych</b>	<b>21</b>
<i>Ferysiuk Karolina, Wójciak M. Karolina</i>	
<b>4. Zaburzenia odżywiania wśród mężczyzn</b>	<b>27</b>
<i>Mateusz Grajek, Dorota Szatabska, Karolina Sobczyk, Karolina Jędrzysek, Gabriela Wanat</i>	
<b>5. <i>Cydonia oblonga</i> Mill- gatunek o znacznym zainteresowaniu jako źródło nutraceutyków</b>	<b>33</b>
<i>Kasprzak Kamila, Pawlicka Marta, Katarzyna Lisiecka, Widelska Gabriela, Mroczek Anna, Bałabuszek Kamil</i>	
<b>6. Analiza wykorzystania wybranych powłok ochronnych w przechowywaniu chłodniczym ogórków</b>	<b>39</b>
<i>Sybilla Kłapsia, Katarzyna Kozłowicz, Marek Domin, Katarzyna Lisiecka</i>	
<b>7. Aspekty stosowania powłok jadalnych w przechowywaniu owoców i warzyw</b>	<b>47</b>
<i>Sybilla Kłapsia, Katarzyna Kozłowicz, Marek Domin, Karol Kupryaniuk</i>	
<b>8. Analiza fizykochemiczna i organoleptyczna miódów pitnych dostępnych na rynku</b>	<b>54</b>
<i>Karolina Nowosad, Monika Sujka</i>	
<b>9. Jaja w tradycji, kulturze i historii</b>	<b>62</b>
<i>Adrian Pluta, Monika Śmiech, Karolina Dobrosz, Natalia Flak, Justyna Batkowska</i>	
<b>10. Jaja gęsie w ujęciu konsumpcyjnym</b>	<b>67</b>
<i>Adrian Pluta, Małgorzata Stopyra, Alina Woronowa, Emil Dados, Antoni Brodacki, Justyna Batkowska</i>	
<b>11. Zrównoważone diety i ich rola w żywieniu człowieka – dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska, nowa dieta nordycka</b>	<b>73</b>
<i>Alicja Ponder, Katarzyna Król, Ewelina Hallmann</i>	
<b>12. Porównanie wartości odżywczej i zawartości związków biologicznie czynnych w jabłkach pochodzących z różnych systemów produkcji - przegląd badań</b>	<b>78</b>
<i>Ponder Alicja, Król Katarzyna, Hallmann Ewelina</i>	
<b>13. Hydrokoloidy jako dodatki teksturotwórcze</b>	<b>83</b>
<i>Jagoda Szafrąńska, Bartosz Sołowiej, Ewa Habza-Kowalska, Ilona Mazurkiewicz</i>	
<b>14. Bakteriocyny w przemyśle mleczarskim</b>	<b>89</b>
<i>Jagoda Szafrąńska, Maciej Nastaj, Ewa Habza-Kowalska, Ilona Mazurkiewicz</i>	
<b>15. Dieta do zadań specjalnych</b>	<b>96</b>
<i>Gabriela Wanat, Joanna Nieć</i>	
<b>16. Odżywianie zawodników sportów paraolimpijskich – przegląd piśmiennictwa</b>	<b>102</b>
<i>Martyna Wójcik, Barbara Rosołek, Diana Celebańska, Anna Zwierzchowska</i>	
<b>17. <i>Listeria monocytogenes</i> izolowana z mrożonych warzyw- charakterystyka fenotypowa i genotypowa</b>	<b>108</b>
<i>Zakrzewski Arkadiusz, Chajęcka-Wierzchowska Wioleta, Zadernowska Anna</i>	
<b>18. Antybiotykooporność gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych z żywności</b>	<b>115</b>
<i>Zarzecka Urszula, Chajęcka-Wierzchowska Wioleta, Zadernowska Anna</i>	



## Przedmowa

Opracowanie jest pracą zbiorową napisaną przez młodych naukowców chcących opublikować swoje dokonania na łamach wydawnictwa „Młodzi Naukowcy”. Przeznaczone jest dla wszystkich zainteresowanych zgłębianiem wiedzy z dość obszernego zakresu nauk przyrodniczych. Dzięki monografii czytelnicy szybko i dokładnie mogą zapoznać się, oraz stwierdzić jakie badania z zakresu nauk przyrodniczych są realizowane w naszym kraju i podejmowanie jakich wyznań daje wymierne efekty badawcze młodym naukowcom. Obecnie utrwała się coraz bardziej i powszechniej przekonanie, że stosowanie jedynie kompleksowych badań z zakresu wszystkich dziedzin nauki, prowadzi do pełniejszego zrozumienia procesów nimi kierujących, dlatego zawarcie w częściach monografii zebranych kompleksów badań może zaowocować szerszym spojrzeniem na wyniki badań oraz skorelować ze sobą pewne zależności oczekując wymiernych efektów ich współpracy.

Żywność i żywienie. W tej części monografii odniesiono się do tak bliskiemu nam wszystkim pojęcia żywienia i żywności. Odpowiednio zbilansowane pożywienie poprzez zaprawianie kompozycjami ziół i dodatków analizowane pod kątem przechowywania, fizykochemicznym, organoleptycznym oraz jakościowym może być produktem jeszcze doskonalszym o poprawionych i zbilansowanych wartościach odżywczych, wspomagającym ogólne samopoczucie. Uświadamianie nas w tej dziedzinie jest ważnym i pomocnym w budowaniu zasadności roli jaką odgrywa pożywienie w naszym życiu.

Ochrona środowiska – Część I. Jest wiele aspektów związanych z ochroną środowiska, i w zależności od punktu widzenia, każde z nich oddziałują na siebie czyniąc siebie wespół ważnymi. W części pierwszej podjęto się zdefiniowania mechanizmów, opisanie czynników determinujących jakość wód i gleb, zastosowań nowych technik badawczych do opisu stanu i poprawy ich własności fizykochemicznych.

Nauki przyrodnicze – Część I, Fauna i flora. Rolnictwo coraz bardziej dynamicznie stara się wytwarzać produkty lepiej dostosowane do swoich odbiorców poprzez nieustanne badanie naturalnych symbioz między gatunkowych, zgłębianie wiadomości o roślinach i ich biomie oraz wytwarzania nowych odmian. Pozwala to doprecyzować produkt finalny, który poprzez dokonania młodych naukowców zawartych w tej monografii będzie lepszym.

Nauki przyrodnicze – Część II, Fauna. Znalazły się tu opisy bogatego świata zwierząt poczynając od kolorowego świata motyli, przedstawiając zagrożenia związane z hodowlą drobiu, zależnościach między naszymi najpopularniejszymi z milusińskich - psów i kotów, kończąc na wyzwaniach w hodowli koni i ciągłych zagrożeniach ze strony gryzoni.

Dzięki informacjom zawartym w każdej monografii, napisanej poprawnym językiem polskim, czytelnicy będą mogli dowiedzieć się o różnorodnej pracy wykonanej przez młodych naukowców, a gdy ta publikacja trafi do rąk adeptów rozpoczynających drogę naukową na polu nauk biologicznych to pozwoli ona na właściwe przygotowanie się do planowania eksperymentów. Dzięki tej książce czytelnicy dowiadują się jakie badania w ubiegłym sezonie były ważne i miały znaczenie dla młodych naukowców zgłębiających szeroko pojęte zawłości nauk przyrodniczych. Podsumowując stwierdzam, że praca ta jest bardzo potrzebna i będzie przydatna w planowaniu badań dla młodych naukowców w Polsce. Jest to jedyne takie opracowanie w naszym kraju i jak mi wiadomo istnieje duże zapotrzebowanie na informacje zawarte w tej książce. Dobrze, że taka pozycja ukaże się w naszym kraju. Oceniam tę książkę bardzo dobrze i myślę, że korzystający z niej będą tego samego zdania.

dr inż. Marcin Baran  
Instytut Ochrony Roślin – PIB



## 1. Dodatki wykorzystywane w przemyśle piekarniczym

Additives used in the bakery industry

Łukasz Duda<sup>(1,2)</sup>, Karol Kłosiński<sup>(2)</sup>, Barbara Kościelska<sup>(1,2)</sup>, Izabella Kwaśniewska-Karolak<sup>(1)</sup>, Zbigniew Pasieka<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Instytut Technologii i Analizy Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, ul. Wólczńska 171/173, 90-924 Łódź

<sup>(2)</sup>Zakład Chirurgii Doświadczalnej, Katedra Endokrynologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Pabianicka 62, 93-513 Łódź.

Opiekun naukowy: Zbigniew Pasieka

Łukasz Duda: lukaszduda@onet.eu

Słowa kluczowe: chleb, suplementy, piekarstwo

### Streszczenie

W artykule zostały omówione różnego rodzaju dodatki wykorzystywane w przemyśle piekarniczym. Przedstawione zostały informacje, które dotyczą wpływu poszczególnych suplementów na cechy fizykochemiczne i organoleptyczne pieczywa, a przez to wydłużają ich czas do spożycia oraz dodają pewne właściwości probiotyczne. Wykorzystywanie w przemyśle piekarniczym różnych substancji pomocniczych może przynieść liczne korzyści producentom w tym skrócenie procesu produkcji czy wydłużenie trwałości oraz konsumenci, którzy otrzymają produkt o podwyższonej jakości. Wykorzystywanie dodatków umożliwi zwiększenie asortymentu produktów, co jest istotne zwłaszcza dla osób z chorobami, alergiami, które wymagają stosowania odpowiednich diet.

### 1. Wstęp

Jakość jest spełnieniem odpowiednich kryteriów konsumenckich dotyczących charakterystycznych cech produktu. W celu utrzymania właściwego zdrowia psychicznego oraz fizycznego, należy spożywać żywność charakteryzującą się właściwą jakością i bezpieczeństwem mikrobiologicznym. Dzięki zastosowaniu optymalnej praktyki produkcyjnej oraz odpowiedniemu wykorzystaniu wytycznych znajdujących się w normach, mogą być stosowane substancje dodatkowe, wpływające na pieczywo w odpowiedni sposób, nadając mu cechy oczekiwane przez konsumentów bądź wydłużające czas przechowywania, trwałość itp. (Duda 2018)

Dodatki mogą być wykorzystywane w następujących okolicznościach:

- nie może stwarzać niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzkiego,
- nie może powodować ukrycia gorszej jakości surowców, a przez to wprowadzać konsumenta w błąd,
- nie można uzyskać danych cech w produkcji innymi sposobami ekonomicznymi bądź technologicznymi.

Substancje tego rodzaju wykorzystywane są we wszystkich gałęziach przemysłu spożywczego i muszą spełniać kryteria czystości. Dawkowanie przebiega według zasady: najmniejsza możliwa ilość, która umożliwi uzyskanie określonego efektu. ADI (Acceptable Daily Intake) – Dopuszczalne Dziennie Spożycie jest najczęściej wykorzystywanym wskaźnikiem bezpieczeństwa żywności i pozwala określić jaka ilość danej substancji może zostać przyjęte przez człowieka w ciągu dnia na kg masy ciała bez uszczerbku na zdrowiu. Wykorzystanie dodatkowych substancji w Polsce określane są przez zarządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31 marca 1993 r. Jeżeli chodzi o substancje, które nie zostały wymienione w zarządzeniu ministra, mogą być użyte, dopiero po uzyskaniu zgody od Głównego Inspektoratu Sanitarnego, opinii Państwowego Zakładu Higieny, a niekiedy również Instytutu Żywności i Żywienia.

Substancje dodatkowe są wykorzystywane przez przemysł spożywczy do określonych celów:

- możliwość uzyskania nowych produktów,
- wydłużenie trwałości produktu,
- uzyskanie nowych cech,
- zabezpieczenie istotnych składników znajdujących się w produkcie np. witaminy,
- poprawa efektywności produkcji,
- zwiększenie atrakcyjności produktu,
- ochrona przed niekorzystnymi zmianami w produkcie.

## **2. Dodatki wykorzystywane w procesie produkcji pieczywa i ich wpływ na jakość**

W trakcie produkcji pieczywa wśród dodatków wykorzystywanych są utleniacze, środki polepszające aktywność enzymów, emulgatory i konserwanty.

### **2.1 Utleniacze**

W przemyśle piekarskim wśród substancji o charakterze utleniającym stosowane są np.: nadtlenek benzolu, bromian potasu, diazokarbamid, tlenek azotu, nadtlenek chloru. Kwas askorbinowy jest najczęściej wykorzystywany w Polsce i nie wywiera on negatywnego efektu na pieczywo. Kwas askorbinowy (E 300) pełni rolę wzmacniacza glutenu oraz poprawia sprężystość ciasta, co ułatwia jego mechaniczną obróbkę, a także umożliwia utrzymanie odpowiedniego kształtu. Wpływa również na trwałość pieczywa oraz musi zostać podana informacja na etykiecie, jeżeli ta substancja została wykorzystana w przepisie. (<https://vitalia.pl/>)

### **2.2 Środki polepszające aktywność enzymów**

Do najważniejszych enzymów posiadających wpływ na cechy jakościowe mąki można zaliczyć:

- amylazy – rozkładające skrobię,
- lipazy – rozkładające tłuszcze,
- proteazy – rozkładające białko.

W mące znajdują się 2 rodzaje enzymów amulolitycznych: alfa i beta amylazy. Ulegają one aktywacji przy różnym pH i różnych temperaturach. Szybkość takich przemian zależy od stężenia enzymów oraz substratów. Czynniki, które wpływają na przebieg reakcji to:

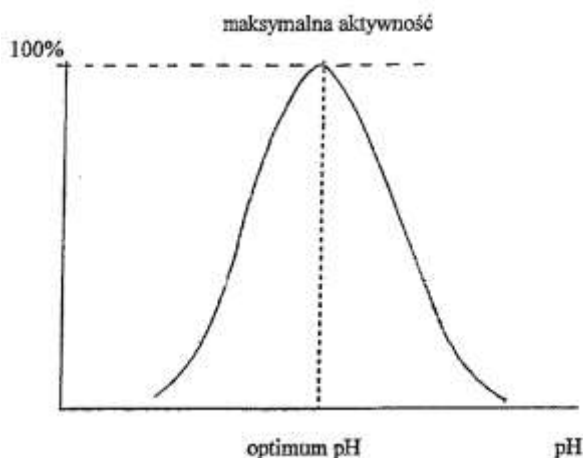
- siła jonowa
- stężenie jonów wodorowych – pH
- temperatura reakcji
- obecność związków niskocząsteczkowych (koenzymy, inaktywatory, aktywatory).

Każdy rodzaj enzymów charakteryzuje się sprecyzowanym stanem jonowym zależnym od pH i pI środowiska. Występują w formie elektrododatniego kationu, elektroujemnego anionu lub elektroobojętnego amfionu. Optymalny ładunek enzymatycznego białka jest szczególnie istotny w przypadku czynności katalitycznych, ponieważ wyznacza moc oddziaływań wodorowych i jonowych, które to dają możliwość stabilizacji konformacji molekuly oraz tworzeniu kompleksu enzym-substrat. Wykres poniżej ( $V=f(pH)$ ) o „dzwonowym” kształcie wskazuje miejsce optymalnego pH dla funkcjonowania enzymu.

W wyniku oddalania się od najkorzystniejszej wartości pH, aktywność enzymu zmniejsza się. Jest to wywołane utrudnionym łączeniem się enzymu z substratem przy niskim pH oraz inaktywacją białek przy bardzo wysokim pH. (<http://zbm.umed.pl/>)

Tego rodzaju preparaty są otrzymywane z bakterii, pleśni, surowców pochodzenia roślinnego (słód), surowców pochodzenia zwierzęcego (pepsyna pozyskiwana przy wykorzystaniu inżynierii genetycznej lub z błony śluzowej kurczą). Poprawa aktywności enzymatycznej pozwala ułatwić wypiek pieczywa, przedłużyć trwałość czy ulepszyć strukturę ciasta. (Duda 2018)





**Rys. 1.**  $V=f(\text{pH})$  Zależność aktywności enzymu od wartości pH (<http://zbm.umed.pl/>)

### 2.3 Substancje żelujące i zagęszczające

W celu osiągnięcia efektu żelującego lub zagęszczającego używane są hydrokoloidy pochodzenia roślinnego np. E 412 - guma guar, E 414 – guma arabska, E 407 – karagen oraz mikrobiologiczne np. dekstran, gellan, ksantan, dekstran. Ich zadanie polega na poprawieniu lepkości czy plastyczności, zwiększeniu trwałości czy polepszeniu efektywności wiązania wody w cieście. (<https://vitalia.pl/>)

W przemyśle piekarniczym bardzo często stosowane są karageny. Można je opisać jako polisacharydy otrzymane z glonów morskich czerwonych bądź alg bałtyckich przy wykorzystaniu ekstrakcji. Jest to mieszanka 3 frakcji, którą różni się określonymi właściwościami jak stopień zestyfikowania czy pozycja grup sulfonowych. Wykazują także synergistyczne działanie z mączką chleba świętojańskiego i dzięki temu są w stanie powiększać siłę żelowania lub modyfikować budowę żelu. Nie są one trawione w organizmie więc są uznawane jako substancje balastowe. W przemyśle piekarniczym coraz częściej wykorzystywane są preparaty błonnikowe (frakcja rozpuszczalnie i nierozpuszczalna w wodzie). Błonnik pokarmowy to substancja pochodzenia roślinnego oporna na hydrolizę z udziałem trawiennych enzymów, które znajdują się w przewodzie pokarmowym. W skład błonnika wchodzi następujące składniki: gumy, celuloza, lignina, nie celulozowe polisacharydy (hemicelulozy lub pektynowe substancje). Dodatek błonnika do pieczywa pozwala uzyskać pewne dodatkowe cechy. Błonnik optymalizuje wiązanie wody, co ma za zadanie zapobiegać zbyt dużemu wysychaniu, ułatwia powstawanie emulsji, a także poprawia teksturę. Dodatkowo zapobiega zbrylaniu oraz hamuje synerzę. Oprócz omawianych wcześniej metod na wykorzystanie błonnika, używany jest on również jako dodatek w produktach dietetycznych. Przykładowo preparat błonnikowy uzyskany ze słomy pszennej, który jest wykorzystywany do produkcji pieczywa chrupkiego (około 2% mąki).

Do najważniejszych efektów dietetycznych uzyskanych przez dodatków hydrokoloidów i preparatów błonnikowych należą:

- Kontrola masy ciała,
- Przeciwdziałanie transportu treści żołądka do przelyku,
- Przeciwdziałanie zaparciom,
- Zmiany właściwości strukturalnych glutenu w przypadku diet bezglutenowych,
- Zmniejszenie stopnia wchłaniania cholesterolu,
- Obniżanie poziomu cholesterolu. (<http://www.mamz.pl/>)

### 2.4 Emulgatory

Są określane jako związki powierzchniowo czynne, których działanie bazuje na zmniejszeniu napięcia w miejscu podziału faz woda/tłuszcz. Zadaniem substancji emulgujących jest wiązanie wody oraz tłuszczu, a także zagwarantowanie odpowiedniego rozmieszczenia tłuszczu

w cieście. Obniża to ilość wykorzystywanego tłuszczu, a także poprawia ogólną jakość produktu. Obecność enzymów wpływa na opóźnienie czerstwienia, zwiększa objętość oraz wydłuża trwałość pieczywa. (<https://vitalia.pl/>) Lecytyna jest określana jako mieszanina związków o tłuszczowym charakterze. Do najważniejszych należą fosfolipidy składające się z glicerolu, kwasów tłuszczowych, grupy fosforowej oraz związku o prozdrowotnych właściwościach (cholina, inozytol, seryna itp.). Oprócz fosfolipidów w skład lecytyny wchodzi węglowodany, glikolipidy, trójglicerydy oraz woda. Lecytyna ma liczne zastosowanie podczas wytwarzania różnych produktów np. czekolada, pieczywo, tłuszcz cukierniczy, margaryna. (<http://www.mamz.pl/>)

W przemyśle piekarniczym przeważnie stosowana jest mieszanka emulgatorów:

- sacharoglicerydy E 474,
- kwasy tłuszczowe estryfikowane kwasem octowym E 472a,
- kwasy tłuszczowe estryfikowane kwasem winowym E 472d,
- kwasy tłuszczowe mono, diglicerydy E 471,
- Lecytyna E 322. (<https://vitalia.pl/>)

## 2.5 Konserwanty

Konserwanty mają za zadanie zahamować bądź zapobiegać różnego rodzaju niekorzystne procesy enzymatyczne lub mikrobiologiczne, która ostatecznie doprowadzają do spadku jakości żywności oraz psucia. Wykorzystując konserwanty producenci mogą zwiększać trwałość surowców, półproduktów i wyrobów gotowych, a także zapobiegać niekorzystnym zmianom podczas przechowywania i zagwarantować bezpieczeństwo żywności, które jest najważniejszą cechą jakościową produktów spożywczych.

Do najważniejszych cech substancji konserwujących są:

- bezpieczeństwo dla człowieka
- szeroki zakres hamowania aktywności drobnoustrojów
- dobra rozpuszczalność w fazie wodnej
- brak oddziaływania na cechy organoleptyczne
- brak interakcji z innymi składnikami żywności
- odporność podczas procesów technologicznych.

Na działanie konserwantów wpływają różne czynniki takie jak:

- skład chemiczny produktów
- rodzaj drobnoustrojów
- stężenie jonów wodorowych
- temperatura

Konserwanty można podzielić na 2 rodzaje:

- konserwanty mające na celu ograniczenie rozwoju niechcianych drobnoustrojów.
- mieszaniny o właściwości innych od standardowych konserwantów, natomiast wykazujące działanie konserwujące (kwas propionowy). (Duda 2018)

Najczęściej wykorzystywanymi konserwantami w przemyśle piekarniczym są:

- propionian wapnia (E 282) – środek antypleśniowy
- propionian sodu (E 281) – środek antygrzybiczy
- propionian potasu (E 283) – środek antygrzybiczy
- sorbinian sodu (E 201) – hamuje powstawanie pleśni. (<https://vitalia.pl/>)

## 3. Naturalne dodatki nadające właściwości prozdrowotne

W przemyśle piekarskim wykorzystywane coraz częściej są dodatki naturalne, które wpływają na właściwości produktów przez podwyższanie ich wartości odżywcze. Posiadają one również szereg właściwości prozdrowotnych.

### 3.1 Czarnuszka

Jednym z dodatków, które mogą być wykorzystywane podczas produkcji chleba jest czarnuszka (*Nigella sativa*). Liczne badania naukowe wykazują jej liczne farmakologiczne

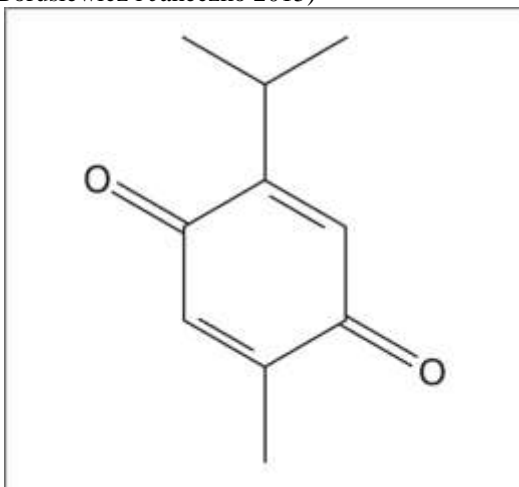
właściwości. *Nigella sativa* jest uprawiana w różnych zakątkach świata np.: Arabii Saudyjskiej, Syrii, Turcji czy w obszarach Morza Śródziemnego. Olej uzyskiwany z nasion czarnuszki pozwala leczyć choroby systemu immunologicznego, układu oddechowego w tym również choroby zakaźne. Dodatkowo, wspomaga prawidłowe funkcjonowanie żołądka i poprawia ogólne samopoczucie. W krajach muzułmańskich zarówno nasiona jak i olej z nich otrzymywany są wykorzystywane jako środek leczniczy do leczenia licznych chorób np. stany zapalne, astma, reumatyzm. W tamtejszych regionach nasiona czarnuszki określane są jako „Habbatul Barakah”, czyli ziarna błogosławieństwa. (Duda 2018)

Główne związki czynne *Nigella sativa* to:

- tymochinon - 30-48%,
- ditymochinon, tymohydrochinon, p-cymen – 7-15%,
- karwakrol – 6-12%,
- 4-terpineol – 2-7%,
- tymol, alfa-pinen, t-anetol – 1-4%,
- dodatkowo występują także: cytronelol, limonen i karwon.

Znaczna część efektów farmakologicznych przypisywana jest tymochinonowi, wykazujący działanie:

- przeciwnowotworowe,
- przeciwbakteryjne,
- przeciwdrgawkowe,
- przeciwzapalne,
- przeciwutleniające,
- przeciwgrzybicze. (Borusiewicz i Janeczko 2015)



**Rys. 2.** Tymochinon ((Borusiewicz i Janeczko 2015).

### 3.1 Zakwas

Dodatkiem, który może być jednocześnie składnikiem pieczywa w niektórych rodzajach receptur jest zakwas. Pieczywa do których produkcji został wykorzystany zakwas charakteryzują się wysoką jakością oraz wyjątkowym smakiem. Chleb żytni wymaga jego wykorzystania, a w przypadku pieczywa pszennego, zakwas poprawia właściwości sensoryczne, a zwłaszcza aromat. Pieczywo produkowane na zakwasie charakteryzują się wydłużeniem trwałości, wyjątkowym zapachem oraz poprawieniem stabilności mikrobiologicznej. Jakość pieczywa jest zależna od rodzaju surowców, wydajnością metaboliczną mikroflory fermentacyjnej oraz warunkami podczas procesu fermentacyjnego. Wykorzystanie zakwasu w produkcji pieczywa niesie ze sobą szereg korzyści odżywczych. Podczas spożywania chleba na zakwasie poziom cukru w organizmie zwiększa się w mniejszym tempie porównując do chleba bez zakwasu. Niskie pH środowiska umożliwia

rozłożenie fitynian przez działanie fitaz, co pozwala zwiększyć zawartość składników mineralnych. (Brandt 2015)



**Rys. 3.** Czarnuszka (Borusiewicz i Janeczko 2015).

### 3.2 Preparaty słodowe

Przemysł piekarniczy wykorzystuje również preparaty słodowe. Dodatek tych składników pozwala poprawić smak i aromat, wydłużyć świeżość miękiszu oraz wspomagać produkcję gazów. Do najważniejszych preparatów słodowych można zaliczyć mąki i ekstrakty słodowe. Mąka słodowa może być dodawana do klasycznej mąki zbożowej i zmienia właściwości wypieku. Zwiększa on ogólną zawartość enzymów w mące, przez co wzrasta aktywność przemian enzymatycznych. Czasami, zależnie od sytuacji mąka słodowa może być dodana do zwykłej mąki w młynie. Sam sólód jest określany jako podkiełkowane ziarno zbóż. Jest nawilżana do poziomu 50%, a następnie poddana kiełkowaniu w okresie 5-6 dni, przy jednoczesnym mieszaniu w stałych odstępach czasu oraz przewietrzaniu. Podczas tego procesu następuje aktywacja enzymów. Nie we wszystkich sytuacjach występuje konieczność dodawania sólódu, jest to zależne od aktywności enzymów. Mąka słodowa powinna charakteryzować się jasną barwą, niewielką granulacją, słodowym zapachem oraz słodkim smakiem. Niedopuszczalna jest obecność zapachów takich jak np. pleśniowy, kwaśny lub zjełczałego tłuszczu. Mąka słodowa posiada właściwości higroskopijne, przez to musi być przechowywana w suchych pomieszczeniach. (Jakubczyk 1974)

### 3.3 Nasiona chia

Coraz większą popularność w przygotowaniu żywności zyskują nasiona chia, które wykazują liczne działania prozdrowotne. Nasiona Chia pochodzą od hiszpańskiego gatunku szalwii (*Salvia hispanica* L.), roślina ta została jest hodowana w Argentynie, Meksyku, Ekwadorze, Boliwii i Australii. Zbierane są nasiona w ciemnym kolorze lub białe. Głównym producentem tej rośliny jest Stan Chiapas. Nasiona były i cały czas są spożywa samodzielnie bądź mieszane ze zbożami, w całości lub zmielone na mąkę. Nasiona chia, które zostały zmieszane z wodą dają gęsty żel, powstający w ciągu kilku minut i wchłaniając wodę do 12-krotnej masy własnej. Zależnie od wykorzystanej ilości nasion, zmianie ulegają cechy jakości kompozytów mąki pszennej. Po dodaniu nasion chia do mąki pszennej w trakcie wypieku pieczywa, pozwala zwiększyć jego wartość odżywczą. Zwiększa to także ilości błonnika o nawet 50%. (Švec i Hrušková 2015) Szalwia hiszpańska posiada ogromny potencjał żywieniowy. Jedna łyżka nasion chia dostarcza nawet 3,8 mg błonnika. Dodatkowo w nasionach znajdują się również takie substancje jak magnez, cynk, fosfor, potas, żelazo, fosfor, wapń. Głównymi aminokwasami znajdujący się w nasionach chia są kwas glutaminowy oraz arginina. Zwiększona podaż glutaminy wzmacnia odporność, wydolność organizmu, a również przyspiesza regenerację wątroby. Arginina umożliwia przyspieszenie gojenia się ran. Oprócz omówionych licznych korzystnych właściwości, nasiona chia nie zawierają białek glutenowych i przez to są bezpieczne dla

ludzi chorujących na celiakię. Najważniejszym elementem prozdrowotnym nasion chia są jednak występujące w nich kwasy wielonienasycone, które występują w niespotykanym udziale procentowym. Szałwia hiszpańska jest wykorzystywana jako dodatek w dietach odchudzających, gdyż przez napęcznienie nasilają uczucie sytości co zmniejsza ilość spożywanego jedzenia. (<https://naturalnemetody.pl/>)

#### **4. Podsumowanie**

W przemyśle piekarniczym stosowanie dodatków jest nieuniknione, gdyż daje obopólne korzyści dla firm produkujących pieczywo, piekarni i dla klientów, a także warto zauważyć, że w związku z ciągle rosnącymi wymaganiami dotyczącymi rodzaju pieczywa, wypiek wymaga jak największej optymalizacji procesu produkcyjnego. Wykorzystywanie suplementów pozwala uzyskać produkty o określonych cechach organoleptycznych takich jak: wygląd, barwa, kształt, chrupkość itp. Pozwala również wydłużyć ich trwałość, hamując proces czerstwienia. Dodatki wykorzystywane w odpowiednich ilościach mają pozytywny wpływ na jakość produktu końcowego, a także są bezpieczne dla konsumenta. (Duda 2018)

#### **5. Literatura**

- Borusiewicz M, Janeczko Z. (2015) *Nigella sativa* L. – roślinny surowiec o właściwościach plejotropowych. *Postępy Fitoterapii* 4/2015: 223-236
- Brandt M.J. (2015) *Zakwas technologia w piekarni*, Wydawnictwo Naukowe PWN 2015: 37-51
- Duda Ł (2018) *Wpływ dodatków siodu żytniego i ekstraktu siodu jęczmiennego na jakość pieczywa świeżego i przechowywanego w warunkach zamrażalniczych – praca magisterska – Politechnika Łódzka, Łódź.*
- Jakubczyk T (1974) *Surowce i materiały pomocnicze w piekarstwie*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa: 194-197
- Švec I, Hrušková M (2015) Hydrated chia seed effect on wheat flour and bread technological quality. *Agric Eng Int: CIGR Journal* Open access at <http://www.cigrjournal.org> Special issue 23(4): 259-263
- <http://www.mamz.pl/>
- <https://naturalnemetody.pl/>
- <https://vitalia.pl/>
- <http://zbm.umed.pl/>

## **2. Zastosowanie ziół i przypraw w technologii mięsa**

Application of spice and herbs in meat technology

Ferysiuk Karolina, Wójciak Karolina, M.

Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Opiekun naukowy: Karolina M. Wójciak

Karolina Ferysiuk: karolinaferysiuk@10g.pl

Słowa kluczowe: zioła, przetwórstwo mięsa, związki polifenolowe, właściwości prozdrowotne

### **Streszczenie**

Najstarsze wzmianki na temat zastosowania przez człowieka ziół pochodzą już z czasów Starożytnego Egiptu. Rośliny te stosowane były przede wszystkim w medycynie ludowej najczęściej w postaci naparów. Obecnie zioła znajdują szerokie zastosowanie w wielu segmentach branży spożywczej. W przetwórstwie mięsa do powszechnie stosowanych ziół i przypraw zalicza się rozmaryn, liście laurowe, kminek oraz czosnek. Mięso i jego przetwory są produktami zawierającymi w swym składzie lipidy które, w czasie przechowywania produktów, ulegają negatywnym procesom oksydacji. Efektem tego procesu jest nie tylko pogorszenie cech sensorycznych produktów ale również powstanie szkodliwych dla zdrowia konsumenta związków, takich jak aldehydy czy ketony. W celu zapobieżenia tym zmianom, do produktów mięsnych, dodawane są substancje o charakterze antyoksydacyjnym, jednakże ze względu na obserwowane zwiększenie zainteresowania konsumentów produktami wolnymi od chemicznych dodatków funkcjonalnych, zwrócona została uwaga na antyoksydanty, których źródłem mogą być przyprawy oraz zioła. Rośliny te w swoim składzie zawierają związki fenolowe, które nie tylko wykazują ochronne działanie wobec lipidów, ale również cechują się pozytywnym wpływem na zdrowie człowieka. Celem niniejszej pracy jest krótkie scharakteryzowanie wyników badań dotyczących sprawdzenia wpływu dodatków ekstraktów ziołowych na przetwory mięsne.

### **1. Wstęp**

Zioła i przyprawy są stosowane w technologii mięsa w celu opóźnienia procesów oksydacji lipidów, zahamowania wzrostu bakterii patogennych i stworzenia produktu cechującego się właściwościami prozdrowotnymi. Powszechnie stosowanymi w przetwórstwie mięsa ziołami są m.in. rozmaryn, kminek, oregano i pieprz czarny.

### **2. Opis problemu**

Zachodzące w przetworach mięsnych procesy oksydacyjne oraz rozwój mikroflory saprofitycznej i patogennej wykazują nie tylko negatywny wpływ na cechy sensoryczne produktu, ale przyczyniają się przede wszystkim do spadku jego wartości odżywczej oraz stwarzają zagrożenie dla bezpieczeństwa żywności i zdrowia konsumenta.

### **3. Przegląd literatury**

Stosowanie ziół przez człowieka ma długą historię – począwszy od prostego zbierania roślin i ich spożywania aż po odkrycie ich zdrowotnych właściwości i zastosowania w medycynie ludowej. Zioła były stosowane już w ok. 3000 r. p.n.e. w Mezopotamii. W starożytnej Grecji zainteresowanie leczniczymi właściwościami ziół wykazywali filozofowie - dzieła „Corpus Hippocraticum” oraz „De materia medica” stworzone przez Hipokratesa i Dioskorydesa, przez ok. 15 wieków stanowiły nie tylko podstawę wiedzy o ziołach, ale podawały również ich zastosowanie w medycynie (Jan 2014). Prócz wykorzystania w lecznictwie, zioła i przyprawy znalazły zastosowanie w przetwórstwie żywności, gdzie pełnią funkcję nie tylko jako dodatek nadający określoną smakowitość produktom

spożywczym, ale jako substancja przedłużająca ich trwałość przechowalniczą (Flaczyk 2014). W czasie przechowywania surowców oraz produktów spożywczych zachodzą w nich niepożądane zmiany: stopniowe namnażanie mikroflory i postępujące procesy oksydacji białek oraz lipidów powodują pogorszenie cech sensorycznych, obniżają wartość odżywczą i bezpieczeństwo zdrowotne produktu. Jak podaje Dave i Ghaly (2011) proces oksydacji lipidów jest procesem naturalnym zachodzącym po uboju zwierzęcia, kiedy procesy metaboliczne oraz cyrkulacja krwi są zatrzymane – dochodzi wtedy do reakcji tlenu z kwasami tłuszczowymi. Tempo procesów oksydacyjnych w mięsie zależne jest od wielu czynników takich jak: zawartość żelaza w stanie wolnym i witaminy E w mięśniach oraz profil kwasów tłuszczowych. Tłuszcze zwierzęce są szczególnie podatne na procesy oksydacyjne ze względu na wysoką zawartość kwasów PUFA (wielonienasycone kwasy tłuszczowe) wchodzące w skład fosfolipidów błon komórkowych oraz wysoką zawartość tlenu cząsteczkowego, przedostającego się do głębszych warstw tkanki mięsnej podczas przeprowadzania procesów przetwórczych (rozdrabnianie) (Jiang, i Xiong 2016, Dave i Ghaly 2011). Efektem obecności tlenu i zachodzącego procesu oksydacji jest powstanie m. in. wolnych kwasów tłuszczowych, ketonów i aldehydów, mogących wykazywać działanie mutagenne oraz niszczących witaminy (kwas askorbinowy, biotyna). Oksydacja składników żywności jest procesem, którego nie da się wyeliminować ale można go opóźnić, poprzez, m. in. inaktywację enzymów, przechowywanie produktu w warunkach chłodniczych, ograniczenie dostępu światła czy też poprzez usunięcie tlenu oraz zastosowanie związków o charakterze antyoksydacyjnym (Gantner, Stokowska 2015, Wereńska 2013). Jak podaje Nikmaram i in. (2018) obecnie obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów żywnością pozbawioną bądź o zmniejszonej zawartości dodatków syntetycznych. Wychodząc naprzeciw takim oczekiwaniom przedsiębiorstwa sektora spożywczego poszukują alternatywnych substancji pochodzenia roślinnego. Zioła oraz przyprawy mogą stać się alternatywą dla syntetycznych antyoksydantów (Gantner, Stokowska 2015, Wereńska 2013; Albayrak 2010). Ponadto, zioła cechują się właściwościami prozdrowotnymi – wzmagają wydzielanie żółci, ułatwiają trawienie, wpływają pozytywnie na pracę serca, wzmacniają system trawienny i immunobiologiczny; stanowią bogate źródło witamin oraz soli mineralnych (Sobczak 2017, Markowska 2015). Choroby takie jak cukrzyca, miażdżyca czy też choroba niedokrwienna serca oraz neurodegeneracyjna są zależne od stresu oksydacyjnego, zatem spożywanie żywności bogatej w polifenole może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka zachorowalności (Nikmaram i in. 2018). Jak nadmieniam Markowska (2015) do najczęściej wykorzystywanych w przetwórstwie mięsa ziół zalicza się, m.in., tymianek, imbir, ziele angielskie, rozmaryn, pieprz (czarny i biały), czosnek, liście laurowe oraz kurkumę i koper. Ponadto, w zależności od rodzaju mięsa, dobiera się odpowiednie przyprawy. Do wieprzowiny stosowany jest m. in. tymianek, kminek i szaflwia, do cielęciny dodawany jest najczęściej koper oraz gałka muszkatołowa. W przypadku przetworów produkowanych z jagnięciny oraz drobiu stosuje się m.in. estragon. Przyprawy ziołowe, jak podaje Markowska (2015), określane są jako wysuszone części roślin takie jak korzeń, kora, liść, owoc oraz kwiat. Przyprawy w przetwórstwie żywności najczęściej stosowane są w formie ekstraktu, mikrokapsulek bądź w formie zmielonej (Markowska 2015). W technologii żywności popularne są ekstrakty roślinne – oprócz antybakteryjnego oraz antyoksydacyjnego efektu, wykazują także pozytywne działania na teksturę przetworów mięsnych. Ponadto, ekstrakty wypierają zioła suszone ze względu na silniejsze stężenie substancji biologicznie czynnych (ok. 30 razy więcej niż w roślinach suszonych). Oferują również łatwość w aplikacji i standaryzacji przetworów mięsnych. Do mięs są wprowadzane na nośniku jakim jest skrobia, sól bądź w formie roztworów octowych lub wodnych (Gantner i Stokowska 2015, Markowska 2015, Wereńska 2013). Oprócz ekstraktów stosowane są olejki eteryczne. Są one definiowane jako lotne, aromatyczne ekstrakty olejowe otrzymywane z różnych części roślin (pąki, kora, korzeń, kwiaty) leczniczych oraz aromatycznych poprzez wykorzystanie procesów ekstrakcji, destylacji bądź fermentacji. Znalazły zastosowanie w przetwórstwie żywności głównie jako środki o działaniu bakteriobójczym (Jayasena i Ch 2013). Zioła prócz swych właściwości antyoksydacyjnych, hamują również proces powstawania w produkcie szarobrunatnego barwnika metmiooglobiny, co ma wpływ na stabilizację barwy produktu (Wereńska 2013). Zioła i przyprawy oraz pozyskiwane z nich olejki eteryczne lub ekstrakty są największym źródłem substancji antyoksydacyjnych. Ich aktywność powiązana jest z występowaniem w nich związków fenolowych takich jak: flawonoidy (kwercetyna),

kwasy fenolowe (rozmarynowy), diterpeny fenolowe (kwas karnozowy), oleje lotne (eugenol, mentol) oraz innych substancji o działaniu antyoksydacyjnym, jak witaminy (kwas askorbinowy, tokoferol) oraz minerały (cynk, miedź) (Jiang, i Xiong 2016).

**Tab. 1.** Przykłady zastosowanych dodatków ziołowych do przetworów i surowców mięsnych.

Rodzaj dodatku	Stężenie	Produkt	Działanie	Literatura
mielona szalwia lekarska	0%, 0,05%, 0,10%, 0,15%	kiełbasa wieprzowa	zmniejszenie twardości produktu	Zhang i in. 2013
wysuszone liście szalwii lekarskiej, oregano, miód	0,2 % zioła, 5% i 10% miód	pieczone udo i piers drobiowa	spowolnienie reakcji oksydacji	Sampaio i in. 2012
ekstrakty wodne z czapetki pachnącej, cynamonowca wonnego, lebidki pospolitej, gorczycy czarnej	1% czysty ekstrakt, 0,5%+0,5% 0,3%+0,3%+0,3% (mieszaniny)	surowe filety z piersi drobiowej	zmniejszenie liczby bakterii, przedłużenie trwałości produktu	Radha krishnan i in. 2014
etanolowe ekstrakty rozmarynu i goździków	1:1 % oraz 0,5:0,5%	surowy filec z piersi drobiowej	ograniczenie rozwoju bakterii	Zhang i in. 2016
olejki eteryczne: cynamon, oregano, tymianek	1% w/w	mięsień wieprzowy, słonina, filec z piersi drobiowej, skóra drobiowa, łosoś, krewetka tygrysia	spowolnienie wzrostu bakterii	Van Haute i in. 2016
olejek eteryczny gałki muszkatołowej	10 i 20 ppm	kiełbasa drobiowo-wieprzowa	przedłużenie trwałości produktu, ograniczenie reakcji oksydacji	Šojić i in. 2015
olejek eteryczny wawrzynu szlachetnego	0,1 i 0,05 g/100 g produktu	świeża kiełbasa tuscan	przedłużenie trwałości produktu	da Silveira i in. 2014

Szalwia jest ziołem zawierającym flawonoidy m.in. karnozol i kwas rozmarynowy, które cechują się zdolnością do przerywania wolnorodnikowej reakcji oksydacji. Zhang i in. (2013) oceniali możliwość dodatku mielonej szalwii do kiełbasy wieprzowej (Tab. 1). Do wyrobów wieprzowych dodano rozdrobnioną szalwię lekarską w ilościach odpowiednio: 0%, 0,05%, 0,10%, 0,15% tworząc



cztery warianty badawcze. Produkty były przechowywane w warunkach chłodniczych i badane po 0, 7, 14 oraz 21 dniach. Próbkę z dodatkiem szałwii lekarskiej (*S. officinalis*) cechowały się zmniejszoną wartością parametru barwy  $L^*$  w porównaniu do próby kontrolnej. Dodatek szałwii pozwolił również na ustabilizowanie barwy czerwonej w czasie przechowywania produktu. Stabilizacja pożądanego zabarwienia w kielbasie mogła być związana z obecnością substancji o charakterze antyoksydacyjnym (karnozol, kwas rozmarynowy) znajdujących się w roślinie. Badacze odnotowali również wpływ dodatku *Salvia officinalis* na zmniejszenie twardości produktu. Jak odnotowali autorzy, na wzrost twardości wyrobów mięsnych ma wpływ oksydacja lipidów, która może powodować spadek integralności błon, powodując tym samym zwiększoną utratę wody przez produkt i w ten sposób może przyczyniać się do destabilizacji emulsji kielbasianej. Ponadto autorzy odnotowali, iż dodatek mielonej szałwii przyczynił się do zmniejszenia zawartości wtórnych produktów utleniania reagujących z kwasem tiobarbiturowym. Analiza sensoryczna nie wykazała zaś istotnych zmian smaku i zapachu pomiędzy próbkami doświadczalnymi a próbą kontrolną (Zhang i in. 2013). W doświadczeniu przeprowadzonym przez Radha krishnan i in. (2014) badano wpływ ekstraktów ziołowych oraz ich mieszanin na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne (Tab. 1). fileta drobiowego. Zastosowano wodne ekstrakty z czapetki pachnącej (*S. aromaticum*), cynamonowca wonnego (*C. cassia*), lebiodki pospolitej (*O. vulgare*), gorczyca czarnej (*B. nigra*). Próbkę odniesienia stanowił filet z dodatkiem syntetycznego przeciwutleniacza (BHT). Filety zostały zapakowane i przechowywane przez 15 dni w temp. 14°C. Autorzy odnotowali wysoką wartość parametru barwy  $a^*$  i  $b^*$  w próbkach zawierających dodatek ekstraktów przypraw. Ponadto intensywność barw czerwonej oraz żółtej cechowała się względną stabilnością podczas 15 dni przechowywania, co może być powiązane z obecnością karotenoidów w ekstraktach. Najkorzystniejsze efekty przeciwutleniające uzyskano łącząc ekstrakty pochodzące z czapetki pachnącej, cynamonu i lebiodki pospolitej. Autorzy podejrzewają, iż znajdujące się w ekstraktach związki fenolowe mają zdolność zapobiegania dalszemu powstawaniu produktów oksydacji lipidów. Zanotowano również, iż próbki zawierające w/w dodatek mieszaniny ekstraktów charakteryzowały się mniejszą liczbą bakterii z grupy *Enterobacteriaceae* oraz *Pseudomonas spp.* (Radha krishnan i in. 2014). W doświadczeniu przeprowadzonym przez Sampaio i in. (2012) badaniu wpływ marynowania mięsa drobiowego w różnych ekstraktach roślinnych (Tab. 1). W obrębie doświadczenia autorzy zaproponowali pięć wariantów badawczych: kontrolny, zawierający syntetyczny przeciwutleniacz (BHP), oregano i szałwię, oregano, szałwię i 5% oraz 10% dodatek miodu. Badania przeprowadzono po 0, 48 oraz 96 godzinach. Autorzy odnotowali, iż warianty zawierające związki o działaniu antyoksydacyjnym pochodzenia roślinnego, cechowały się niską wartością substancji powstałych w wyniku oksydacji lipidów. Ponadto najniższą zawartością wtórnych produktów utleniania lipidów cechowały się próbki z dodatkiem miodu. Badacze zanotowali, iż dodatek ziół i miodu do marynat mięsnych wpłynął na spowolnienie reakcji oksydacji lipidów podczas chłodniczego przechowywania co miało przełożenie na wysoką ocenę sensoryczną produktów (Sampaio i in. 2012). W doświadczeniu przeprowadzonym przez Van Haute i in. (2016) wykorzystano olejki eteryczne oregano, tymianku oraz cynamonu jako dodatki do marynat mięsnych (Tab. 1). Marynowaniu poddano filet z piersi kurczaka, skórę kurczaka, słoninę, mięsień wieprzowy *Longissimus thoracis et lumborum* oraz łososia i krewetkę tygrysią. Ocenę mikrobiologiczną łososia, krewetki oraz filetu z piersi kurczaka przeprowadzono po 1, 3 oraz 6 dni, natomiast dla elementów wieprzowych po 1, 6, 10 i 16 dni przechowywania. Badacze odnotowali, iż dodatek olejków eterycznych do marynat pozwoliło na spowolnienie wzrostu mikroorganizmów patogennych i przedłużenie trwałości produktu (Van Haute i in. 2016). Inne doświadczenie dotyczyło wpływu mieszaniny ekstraktów alkoholowych goździków i rozmarynu na surowy filet z piersi kurczaka (Tab. 1). Badacze odnotowali, iż połączenie obydwu ekstraktów wykazało najsilniejsze działanie inhibitujące wzrost bakterii z rodzaju *Pseudomonas* i *Enterobacteriaceae* (Zhang H i in. 2016). Natomiast w doświadczeniu przeprowadzonym przez Šojić i in. (2015) zbadano wpływ zastosowania olejków eterycznych gałki muszkatołowej na stabilność mikrobiologiczną kielbasy drobiowo-wieprzowej (Tab. 1). Gałka muszkatołowa cechuje się wysoką zawartością związków antyoksydacyjnych, takich jak eugenol, safrol czy też linalol. Przyprawa ta cechuje się zdolnością do hamowania oksydacji lipidów oraz właściwościami bakteriostatycznymi i przeciwzapalnymi. Na

potrzeby doświadczenia stworzono trzy warianty badawcze. Pierwsze dwa warianty zawierały olejki eteryczne (dodatek w ilości 10 i 20 ppm). Trzeci wariant stanowił próbę odniesienia. Wyrób badano po 0, 30, 45 i 60 dniach chłodniczego przechowywania. Autorzy zauważyli, iż warianty zawierające dodatek olejków eterycznych z gałki muszkatołowej cechowały się wyższą stabilnością oksydacyjną w trakcie przechowywania. Szczególnie silnymi właściwościami przeciwutleniającymi cechował się wariant zawierający najwyższy dodatek olejku eterycznego (20 ppm). Autorzy obserwowali również, iż po 60 dniach chłodniczego przechowywania, wariant z najwyższym dodatkiem olejku z gałki muszkatołowej cechował się równocześnie najniższą liczbą tlenowych bakterii mezofilnych w porównaniu do pozostałych wariantów (Šojić i in. 2015). de Silveira i in. (2014), w przeprowadzonych doświadczeniach *in vitro* z udziałem ekstraktu pochodzącego z wawrzynu szlachetnego (*L. nobilis*) zaobserwowali zmniejszenie liczby bakterii *C. jejuni* i *L.monocytogenes*. W swojej pracy, naukowcy zbadali wpływ olejków eterycznych z wawrzynu szlachetnego na ograniczeniu wzrostu bakterii patogennych we włoskiej kiełbasie wieprzowej Tuscan (Tab. 1). Autorzy zbadali trzy warianty doświadczalne produktu: zawierające dodatek olejków eterycznych w ilości 0,1 i 0,05 g /100g oraz wariant stanowiący próbę kontrolną. Wyroby poddano chłodniczemu przechowywaniu w czasie 14 dni. Przeprowadzone badania wskazały, iż zastosowanie olejków eterycznych z *Laurus nobilis* może przyczynić się do przedłużenia trwałości kiełbasy Tuscan. Naukowcy odnotowali zmniejszenie liczby bakterii z grupy coli oraz bakterii *Y. enterocolitica*. Szczególnie silnymi właściwościami antibakteryjnymi cechował się wariant zawierający dodatek olejku eterycznego w ilości 0,1 g/100g. Przeprowadzone badanie sensoryczne nie wykazało różnicy pomiędzy wariantami zawierającymi olejki eteryczne o różnym stężeniu (Silveira 2014).

**Tab. 2.** Przykłady zastosowanych rodzajów ekstraktów do przetworów i surowców mięsnych.

Rodzaj dodatku		Stężenie	Produkt	Działanie	Literatura
mięta, curry		etanolowy, z użyciem gorącej wody, etanolowo-wodny (1:1)	surowe mięso mielone wieprzowe	spowolnienie procesów oksydacji lipidów	Biswas i in. (2013)
Roz- maryn	–	sproszkowany: zastos. acetonu, ciekły: zastos. acetonu, ciekły: zastos. metanolu	nuggetsy z mięsa kurzego	brak efektu	Teruel i in. (2015)
	hyzop lekarski	dimetylosulfotlenek	gotowane mięso wieprzowe	stabilizacja barwy	Fernández- López i in. (2003)
	–	aceton i heksan	paszteciki z mielonego mięsa wołowego i wieprzowego	spowolnienie procesów oksydacji lipidów	Naveena i in. (2013)

W doświadczeniu przeprowadzonym przez Biswas i in. (2012) przeprowadzono ekstrakcję związków polifenolowych ze sproszkowanych liści mięty i curry (Tab. 2). Ze względu na wysoką ogólną zawartość polifenoli występującą w alkoholowym ekstrakcie curry i wodnym ekstrakcie mięty, badacze zdecydowali o zastosowaniu tych dwóch ekstraktów w dalszej części badań. W kontekście hamowania procesów oksydacyjnych, autorzy odnotowali, iż próbka zawierająca alkoholowy ekstrakt z curry, cechowała się większymi zdolnościami inhibitującymi w porównaniu

do próbki zawierającej wodny ekstrakt z mięty. W innym eksperymencie, autorzy wykorzystali aceton oraz metanol jako rozpuszczalniki do otrzymania ekstraktów z rozmarynu (Tab. 2). Po przeprowadzonym procesie ekstrakcji, badacze otrzymali ekstrakt w formie stałej (proszek) oraz w postaci płynnej. Naukowcy odnotowali, iż ekstrakt w formie stałej, otrzymany przy użyciu acetonu jako rozpuszczalnika, cechował się znacznie wyższymi właściwościami antyoksydacyjnymi w porównaniu z ekstraktami w formie płynnej (rozpuszczalnikami zastosowanymi był aceton oraz metanol). Jednakże, po dodaniu ekstraktów do nuggetsów drobiowych, badacze nie odnotowali ich wpływu na właściwości sensoryczne i fizykochemiczne (Teruel i in. 2015). Dimetylosulfotlenek został zastosowany do przeprowadzenia ekstrakcji substancji o charakterze antyoksydacyjnym z wysuszonych liści rozmarynu i hyzopu lekarskiego (Tab. 2). Zastosowane do gotowanego mięsa wieprzowego ekstrakty przyczyniły się do stabilizacji barwy produktów. Przyczyniły się ponadto do opóźnienia powstawania metmioglobiny w czasie przechowywania, co może wskazywać na sposobność przedłużenia trwałości produktu (Fernández-López, 2003). Naveena i in. (2013) wykorzystali w swoim doświadczeniu aceton i heksan w celu wyekstrahowania kwasu karnozowego z wysuszonych liści rozmarynu. Badacze odnotowali, iż pomimo tego, że ekstrakty cechowały się wysoką całkowitą zawartością fenoli nie łączyła się to z ich antyoksydacyjnymi właściwościami. Jednakże, autorzy zauważyli, iż dodanie ekstraktu w wys. 130 ppm spowodowało zahamowanie procesów oksydacji i pozwoliło na stabilizację metmioglobiny.

#### **4. Podsumowanie**

Istnieje możliwość zastosowania ekstraktów roślinnych w przetworach mięsnych. Zabieg ten pozwala na przedłużenie trwałości wyrobów poprzez inhibicję procesów oksydacji oraz zahamowania wzrostu bakterii patogennych. Powiązane jest to z obecnością w ziołach i przyprawach związków polifenolowych, cechujących się działaniem antyoksydacyjnym i bakteriostatycznym.

#### **5. Literatura**

- Biswas AK, Chatli MK, Sahoo J (2012) Antioxidant potential of curry (*Murraya koenigii* L.) and mint (*Mentha spicata*) leaf extracts and their effect on colour and oxidative stability of raw ground pork meat during refrigeration storage. *Food Chemistry* 133: 467–472.
- da Silveira SM, Luciano FB, Fronza N (2014) Chemical composition and antibacterial activity of *Laurus nobilis* essential oil towards foodborne pathogens and its application in fresh Tuscan sausage stored at 7°C. *Food Science and Technology* 59: 86–93.
- Dave D i Ghaly AE (2011) Meat Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: a critical review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 6 (4): 486–510.
- Dyduch J (2014) Historia zielarstwa w Polsce. *Nauki Przyrodnicze* 4(6): 5–11.
- Fernández-López J, Sevilla L, Sayas-Barberá E i in. (2003) Evaluation of the Antioxidant Potential of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Extracts in Cooked Pork Meat. *Journal Of Food Science - Vol. 68, Nr 2*.
- Flaczyk E (2014) Porównanie aktywności przeciwutleniającej przypraw ziołowych stosowanych w kuchni polskiej i suszu liści morwy białej. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 56–60
- Gantner M, Stokowska A (2015) Nie tylko przyprawy przedłużają trwałość mięsa. *Postępy techniki przetwórstwa spożywczego* 1: 86–90.
- Jiang J, Xiong YL (2016) Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science* 120: 107–117.
- Jayasena DD i Jo Ch (2013) Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology* 34: 98–108.
- Lilian R. B. Mariutti, Vibeke Orlien Neura Bragagnolo (2008) Effect of sage and garlic on lipid oxidation in high-pressure processed chicken meat. *Eur Food Res Technol* 227: 337–344.
- Krzemińska N (2017) Naturalne przeciwutleniacze – dodatki funkcjonalne przedłużające trwałość wyrobów mięsnych. *Gospodarka Mięsna* 01: 20–23

- Markowska J, Polak E, Kasprzyk I (2015) Ziołowe surowce przyprawowe w przetwórstwie żywności. *Przemysł Spożywczy*: t 69, nr 11: 20–25.
- Naveena BM, Vaithyanathan S, Muthukumar M, i in. (2013) Relationship between the solubility, dosage and antioxidant capacity of carnosic acid in raw and cooked ground buffalo meat patties and chicken patties. *Meat Science* 95: 195–202.
- Nikmaram N, Budaraju S, Barba FJ i in. (2018) Application of plant extracts to improve the shelf-life, nutritional and health-related properties of ready-to-eat meat products *Meat Science* 145: 245–255.
- Radha krishnan K, Babuskin S, Babu PAS i in. (2014) Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. *International Journal of Food Microbiology* 171:32–40.
- Sampaio GR, Saldanha T, Soares RAM (2012) Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry* 135: 1383–1390.
- Sobczak P, Żukiewicz-Sobczak W, Kozak M (2017) Zioła – najzdrowszy dodatek do produktów mięsnych. *Gospodarka Mięsna* 01: 16–20.
- Šojić B, Tomović V, Kocić-Tanackov S i in. (2015) Effect of nutmeg (*Myristica fragrans*) essential oil on the oxidative and microbial stability of cooked sausage during refrigerated storage *Food Control* 54: 282–286.
- Teruel MR, Garrido MD, Espinosa MC i in. (2015) Effect of different format-solvent rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis*) on frozen chicken nuggets quality. *Food Chemistry* 172: 40–46.
- Van Haute S, Raes K, Van der Meeren P (2016) The effect of cinnamon, oregano and thyme essential oils in marinade on the microbial shelf life of fish and meat products. *Food Control* 68: 30–39.
- Wereńska M (2013) Naturalne antyutleniacze stosowane do mięsa. *Nauki Inżynierskie i Technologie Engineering Sciences And Technologies* 1(8): 79–90
- Zhang L, Lin YH, Leng XJ (2013) Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage. *Meat Science* 95: 145–150.
- Zhang H, Wu j, Guo X (2016) Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness* 5: 39–48.

### **3. Wartość odżywcza i bezpieczeństwo zdrowotne mięsnych wyrobów podrobowych**

Nutritional value and health safety of offal products

Ferysiuk Karolina, Wójciak M. Karolina

Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Karolina M. Wójciak

Karolina Ferysiuk: karolinaferysiuk@10g.pl

Słowa kluczowe: przetwory podrobowe, oksydacja, właściwości prozdrowotne

#### **Streszczenie**

Norma PN-A-82012-1996 definiuje pasztety jako przetwory produkowane z dodatkiem wątroby oraz innych podrobów zwierząt rzeźnych, gotowanych, duszonych, parzonych, z dodatkiem surowców nie mięsnych i przypraw. Przetwory te zaliczane są do tanich produktów spożywczych, cechujących się niską wartością odżywczą. Produkty te są bogate w surowce tłuszczowe, które mogą ulegać procesom oksydacji, co nie tylko pogarsza ich właściwości sensoryczne ale ma też negatywny wpływ na bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów. Ze względu na zainteresowanie konsumentów dodatkami naturalnymi, stosowanymi w żywności, poszukuje się obecnie środków alternatywnych, które pozwoliłyby na przedłużenie trwałości produktu a także na zwiększenie jego wartości odżywczej. Zalicza się tutaj zastosowanie m.in. KGM (żelu glukomannowego), ekstraktu z alg, rozmarynu czy też wybór odpowiedniego sposobu pakowania a także zmniejszenie ilości stosowanych w produkcji tłuszczów zwierzęcych oraz częściową ich substytucję olejami, bogatymi w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT). Celem niniejszej pracy jest omówienie trendów związanych ze zwiększeniem wartości odżywczej i przedłużeniem trwałości przetworów podrobowych.

#### **1. Przegląd literatury**

Podroby są definiowane jako każda jadalna część ciała zwierzęcia inna niż mięśnie. Do podrobów zalicza się krew, wątrobę, mózg, język, ogon, nerki, serce a nawet gałki oczne czy też całą głowę. Z tego typu surowców najczęściej wytwarzane są pasztet oraz kaszanka (Fernandes i in. 2010). Jak podaje Pamianowski i in. (2016), pasztet jest produktem spożywczym wytworzonym z poddanych obróbce termicznej (gotowanie, parzenie, wędzenie) surowców takich jak: mięso, podroby oraz tłuszcz. Często stosowane są surowce dodatkowe, takie jak warzywa, przyprawy, koncentraty białkowe, bułka tarta, błonnik. Proces przetwórczy ma na celu wymieszanie ze sobą (w odpowiednich proporcjach) uprzednio rozdrobnionych surowców, uformowaniu i poddaniu finalnej obróbce termicznej (Pomianowski i in. 2016). Pasztet jest produktem cechującą się kremową konsystencją, który może być spożywany na ciepło oraz na zimno (Kowalczewski i in. 2017). Makąła i Tyszkiewicz (2011) nadmieniają, iż pasztet może być również zapiekany w cieście bądź pieczony w kąpieli wodnej. Do jego wytworzenia stosuje się surowiec mięsny z drobiu, dzicyzny, dzikiego ptactwa oraz ryb. Stabilność mikrobiologiczna produktów spożywczych jest bardzo istotnym parametrem, na który ma wpływ wiele czynników. W przypadku pasztetów, istotna jest nie tylko proporcja użytych surowców, ale też sam skład produktu, zastosowane dodatki, cały proces technologiczny a także rodzaj wykorzystanego opakowania (Makąła, i Tyszkiewicz 2011). Jak podaje Tolik (2015) pasztety są przetworami cechującymi się niską wartością odżywczą, niską ceną oraz kosztami produkcji. Związane jest to z wykorzystaniem w ich produkcji surowców tanich oraz łatwo dostępnych jak chociażby MOM (mięso odkostnione mechanicznie) czy też mięso odścięgnięte. Ze względu na stosowane w produkcji pasztetów surowce podrobowe oraz ich obróbkę termiczną, może mieć to wpływ na odchylenia smakowe oraz zapachowe. Jak podaje Tolik, wątroba jest surowcem wrażliwym na wysoką temperaturę, której działanie może powodować występowanie posmaku sterylizacyjnego

w produkcji. Zjawisko to intensyfikuje się szczególnie, kiedy udział tego surowca w pasztecie jest znaczny (Tolík, i in. 2015). Ze względu na skład surowcowy pasztetów (wysoka zawartość surowca tłuszczowego – ok. 35% oraz żelaza hemowego – ok. 30 mg/g produktu) są one przetworami cechującymi się niską stabilnością oksydacyjną. Ponadto, ze względu na występowanie podwójnej obróbki cieplnej, wyroby te cechują się również niewielką zawartością naturalnych przeciwutleniaczy.

**Tab.1.** Przykłady zastosowanych dodatków do przetworów podrobowych.

<b>Rodzaj dodatku</b>	<b>Produkt</b>	<b>Efekt</b>	<b>Literatura</b>
nasiona kaszy gryczanej (prażone, nieprażone), mąka z kaszy gryczanej	pasztet	zwiększenie wartości odżywczej	Olszak i in. 2012
żel konjac	pasztet	zwiększenie wartości odżywczej	Delgado-Pando i in. 2011
wodny ekstrakt alg morskich	pasztet	spowolnienie procesów oksydacyjnych	Agregán i in. 2018
olej z siemienia lnianego	pasztet	zwiększenie wartości odżywczej	Bilska i in. 2018
oliwa z oliwek	pasztet	zmniejszenie twardości, zwiększenie wartości odżywczej	Domínguez i in. 2015
pasta z daktyli	pasztet	spowolnienie reakcji oksydacji lipidów, zwiększenie wartości odżywczej	Martín-Sánchez i in. 2013
sok z ziemniaka (świeży; suszony rozpyłowo)	pasztet	zwiększenie twardości i smarowności, zwiększenie wartości odżywczej	Kowalczewski i in. 2017

W badaniu przeprowadzonym przez Olszak i in. (2012) wykorzystano nasiona gryki oraz mąkę gryczaną w celu wzbogacenia pasztetów w związki o charakterze antyoksydacyjnym (Tab. 1). Wstępna obróbka termiczna nasion gryki zwiększyła ich właściwości przeciwutleniające, co

spowodowało istotne spowolnienie zachodzących w pasztetach procesów oksydacyjnych. Ponadto, jak zauważyli autorzy, dodatek nasion gryki (zarówno obłuszczonych jak i nieobłuszczonych) miał pozytywny wpływ na trwałość mikrobiologiczną produktów, w przeciwieństwie do prób kontrolnej oraz zawierającej mąkę gryczaną. (Olszak i in. 2012). Delgado-Pando i in. (2011) zwraca natomiast uwagę na to, iż pasztety mogą być produktami mającymi negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Związane jest to z ich wysoką wartością energetyczną, wynoszącą ponad 300 kcal/100g produktu na którą istotny wpływ ma zawartość tłuszczu zwierzęcego (nawet do 40% chociaż jak podaje Bilska i in. (2018) zawartość tłuszczu w pasztetach może dochodzić nawet do 60%). Autorzy podkreślają, iż istotne jest zmniejszenie zawartości tłuszczu zwierzęcego bądź jego częściowe zastąpienie tłuszczami bogatymi w kwasy tłuszczowe PUFA lub substytutami (Delgado-Pando i in. 2011). Jednakże jak zauważa Kaack i Penderson (2005), z wymianą tłuszczu zwierzęcego innymi substancjami wiąże się pewne ryzyko, mianowicie może to spowodować zmniejszenie soczystości, smakowitości, pociemnienie barwy oraz pogorszenie tekstury produktu (Kaack i Pedersen 2005). Z tego względu, w doświadczeniu wykorzystano wytwarzany z bulwy *Amorphophallus konjac* żel (KGM – żel glukomannonwy) (Tab. 1). Żel ten jest dobrym środkiem zagęszczającym oraz żelującym, ponadto cechuje się również zdolnością do zatrzymywania wody. W badaniu Delgado-Pando i in. (2011) wyprodukowano pasztety o zawartości tłuszczu wieprzowego wyn. 30%, o obniżonej zawartości tłuszczu (15%) oraz z zamiennikiem tłuszczu, w postaci żelu konjac. Po przeprowadzonych doświadczeniach okazało się, iż pasztety wyprodukowane z dodatkiem żelu konjac (7,5 oraz 15%) cechowały się większą zawartością kwasów n-3 PUFA oraz smakiem podobnym do prób kontrolnych. Ponadto modyfikowane pasztety charakteryzowały się niższym udziałem barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy w porównaniu do próby kontrolnej (Delgado-Pando i in. 2011). *Amorphophallus konjac* należy do rodziny *Amorphophallus*, są to rośliny wieloletnie, występujące w Azji oraz Afryce. Roślina ta jest stosowana w medycynie ludowej, do produkcji wina oraz, tradycyjnie, służy do wytwarzania mąki, która gotowana jest z popiołem roślinnym i stosowana do produkcji ciasta bądź żelu. Wyciąg z bulw tych roślin jest powszechnie stosowany w Chinach jako dodatek do żywności i nutraceutyków czy też jako element wzbogacający dietę. Żel z rośliny *Amorphophallus konjac* został uznany w 1994 r. za dodatek do żywności przez FDA (U.S. Food and Drug Administration). Ponadto, jak nadmieniał Chua i in. (2010), konjac żel może być stosowany jako substancja zmniejszająca poposiłkowe wzrosty stężenia glukozy i insuliny (Chua i in. 2010) oraz jako środek obniżający poziom cholesterolu we krwi (Behera i Rey 2016). Jak nadmieniał Doolaege i in. (2012), azotany i azotyny są związkami cechującymi się silnymi właściwościami bakteriostatycznymi; wykazują również właściwości antyoksydacyjne. Stanowią one substancje konserwujące powszechnie stosowane w przetwórstwie mięsny. Nie są one jednak obojętne dla ludzkiego zdrowia. Z tego względu, w doświadczeniu przeprowadzonym przez Doolaege i in. (2012), postanowiono obniżyć zawartość azotanów wykorzystując ekstrakt z rozmarynu (Tab. 1). W tym celu przygotowane zostały następujące warianty badawcze pasztetów, zawierające ekstrakt z rozmarynu (0, 250, 500, 750 mg/kg) i azotan (40,80, 120 mg/kg). Jak podaje Doolaege i in. (2012) dodatek ekstraktu z rozmarynu znacznie zmniejszał szybkość utleniania tłuszczu w pasztetach. Ponadto, jak zaobserwowali badacze, dodatek ekstraktu ziołowego może pozwolić na redukcję dodatku azotanów. Naukowcy nie odnotowali obniżenia udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy w doświadczalnych pasztetach z rozmarynem podczas przechowywania (Doolaege i in. 2012). Ze względu na to, iż algi morskie zawierają wysokie zawartości substancji antyoksydacyjnych – polifenoli, mogą okazać się doskonałym dodatkiem hamującym procesy oksydacyjne w pasztetach (Agregán i in. 2018). Algi morskie są roślinami cechującymi się wysoką zawartością witamin (A oraz z grupy B: B<sub>1</sub> i B<sub>12</sub>), minerałów (P, K, Na, Ca a także I) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Wyróżnia się trzy typy alg: czerwone (*rhodophyta*), brązowe (*phaeophyta*) oraz zielone (*chlorophyta*). (Gupta i Nissreen 2011). W doświadczeniu przeprowadzonym przez Agregán i in. (2018) określano wpływ ekstraktów z alg na właściwości fizykochemiczne oraz mikrobiologiczne produktu (Tab. 1). Wykonano pięć wariantów pasztetów: nie zawierający dodatku przeciwutleniaczy, z dodatkiem BHT oraz 3 z wodnymi ekstraktami alg morskich. Produkty były analizowane po wykonaniu oraz po 45, 90, 135 oraz 180 dniach. Badacze nie stwierdzili istotnego wpływu ekstraktów na barwę produktu, pH oraz całkowitą liczbę drobnoustrojów. Po upływie 180

dni próbki zawierające zarówno BHT jak i wodny ekstrakt alg cechowały się niską stabilnością oksydacyjną (Agregán i in. 2018). Jak zauważa Bilaska i in. (2018), tłuszcze zwierzęce są źródłem nasyconych kwasów tłuszczowych których nadmierne spożycie może doprowadzić do wystąpienia schorzeń sercowo-naczyniowych. Poprawę profilu kwasów tłuszczowych można uzyskać poprzez częściową lub całkowitą substytucję tłuszczów zwierzęcych olejami roślinnymi. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Bilaską i in. (2018) zredukowano ilość zastosowanego tłuszczu wieprzowego (słonina). Zastosowano również dodatek oleju z siemienia lnianego (20%) oraz jego ekstraktów etanolowych (Tab. 1). W jednym z wariantów zastosowano ponadto ekstrakt z rozmarynu. Przygotowane pasztety przechowywano przez 11 dni. Autorzy doświadczenia stwierdzili, iż zastąpienie tłuszczu zwierzęcego olejem z siemienia lnianego spowodowało wzrost zawartości kwasów tłuszczowych PUFA w porównaniu do próby kontrolnej. Ponadto Bilaska i in. (2018) dodaje, iż 11-dniowe przechowywanie przetworów podrobowych w warunkach chłodniczych nie wpłynęło negatywnie na zawartość oraz wzajemny stosunek kwasów tłuszczowych n-3/n-6. Wysoka zawartość witamin (szczególnie tokoferolu) w oleju lnianym przyczyniła się do stabilizacji procesów oksydacyjnych. Autorzy stwierdzili, iż wprowadzenie 20% oleju lnianego do pasztetów spowodowało wzrost wartości odżywczej oraz przyczyniło się do spowolnienia zachodzących przemian oksydacyjnych (Bilaska 2018). Inną substancją wykorzystaną w celu zredukowania dodatku tłuszczu do produktu jest oliwa z oliwek. Oliwa cechuje się wysoką zawartością kwasu oleinowego, witaminy E a także odpowiednimi proporcjami kwasów tłuszczowych nasyconych do wielonienasyconych. Jak podaje Domínguez i in. (2015), oliwa z oliwek wykazuje działanie przeciwmiażdżycowe. Ponadto, charakteryzuje się również niepowtarzalnym aromatem oraz smakiem. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Domínguez i in. (2015) zmodyfikowano recepturę pasztetów. Surowiec tłuszczowy został zastąpiony w 50% (wariant 1) lub w całości (wariant 2) oliwą z oliwek (Tab. 1). Przetwory zostały zbadane bezpośrednio po produkcji. Autorzy zanotowali, iż pasztety zawierające oliwę z oliwek (wariant 1 i 2) cechowały się znacznie delikatniejszą teksturą w porównaniu do pasztetów kontrolnych. Wymiana tłuszczu oliwą z oliwek nie wpłynęła istotnie na barwę wyrobów. Ponadto, całkowita substytucja słoniny oliwą z oliwek spowodowała zwiększenie zawartości kwasu oleinowego oraz kwasów z rodzaju MUFA w badanych pasztetach (Domínguez i in. 2015). Interesującym doświadczeniem było również ~~sprawdzenie~~ wykorzystanie produktów ubocznych przetwórstwa daktyli jako dodatku do pasztetów w celu podwyższenia ich wartości odżywczej (Tab. 1). Daktyle są owocami drzewa palmowego *Phoenix dactylifera* i cechują się wysoką wartością odżywczą. Jak podaje Chaira i in. (2007) owoce w swoim składzie mogą zawierać do 23 aminokwasów, duże ilości jodu, potasu oraz żelaza. Ponadto, są bardzo dobrym źródłem witamin (w szczególności witaminy C oraz B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub>). Badacze w swojej pracy nadmieniają też, iż ekstrakty z owoców daktylowca cechują się silnymi właściwościami antyoksydacyjnymi (dzięki wysokiej zawartości związków fenolowych), ponadto daktyle charakteryzują się bakteriostatycznymi oraz przeciwrzybicznymi właściwościami. W swoim doświadczeniu Martín-Sánchez i in. (2013) wyprodukowali pasztety zawierające różny (5, 10, 15%) dodatek pasty ze świeżych owoców daktylowca. Przetwory te były badane natychmiast po produkcji oraz po 2 i 4 dniach. Naukowcy odnotowali, iż wzrost twardości produktu wystąpił jedynie w przypadku 5% dodatku pasty. Natomiast, w kontekście barwy produktu autorzy odnotowali, iż we wszystkich wariantach zawierających dodatek pasty z daktyli, nastąpiło obniżenie jasności barwy, co mogło być związane z reakcją Maillarda. W przypadku opóźniania reakcji oksydacji lipidów, zarówno dodatek 10% jak i 15% w takim samym stopniu wykazał silne działanie przeciwutleniające. Naukowcy stwierdzili, iż możliwe jest wyprodukowanie pasztetu z dodatkiem pasty z owoców daktyli, która jest nie tylko doskonałym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy ale także błonnika pokarmowego (Martín-Sánchez i in. 2013). Sprawdzono również możliwość zastosowania dodatku wyciśniętego soku z ziemniaków. Jak podaje Kowalczewski i in. (2017) lecznicze oraz odżywcze właściwości ziemniaka są związane z wysoką aktywnością biologiczną frakcji bezbiałkowej (działanie przeciwzapalne w przewodzie pokarmowym). W doświadczeniu naukowcy zastosowali sok z ziemniaków: świeży oraz suszony metodą rozpyłową (Tab. 1). Panel sensoryczny oceniający pasztety przyznał podobne, wysokie noty wyrobowi z dodatkiem soku z ziemniaków oraz produktowi kontrolnemu. Autorzy stwierdzili, iż możliwe jest wyprodukowanie przetworu podrobowego z wykorzystaniem świeżego



soku z ziemniaka w celu stworzenia produktu prozdrowotnego, dedykowanego szczególnie osobom cierpiącym na dolegliwości przewodu pokarmowego (Kowalczewski i in. 2017). Kaszanki są produktami podrobowymi znanymi oraz popularnymi na całym świecie. W wielkiej Brytanii spożywany jest black pudding, we Włoszech biroldo, w Hiszpanii Morcilla de Burgos, we Francji boudin noir a w Niemczech blutwurst. Kaszanki znalazły również uznanie w krajach Ameryki Południowej (prienta w Kolumbii, mocillón w Peru oraz relleño w Meksyku). Do głównych komponentów kaszanek zaliczana jest krew, kasza lub ryż, tłuszcz oraz przyprawy (Diez i in. 2009). Produkcja kaszanek polega na wymieszaniu składników w odpowiednich proporcjach i nadzianiu ich w osłonki naturalne. Tak przygotowana kaszanka jest następnie gotowana (w temp. ok. 65-75°C) i schładzana. Niektóre warianty dopuszczają wędzenie produktu po etapie gotowania. Gotowa kaszanka cechuje się ciemnoczerwoną bądź wręcz czarną barwą oraz plastyczną teksturą, którą zawdzięcza powstaniu podczas obróbki cieplnej żelu. Ze względu na różnice w stosowanych dodatkach podczas produkcji, skład chemiczny kaszanki jest mocno zróżnicowany. Charakterystycznym komponentem kaszanek jest krew - cechuje się ona wysoką wartością odżywczą i niską trwałością mikrobiologiczną. Zawiera dużą ilość żelaza (400-500 mg/litr) oraz aminokwasy egzogenne np. lizynę. Ze względu na wysoką zawartość żelaza hemowego, tego typu wyroby mogą być polecane dla osób z anemią (zawartość żelaza w produkcie ok. 6-16 mg/100g). Kaszanki ponadto zawierają wysoką ilość tłuszczu co, jak podaje Diez i in. (2009), obok wysokich wartości parametrów aktywności wody oraz pH, ma wpływ na niską trwałość produktu (Diez i in. 2009). Kaszanki są produktami cechującymi się krótką przydatnością do spożycia, wynoszącą ok. 8-10 dni, co ma negatywny wpływ na możliwości dystrybucyjne tego produktu oraz bezpieczeństwo zdrowotne. Z tego względu, przeprowadzono badania skupiające się na sposobach wydłużenia tego czasu. Metody te dotyczą przede wszystkim sposobów pakowania. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Pereira i in. (2015) zastosowano pakowanie próżniowe oraz w zmodyfikowanej atmosferze (z ang. MAP) aplikując mieszaninę 80% CO<sub>2</sub> i 20% N<sub>2</sub>. Badania przeprowadzono po 2 godzinach od pakowania oraz w ciągu 2-6 miesięcy. Autorzy odnotowali, iż wyrób pakowany z zastosowaniem technologii MAP-u cechował się korzystniejszymi właściwościami sensorycznymi oraz pozwolił na przedłużenie trwałości produktu (Pereira i in. 2015). Podobne badanie przeprowadził Cachaldora i in. (2013) jednakże w tym przypadku wykorzystano dodatkowo trzy różne mieszaniny gazów: 15:35:50/O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>, 60:40/N<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub> i 40:60/N<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>. Badaniu, bezpośrednio po produkcji oraz po 2, 4, 6 i 8 tygodniach, została poddana portugalska kaszanka morcilla. Autorzy zanotowali, iż próba zawierająca wyższe stężenie CO<sub>2</sub> w mieszaninie gazowej cechowała się najniższą zawartością wtórnych produktów utleniania reagujących z kwasem tiobarbiturowym, w ostatnim tygodniu badań (Cachaldora i in. 2013).

## **2. Wnioski**

Pasztety są produktami w których możliwe jest zastosowanie różnych substancji (wodne ekstrakty z alg, nasiona gryki, pasta z daktyli) poprawiających nie tylko ich właściwości sensoryczne ale także przedłużające trwałość mikrobiologiczną tych wyrobów i opóźniające procesy oksydacji lipidów. W przypadku wyrobów podrobowych takich jak kaszanki, istotne znaczenie ma przede wszystkim sposób pakowania produktu i dobór odpowiedniej proporcji poszczególnych komponentów gazowych.

## **3. Bibliografia**

- Bilska A., Waszkowiak K., Błaszyk M i in. (2018) Effect of liver pate enrichment with flaxseed oil and flaxseed extract on lipid composition and stability. *Society of Chemical Industry* 98: 4112-4120.
- Behera SS, Ray RC (2016) Konjac glucomannan, a promising polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K.Koch in health care. *International Journal of Biological Macromolecules* 92: 942–956.
- Cachaldora A, García G, Lorenzo JM (2013) Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of “morcilla”, a typical cooked blood sausage. *Meat Science* 93: 220–225.

- Chaira N, Mrabet A, Ferchichi A (2009) Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *Journal of Food Biochemistry* 33: 390–403.
- Chua M, Baldwin TC, Hocking TJ i in. (2010) Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E.Br. *Journal of Ethnopharmacology* 128: 268–278.
- Delgado-Pando G, Cofrades S, Rodríguez-Salas L i in. (2011) A healthier combination and konjac gel as functional ingredients in low-fat pork liver pate. *Meat Science* 88: 241–248.
- Diez AM, Björkroth J, Jaime I i in. (2009) Microbial, sensory and volatile changes during the anaerobic cold storage of morcilla de Burgos previously inoculated with *Weissella viridescens* and *Leuconostoc mesenteroides*. *International Journal of Food Microbiology* 131: 168–177.
- Domínguez R, Agregán R, Gonçalves A i in. (2016) Effect of fat replacement by olive oil on the physico-chemical properties, fatty acids, cholesterol and tocopherol content of pate. *Grasas Y Aceites* 67 (2): 1–9
- Doolaege EHA, Vossen E, Raes K (2012) Effect of rosemary extract dose on lipid oxidation, colour stability and antioxidant concentrations. *Meat Science* 90: 925–931.
- Fernandes A, Mortimer D, Rose M, (2010) Dioxins (PCDD/Fs) and PCBs in offal: Occurrence and dietary exposure. *Chemosphere* 81: 536–540.
- Gupta S, Nissreen A (2011) Bioactive potential and possible health effect of edible brown seaweeds. *Trends in Food Science & Technology* 22: 315–326.
- Kaack K, Penderson L (2005) Low-energy and high-fibre liver pat processed using potato pulp. *European Food Research and Technology* 220:278–282.
- Kowalczewski P, Lewandowicz G, Piątek M i in. (2017) Wpływ postaci dodatku bioaktywnych składników soku z ziemniaka na jakość pasztetów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (112): 84–96.
- Makała H, Tyszkiewicz S (2011) Charakterystyka jakości sensorycznej i stanu mikrobiologicznego rynkowych pasztetów mięsnych. *Acta Agrophysica* 18(2): 321–334.
- Martín-Sánchez AM, Ciro-Gómez G, Sayas E i in. (2013) Date palm by-products as a new ingredient for the meat industry: Application to pork liver pâté. *Meat Science* 93: 880–887.
- Olszak M, Jałosińska M, Jaworska D i in. (2012) Wpływ dodatku przetworów z nasion gryki na jakość pasztetów podczas przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (80): 128–141.
- Pereira JA, Dionísio L, Patarata L (2015) Effect of packaging technology on microbial and sensory quality of a cooked blood sausage, *Morcilla de Arroz*, from Monchique region of Portugal. *Meat Science* 101: 33–41.
- Pomianowski JF, Chwastowska-Siwiecka I, Skiepmo N i in. (2016) Skład chemiczny oraz jakość sensoryczna pasztetu z udziałem mięsa zająca. *Wiadomości Zootechniczne, R. LIV* 2: 71–74.
- Tolik D, Słowiński M, Desperak K (2015) Wpływ zastosowania drobiowego mięsa oddzielonego mechanicznie oraz mięsa odścięgniętego na jakość pasztetów sterylizowanych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (102): 132–141.

## **4. Zaburzenia odżywiania wśród mężczyzn**

### Eating disorders in male population

Mateusz Grajek<sup>(1)</sup>, Dorota Szałabska<sup>(2)</sup>, Karolina Sobczyk<sup>(3)</sup>, Karolina Jędrzysek<sup>(4)</sup>, Gabriela Wanat<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Zakład Zdrowia Publicznego, Katedra Polityki Zdrowia Publicznego, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>(2)</sup> Oddział Kliniczny Ginekologii i Położnictwa, Katedra Zdrowia Kobiety, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>(3)</sup> Zakład Ekonomiki i Zarządzania w Ochronie Zdrowia, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>(4)</sup> Zakład Medycyny Ratunkowej, Katedra Medycyny Ratunkowej i Neurochirurgii Dziecięcej, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>(5)</sup> Zakład Promocji Zdrowia, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Mateusz Grajek: mgrajak@sum.edu.pl

Słowa kluczowe: zaburzenia odżywiania, mężczyźni, młodzież, anoreksja, bulimia.

### **Streszczenie**

Zaburzenia odżywiania (ang. *eating disorders*; ED) stanowią coraz poważniejszy problem zdrowotny oraz coraz częstszy temat dyskusji i badań. Niestety współcześnie wiedza na temat tych zaburzeń wciąż opiera się w głównej mierze na danych oraz informacjach dotyczących występowania i leczenia tych zaburzeń w populacji kobiet. Wynika to z faktu, że przez wiele dekad zaburzenia odżywiania traktowane były jako schorzenia występujące przede wszystkim u kobiet i utożsamiane z płcią żeńską.

#### **1. Wstęp**

Aktualne dane i informacje wskazują, że należy zwrócić większą uwagę na występowanie zaburzeń odżywiania w populacji mężczyzn. Badacze (ASAPS 2001) podkreślają, że zaburzenia odżywiania oraz niezadowolenie z obrazu własnego ciała (ang. *body image dissatisfaction*; BID) u chłopców oraz mężczyzn niemal z każdej grupy wiekowej. Wynika to z faktu, że współczesne wzorce kulturowe ulegają istotnym zmianom, a jednym z przejawów tych przemian jest niezwykle szybko wzrastająca liczba usług z zakresu chirurgii plastycznej oraz medycyny estetycznej wykonywanych u przedstawicieli płci męskiej. Nie bez znaczenia w kontekście tych zmian wzorców kulturowych są także środki masowego przekazu. Promują i rozpowszechniają one, bowiem wizerunek mężczyzn przesadnie zadbanych, szczupłych o rozwiniętej, ale równocześnie nie zbyt dużej, muskulaturze (Maine 2008).

W związku ze zmieniającymi się wzorcami kulturowymi we współczesnym świecie oraz wzrostem częstości występowania zaburzeń odżywiania oraz niezadowolenia z wyglądu własnego ciała wśród mężczyzn zasadnym jest bliższe scharakteryzowanie oraz zbadanie tego zagadnienia.

#### **2. Opis problemu**

Jak już wcześniej wspomniano, zaburzenia odżywiania są schorzeniem traktowanym jako występujące przede wszystkim w populacji kobiet. Przez wiele dekad przyjmowano, że występują one nawet dziesięciokrotnie rzadziej u chłopców i mężczyzn niż u dziewcząt i kobiet. Dojrzewający chłopcy oraz mężczyźni – jak przyjmuje zdecydowana większość badaczy – stanowią około 10% wszystkich zdiagnozowanych przypadków zaburzeń odżywiania. Specjaliści (Ricciardelli 2004) wskazują także, że najczęstszymi zaburzeniami w tej grupie to *bulimia nervosa* oraz zespół gwałtownego objadania się. Zgodnie z szacunkami klinicznymi *anorexia nervosa* występuje w tej

populacji niezwykle rzadko (do 0,16% chłopców oraz młodych mężczyzn vs. 1% dziewcząt i młodych kobiet) (Ricciardelli 2004). Należy przy tym zaznaczyć, że tak niska częstość występowania może być konsekwencją kryteriów rozpoznania tego schorzenia, który jest ukierunkowany na diagnostykę w populacji kobiet (jednym z kryteriów niezbędnych do rozpoznania anoreksji jest występowanie zaburzeń miesiączkowania). Modyfikacja dotychczasowych kryteriów niezbędnych do rozpoznania może sprawić, że w przyszłości częstość diagnozowania *anorexia nervosa* wśród mężczyzn wzrośnie (Fichter 2003). Nieco częściej w populacji męskiej diagnozowana jest kliniczna *bulimia nervosa* (do 0,7% chłopców oraz młodych mężczyzn vs. 0,3-1,5% dziewcząt i młodych kobiet) (Ricciardelli 2004). Najbardziej wyraźne różnice w częstości występowania notuje się w przypadku niespecyficznego zaburzenia odżywiania, szczególnie gwałtownego objadania się (ang. *binge eating disorder*; BED). Występowanie gwałtownego objadania się w populacji generalnej szacowane jest na poziomie 1-1,5%, przy czym wśród kobiet szacowane jest ono na poziomie ok. 3,5% natomiast wśród mężczyzn szacowane jest ono na poziomie 2% (Steiger 2003). Należy w tym miejscu podkreślić również, że dane dotyczące występowania niespecyficznego zaburzenia odżywiania są wciąż bardzo ograniczone. Niemniej jednak badacze (Becker 1999) wskazują, że nawet 40% chorych na zespół gwałtownego objadania się to młodzi chłopcy i mężczyźni.

Badania wskazują również na coraz częstsze występowanie tego problemu. W analizach pochodzących z 2007 r. (Hudson 2007) i oceniających dane z dużego międzynarodowego badania dotyczącego współchorobowości psychiatrycznej podkreślono, że zaburzenia odżywiania mogą dotyczyć nawet 25% chłopców i mężczyzn objętych badaniami. Równocześnie podkreślane jest wciąż, że właściwe diagnozowanie oraz rozpoznanie zaburzeń odżywiania w przypadku chłopców i młodych mężczyzn jest trudniejsze niż w przypadku kobiet, w związku z czym rzeczywistości odsetek mężczyzn z tym schorzeniem może być zdecydowanie wyższy niż się obecnie szacuje.

Równocześnie eksperci w zakresie zaburzeń odżywiania się podkreślają, że jeśli rozszerzyć zakres rozpoznania patologii związanych z jedzeniem dodatkowo o nieprawidłowe formy odżywiania się to wówczas może wyłonić się jeszcze jaskrawszy obraz chorobowości przedstawicieli płci męskiej. Wskazuje się, bowiem, że celem kontroli masy ciała aż 28% uczniów szkół średnich przyznało się do głodzenia się, unikania posiłków, stosowania środków o właściwościach odchudzających, wywoływania wymiotów czy stosowania środków o właściwościach przeczyszczających (Hudson 2007).

### **3. Przegląd literatury**

Badacze charakteryzując częstość występowania zaburzeń odżywiania w populacji męskiej zaznaczają, że chłopcy oraz mężczyźni mogą być w pewnym stopniu chronieni przed rozwojem tych zaburzeń. Wynika to w głównej mierze z różnic pomiędzy kobietami oraz mężczyznami – tak w kontekście ściśle biologicznym, jak również pod względem (Bunnell 2001):

- temperamentu,
- podatności na występowanie zaburzeń nastroju,
- podatności na występowanie zaburzeń lękowych,
- determinowanej płcią odmienności przebiegu socjalizacji.

Choć pewien odsetek chłopców i mężczyzn wykazuje niektóre cechy charakterystyczne dla zaburzeń odżywiania, szczególnie jeśli eksperymentują oni z jedzeniem lub bawią się tą czynnością to jednak u niewielu spośród nich dochodzi do wystąpienia pełnoobjawowych zaburzeń odżywiania.

Być może te znaczące różnice w częstości występowania zaburzeń odżywiania u kobiet i mężczyzn wynikają z niedostatecznej umiejętności wykrywania pełnoobjawowych zaburzeń związanych z odżywianiem się lub niedostatecznej wiedzy w zakresie ich diagnozowania u przedstawicieli płci męskiej. Wskazuje się również, że na sytuację tę może wpływać fakt, że dotychczas nie opracowano specyficznych, przeznaczonych dla mężczyzn metod leczenia zaburzeń odżywiania, w związku z czym niechętnie zgłaszają się oni o pomoc ze swoim problemem (Bunnell 2001).

Na bazie wnikliwych analiz część badaczy wskazuje także, że przyczyną takiego stanu rzeczy mogą być uprzedzenia związane z płcią (Bunnell 2001). Przedstawiciele płci męskiej zdecydowanie rzadziej uznają u siebie występowanie zaburzeń odżywiania, a co za tym idzie zdecydowanie rzadziej zgłaszają się do poradni celem poddania się dobrowolnemu leczeniu tych schorzeń. Niejednokrotnie zauważając u siebie pewne symptomy charakterystyczne dla zaburzeń odżywiania, nie mówią o ich głośno i nie przyznają się do nich wstydząc się ich oraz uważając zaburzenia odżywiania za przypadłość „kobiecą”. Analogiczne uprzedzenia co do diagnozowania oraz leczenia zaburzeń odżywiania u mężczyzn mogą występować u części lekarzy, pozostałego personelu medycznego oraz psychologów i terapeutów. To z kolei powoduje obniżenie poziomu wrażliwości na tego rodzaju objawy wśród specjalistów oraz będące tego konsekwencją – niższe rozpoznanie charakteryzowanych zaburzeń w populacji męskiej.

Proces dojrzewania u chłopców rozpoczyna się około 13 roku życia, czyli średnio około 2 lat później niż w przypadku dziewcząt (Englar-Carlson 2008). Za początek tego okresu uznaj się chwilę, w której organizm chłopca zaczyna produkować męskie hormony płciowe. Najważniejsze znaczenie ma tutaj testosteron, pod wpływem którego zachodzą zmiany w całym organizmie. Pierwszym z objawów dojrzewania chłopców jest gwałtowny wzrost. W okresie adolescencji mogą oni rosnąć nawet kilkanaście centymetrów w ciągu roku. Początkowo rosną dłonie oraz stopy, a następnie wydłużają się ręce oraz nogi. W przebiegu procesu dojrzewania zmienia się również sylwetka chłopca, a testosteron powoduje przyrost masy ciała – głównie masy mięśniowej. Na tym etapie rozrastają się także barki, nadając chłopięcej sylwetce charakterystyczny kształt trójkąta. Rozrost tkanki mięśniowej oraz przyrost masy ciała sprawiają, że chłopcom w tym okresie życia przybywa również siły. W związku z tym muszą oni nauczyć się w odpowiedni sposób dawkować tę siłę, aby móc wykonywać również precyzyjne i/lub delikatne ruchy. Na drodze przemian rozwojowych dochodzi także do zmiany kształtu twarzy – w procesie dojrzewania zmienia się jej owal, a sama twarz staje się węższa. Dochodzi także do uwydatnienia brody i nosa, poszerzenia i podwyższenia czoła oraz wyostrenia rysów (Kremska 2015).

Na tym etapie rozwoju dochodzi do wzrostu chłopięcej krtani oraz wydłużania się strun głosowych. Konsekwencją tych procesów jest obniżenie głosu. Na drodze produkcji męskich hormonów płciowych na ciele pojawia się także charakterystyczne, męskie owłosienie oraz zarost na twarzy. W okresie dojrzewania u chłopców rozrastają się także narządy płciowe – wyraźnie powiększają się jądra, powiększa się moszna, a jej skóra ciemnieje. W kolejnych fazach dojrzewania płciowego następuje intensywny wzrost członka (Kremska 2015).

Również w zakresie rozwoju psychologicznego oraz socjalizacji u mężczyzn wzmacniają różnice strukturalne i biologiczne pomiędzy mężczyznami a kobietami. Od chłopców oczekuje się przede wszystkim odwagi, otwartości, samodzielności, stałej gotowości do podejmowania ryzyka, gotowości do samodzielnego podejmowania decyzji oraz ogólnej aktywności. To wszystko kierkuje chłopców do późniejszej separacji oraz niezależności. Jak wskazują badacze dojrzewanie psychologiczne wymaga separacji od rodziców, szczególnie matki oraz budowania relacji międzyludzkich. Dla właściwego dojrzewania psychologicznego niezbędne są więc dwie zasadnicze siły: relacyjne oraz indywidualistyczne (Andersen 2000).

W związku z tym wszystkie problemy i zaburzenia w prawidłowym rozwoju – czy fizycznym czy psychicznym – mogą stanowić bezpośrednią przyczynę rozwoju zaburzeń, w tym również zaburzeń odżywiania. Wskazuje się także, że wszystkie problemy związane z rozwojem oraz kształtowaniem się relacji występują w ramach nieustannie zmieniającego się środowiska – tak kulturowego jak i społecznego. Nie bez znaczenia jest również fakt, że współcześnie, bardziej niż kiedykolwiek wcześniej, tradycyjnej tożsamości męskiej zagrażają brak stabilizacji ekonomicznej oraz globalizacja. Mężczyźni nie mając gwarancji zatrudnienia, nie posiadając autorytetu coraz rzadziej odnoszą się do tradycji patriarchy. Choć wciąż pod wieloma względami są oni uprzywilejowaną grupą społeczną, to jednak wspomniane uprzywilejowanie ma coraz mniejsze znaczenie. Głębokiej przemianie ulega także obraz mężczyzn jaki przedstawiają środki masowego przekazu. Coraz częściej jest to obraz niewiele mający wspólnego z obrazem ogółu populacji (Andersen 2000). Pod tym względem sytuacja mężczyzn zdaje się być bardzo podobna do sytuacji kobiet – stereotypów kobiety oraz nierealnego obrazu ciała „kobiety idealnej” popularyzowanego

przez media. Równocześnie ten narastający rozdźwięk pomiędzy ideałem męskiego ciała a rzeczywistym wyglądem mężczyzn może dodatkowo wzmacniać niezadowolenie z ciała oraz zwiększać zagrożenie występowania zaburzeń odżywiania (Maine 2008).

Jak już wcześniej wspomniano, pomiędzy kobietami oraz mężczyznami istnieje cały szereg różnic – nie tylko na poziomie biologicznym – które mogą wpływać na występowanie u przedstawicieli obu płci zaburzeń odżywiania. Nie bez znaczenia są tutaj różnice w sferze psychologicznej kobiet i mężczyzn, zakorzenione mocno w odmiennej budowie mózgu, przebiegu procesu dojrzewania oraz przebiegu socjalizacji. Zwyczajowo chłopcy oraz mężczyźni przedstawiani są jako silni, niezłomni, bez problemu radzący sobie z problemami oraz będący oparciem dla kobiet. Dlatego też mężczyznom dużo trudniej pogodzić się z myślą, że chorują na zaburzenia odżywiania i nie są w stanie sami sobie poradzić ze swoim problemem (Englar-Carlson 2008). W związku z tym lekarze zajmujący się diagnostyką i leczeniem zaburzeń odżywiania muszą dążyć do lepszego poznania męskiej psychiki, jeśli chcą osiągnąć zakładane efekty terapii zaburzeń odżywiania przedstawicieli tej grupy. Podkreśla się również, że niektóre zespoły psychopatologiczne występujące częściej u mężczyzn – szczególnie całościowe zaburzenia rozwojowe, zaburzenia uwagi, zaburzenia opozycyjno-buntownicze, zaburzenia obsesyjno-kompulsywne, tendencja do nadużywania substancji psychoaktywnych – mogą dodatkowo sprzyjać ujawnianiu się zaburzeń odżywiania. W ich przypadku dochodzi, bowiem do eksternalizacji zaburzeń, a stwierdzona podatność stanowi konsekwencje współdziałania czynników kulturowych oraz biologicznych.

Specjaliści podkreślają, że w rozwoju zaburzeń odżywiania rolę może odgrywać wiele czynników, które pojedynczo lub mnogo oddziałują na jednostkę. Wśród najczęściej wskazywanych czynników wymienia się: czynniki biologiczne, czynniki psychologiczne, czynniki behawioralne oraz czynniki społeczno-kulturowe (Strzelecki 2007).

Jednym z istotniejszych czynników, które nie tylko warunkują wystąpienie zaburzenia, ale również jego przebieg oraz szanse na skuteczne wyleczenie jest wiek, w którym pojawiają się pierwsze objawy zaburzeń odżywiania. Wskazuje się, równocześnie, że jest to czynnik warunkujący pojawienie się innych czynników sprzyjających wystąpieniu zaburzeń odżywiania. W przypadku zaburzeń odżywiania diagnozowanych u dzieci i młodzieży za główny czynnik determinujący ich wystąpienie wskazuje się rolę rodziny oraz środowiska, w których dorasta i rozwija się dziecko i młody człowiek. W przypadku młodych mężczyzn oraz dorosłych wśród czynników determinujących rozwój zaburzeń odżywiania prym wiodą czynniki społeczno-kulturowe.

Specjaliści wskazują również, że niektóre zaburzenia odżywiania zaczynają występować coraz częściej u dzieci i młodzieży, co jest przez nich wiązane z coraz wcześniejszym dojrzewaniem płciowym. Podkreślają oni również, że nawet 23% nastolatków pomiędzy 13 a 17 rokiem życia przejawia nieprawidłowe zachowania w zakresie odżywiania (Szcześniak 2009). Wśród przyczyn, które mogą wpływać na występowanie oraz rozwój zaburzeń odżywiania wśród młodzieży wymienia się przede wszystkim (Szcześniak 2009):

- zmiany hormonalne oraz zaburzenia w zakresie prawidłowego wydzielania hormonów,
- zmiany w zakresie ilości, objętości oraz rozmieszczenia tkanki tłuszczowej w organizmie,
- wpływ grupy rówieśniczej oraz trendy powielane przez przedstawicieli tej grupy,
- wartości oraz ideały panujące w społeczeństwie lub grupie rówieśniczej, w której najczęściej przebywa młody człowiek.

Natomiast w przypadku dorosłych mężczyzn oraz osób w podeszłym wieku najczęstszymi czynnikami predysponującymi do rozwoju zaburzeń odżywiania są (Herpetz-Dahlmann 2014):

- choroby układu pokarmowego, szczególnie choroba refluksowa przełyku,
- zakażenia *Helicobacter pylori*,
- przewlekłe stany zapalne żołądka,
- paradontoza,
- choroby nowotworowe,
- dyspepsja,

- uszkodzenia śluzówki przewodu pokarmowego będące konsekwencją stosowania dużych ilości niesterydowych leków przeciwpalnych.

Warto w tym miejscu podkreślić, że środowisko, w którym żyje i funkcjonuje mężczyzna oraz przekazy medialne stanowią czynniki, które z powodzeniem mogą predysponować do rozwoju zaburzeń odżywiania przez cały okres ich życia. Napadowe objadanie się jest zaburzeniem odżywiania, w przypadku którego czynnikiem wywołującym sam napad żarłoczności jest przede wszystkim stres. Współczesny świat pełen jest stresu, a coraz wyższe wymagania, jakie stawiane są mężczyznom, mogą stanowić dla nich bezpośrednie źródło stresu. W takim przypadku napad żarłoczności pozwala na rozładowanie napięcia emocjonalnego oraz złagodzenie stresu związanego z codziennym funkcjonowaniem mężczyzn w społeczeństwie (Juruc 2011).

Natomiast promowany przez środki masowego przekazu kult zadbanego, wysportowanego męskiego ciała może prowadzić wprost do rozwoju u przedstawicieli tej płci dysmorfii mięśniowej, określanej również mianem kompleksu Adonisa lub bigoreksji. Zaburzenie to diagnozowane jest u mężczyzn marzących o idealnej sylwetce z wyrzeźbionymi mięśniami, którzy, aby osiągnąć założony cel przestrzegają rygorystycznie skomponowanej diety, stosują suplementację oraz poddają się intensywnym ćwiczeniom fizycznym. Bigoreksja różni się od zwykłej dbałości o wygląd ciała i sylwetkę, przesadnym skupieniem na wyglądzie i powiększających się mięśniach. Zdaniem specjalistów zaburzenie to jest konsekwencją wciąż zwiększających się oczekiwań społecznych wobec chłopców i mężczyzn (Wilczek 2013).

Zaburzenia odżywiania diagnozowane u osób płci męskiej cechują się przede wszystkim (Andersen 2000:

- występowaniem kultu ideału szczupłej sylwetki,
- obawą czy wręcz strachem przed zbyt dużym rozmiarem ciała,
- strachem przed osłabieniem mięśni, zmniejszeniem siły mięśniowej,
- obawą przed otyłością,
- nieprawidłową czynnością gonadotropową.

Jak nietrudno zauważyć analizując powyższe informacje niezwykle istotne znaczenie ma tutaj lęk, który jest analogiczny do lęku odczuwanego przez kobiety z zaburzeniami odżywiania.

W terapii mężczyzn z zaburzeniami odżywiania niezbędne jest uwzględnienie wszystkich czynników, które mogą mieć wpływ na rozwój zaburzenia u danego mężczyzny. Sam proces terapeutyczny nie różni się natomiast znacząco od terapii zaburzeń odżywiania stosowanej u kobiet. Najważniejsze znaczenie ma możliwe jak najwcześniejsze rozpoznanie zaburzenia, a następnie wdrożenie odpowiedniego leczenia. Takie działanie pozwala, bowiem na zapobieżenie przewlekłym powikłaniom somatycznym oraz psychologicznym charakterystycznym dla zaburzeń odżywiania (Bunnell 2001).

Do podstawowych warunków umożliwiających uzyskanie założonych efektów terapeutycznych zalicza się przywrócenie prawidłowej masy ciała oraz przywrócenie prawidłowych nawyków żywieniowych. Utrata masy ciała oraz niestabilny stan odżywienia będący konsekwencją przejadania się lub podejmowania czynności kompensacyjnych (prowokowanie wymiotów, intensywne ćwiczenia fizyczne, stosowanie środków przeczyszczających) jest zdecydowanie bardziej szkodliwy dla chłopców i mężczyzn niż dla dziewcząt i kobiet. W trakcie pierwszego badania stan zdrowia mężczyzn diagnozowanych pod kątem zaburzeń odżywiania bywa gorszy niż stan zdrowia dziewcząt i kobiet diagnozowanych w tym samym kontekście. Ta różnica w stanie zdrowia wynika w głównej mierze z faktu, iż zaburzenia odżywiania u mężczyzn diagnozowane są zdecydowanie później niż u kobiet, w związku z czym ich zaawansowanie jest dużo poważniejsze. Równocześnie w przypadku mężczyzn tak ważne jest jak najszybsze wdrożenie leczenia (Andersen 2000).

#### **4. Podsumowanie**

Nie bez znaczenia jest także fakt, że mężczyźni charakteryzują się zdecydowanie niższym poziomem wiedzy na temat zaburzeń odżywiania niż kobiety. Zdarza się, że propozycja leczenia zaburzeń w ogóle nie odpowiada pacjentom płci męskiej i nie jest przez nich akceptowana. Wielu pacjentów nie mówi lekarzom ani terapeutom o strachu przed nadmierną masą ciała czy obawach

dotyczących wymiarów ciała. Wskazują natomiast na nieskuteczność dotychczasowych ćwiczeń fizycznych czy stosowanych diet odchudzających. Wielu mężczyzn bardzo mocno przeżywa również niezadowolenie z ciała, chociaż w porównaniu z kobietami mężczyźni zdecydowanie rzadziej łączą je z problemami z własnym ja. Należy przy tym zaznaczyć, że u mężczyzn w większości przypadków prościej i bardziej bezpośrednio przebiega proces uzasadniania przyczyn, dla których muszą oni powrócić do prawidłowych nawyków żywieniowych oraz prawidłowej masy ciała. Wyczuwając istnienie problemu mężczyźni, na drodze procesu socjalizacji, któremu zostali poddani, zaczynają działać, a nie mówić o problemie. W związku z tym słabiej wiążą się z tożsamością i zdecydowanie rzadziej samookreślają się przez zaburzenia odżywiania. Nie są zainteresowani analizowaniem czynników relacyjnych, rodzinnych, rozwojowych oraz traumatycznych czy ich wpływu na rozwój zaburzeń. Wielu spośród nich ze zdecydowanie mniejszą ambiwalencją poddaje się terapii. Chętniej i bardziej otwarcie niż dziewczęta i kobiety podejmują starania mające na celu normalizację masy ciała oraz przywrócenie prawidłowych nawyków żywieniowych. Warunkiem skutecznego leczenia zaburzeń odżywiania jest aktywny udział terapeuty w relacji z pacjentem. Terapeuta nie powinien unikać odpowiadania na trudne pytania czy kwestie, które mogą być przykre lub budzące obawy. Jedynie takie działanie pozwoli pacjentowi na akceptację choroby oraz szybkie i skuteczne wyleczenie.

## 5. Literatura

- ASAPS (2001) American Society of Aesthetic Plastic Surgery website:  
<http://www.surgery.org/sites/default/files/2001stats.pdf> - dostęp 20.12.18 r.
- Andersen A (2000) Making weight: Men's conflicts with food, weight, shape, and appearance. Carlsbad, California.
- Becker A (1999) Eating disorders. *N. Engl. J. Med.* 340: 1092–1098.
- Bunnell W (2001) Zaburzenia odżywiania się u mężczyzn. PWN, Warszawa.
- Englar-Carlson M (2008) Counseling with men. C. M. Ellis, & J. Carlson, New York.
- Fichter M (2003) Eating disorders in Males. *Handbook of Eating Disorders*, John Wiley & Sons.
- Herpetz-Dahlmann B (20014) Zaburzenia psychiczne u młodzieży. *Medycyna praktyczna* 4: 70-80.
- Hudson J (2007) The prevalence and correlates of eating disorders in the national comorbidity survey replication. *Biological Psychiatry* 61: 348-358.
- Juruć A (2011) Psychologiczne aspekty jedzenia i nadmiernej masy ciała. *Farmacja Współczesna* 4: 119-126.
- Kremska A (2015) Wiedza młodzieży powiatu lubaczowskiego na temat dojrzewania płciowego. *Med. Og. Nauk. Zdr.* 21: 317–321.
- Maine M (2008) How do the principles of the feminist relational model apply to the treatment of men with eating disorders and related issues? *Eating Disorders: The Journal of Treatment & Prevention* 16: 187-192.
- Ricciardelli L (2004) biopsychosocial model of disordered eating and the pursuit of muscularity in adolescent boys. *Psychol. Bull.* 130: 179–205.
- Steiger H (2003) *Handbook of Psychology. Clinical Psychology* 23: 173-195.
- Strzelecki W (2007) Zmiana wizerunku medialnego kobiety a zaburzenia odżywiania we współczesnym świecie. *Nowiny Lek.* 76: 173-181.
- Szcześniak P (2009) Żywność i suplementacja diety w wieku podeszłym. *Farm. Pol.* 65: 775-779.
- Wilczek W (2013) Dismorfia mięśniowa (bigoreksja) – czy rzeczywiście stanowi realne zagrożenie dla młodych mężczyzn. *Hyg. Pub. Heal.* 48: 537-544.



## 5. *Cydonia oblonga* Mill- gatunek o znacznym zainteresowaniu jako źródło nutraceutyków

*Cydonia oblonga* Mill as a source of nutraceutical of considerable interests

Kasprzak Kamila<sup>(1)</sup>, Pawlicka Marta<sup>(2)</sup>, Katarzyna Lisiecka<sup>(3)</sup>, Widelska Gabriela<sup>(1)</sup>, Mroczek Anna<sup>(2)</sup>, Bałabuszek Kamil<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Zakład Chemii Nieorganicznej Katedry Chemii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>(2)</sup>Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Epidemiologii i Metodologii Badań Klinicznych, II Wydział Lekarski z Oddziałem Anglojęzycznym, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>(3)</sup>Katedra Inżynierii Procesowej, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Opiekun naukowy: Oniszczuk Anna

Kasprzak Kamila: kasprzak.kamila.k@o2.pl

Słowa kluczowe: pigwa pospolita, związki polifenolowe, antyoksydanty

### Streszczenie

*Cydonia oblonga* Mill jest rośliną z rodziny *Rosaceae*, stosowaną w celu zapobiegania lub leczenia wielu dolegliwości i chorób, takich jak na przykład nowotwory, cukrzyca, zapalenie wątroby, wrzody czy schorzenia dróg oddechowych. Pigwa pospolita jest rośliną o zróżnicowanym składzie bioaktywnych wtórnych metabolitów roślinnych (związki fenolowe, steroidy, flawonoidy, terpeny, taniny, cukry, kwasy organiczne). Wykazuje różnorodność aktywności farmakologicznej-antyoksydacyjną, antybakteryjną, przeciwrzybiczą, przeciwzapalną, hepatoprotekcyjną, kardioprotekcyjną. Stanowi surowiec roślinny o znacznym zainteresowaniu jako źródło nutraceutyków oraz składnik produktów farmaceutycznych.

### 1. Wstęp

Dane epidemiologiczne wskazują, że dieta zasobna w owoce i warzywa może przyczyniać się do zmniejszenia częstości występowania degeneracyjnych i przewlekłych cywilizacyjnych chorób, takich jak te dotyczące układu krążenia, cukrzyca, nowotwory, udary. Nutraceutyki to produkty pozyskiwane z roślin lub innych naturalnych źródeł, posiadające w swoim składzie substancje, które po podaniu mogą wywoływać określone korzyści fizjologiczne organizmu, ogólnie poprawiające zdrowie i/lub zapobiegające chorobom. Pojęcie zostało wprowadzone w roku 1979 w Stanach Zjednoczonych - przez Fundację do Spraw Innowacji w Medycynie. Zdefiniował je ostatecznie w roku 1999 Zeisel: "[Są to] dodatki dietetyczne, które dostarczają skoncentrowaną formę danego bioaktywnego składnika z pożywienia, podawanego w postaci innej niż pożywienie, używane w celu poprawy zdrowia, w dawkach przewyższających te, które mogą być otrzymane z normalnej żywności". Nutraceutyk to żywność lub zagęszczona substancja wyizolowana z matrycy produktu żywnościowego, wykazująca działanie prozdrowotne, profilaktyczne- w postaciach farmaceutycznych, takich jak kapsułki, pigułki, ekstrakty itp. (Mueller 1999). Obecnie obserwuje się coraz powszechniejsze zainteresowanie fitonutraceutykami. Sposobności w zakresie zwiększenia użycia surowców roślinnych w produkcji nutraceutyków i leków roślinnych są znaczne. Spośród ponad 400 000 gatunków roślin poznanych na Ziemi za lecznicze uważa się około 40000 gatunków, natomiast podstawowe znaczenie w fitoterapii europejskiej odgrywa dotychczas tylko 25 surowców (Kosiorek i in. 2013). Gatunek *Cydonia oblonga* stanowi potencjalne źródło nutraceutyków (Sut 2018).

### 2. Opis zagadnienia i przegląd literatury

Pigwa pospolita (*Cydonia oblonga* Mill., syn. *Cydonia vulgaris* Pers, *Pyrus cydonia* L) jest to gatunek rośliny wieloletniej z rodziny różowatych (*Rosaceae*), a także jedyny przedstawiciel

rodzaju pigwa. Pochodzi z obszarów Azji: Zakaukazia, Iranu, Turkiestanu, południowo-wschodniej Arabii, Azji Mniejszej, rozprzestrzeniła się również w innych regionach. Do Europy Południowej prawdopodobnie została sprowadzona. Okres kwitnienia przypada na maj. Efektowne, białe kwiaty pigwy mają około 5 cm średnicy, są miododajne. Liście pigwy są ciemnozielone z wierzchu, a od spodu szarozielone, mocno owłosione. Jesienią przebarwiają się na żółto i pomarańczowo. Owoce są rzekome, typu jabłkowatego, kształtem zbliżone do gruszki czy jabłka. Cechą charakterystyczną jest pokrycie owoców *Cydonia oblonga* kutnerem, który w trakcie procesu dojrzewania ulega starciu. W warunkach klimatycznych Środkowowschodniej Europy cytrynowożółte owoce pigwy dojrzewają dosyć późno, a przypada to na przełom września i października. Ich średnia waga to około 100-200 g. W ostatnich latach warunki klimatyczne w naszym kraju uległy zmianie, stąd uprawa pigwy ma możliwość rozpowszechnienia (Wojdyło 2011).

Pigwa pospolita jest powszechnie dostępnym i tanim źródłem prozdrowotnych substancji roślinnych. Uprawiana w umiarkowanej strefie klimatycznej. Obszar jej upraw jest bliski 43 000 ha, a produkcja to około 335 000 ton. Turcja jako największy producent stanowi 25 % rynku światowego pigwy pospolitej. Kolejni kluczowi producenci to Chiny, Iran, Argentyna i Maroko. Aktualne badania farmakologiczne wskazały, iż owoc pigwy wykazuje między innymi działanie przeciwutleniające, antybakteryjne, antywirusowe, antygrzybicze, antyhemolityczne, kardioprotekcyjne, przeciwzapalne, przeciwrzodowe i przeciwnowotworowe. Stanowi surowiec roślinny o znacznym zainteresowaniu jako nutraceutyk i składnik produktów farmaceutycznych (Sut 2018).



**Rys. 1.** Budowa morfologiczna oraz właściwości *Cydonia oblonga*. Źródło: Rycina- Otto Wilhelm Thome (1885). Schemat- opracowanie własne na podstawie Pandey i in. 2009.

Owoce pigwy pospolitej są źródłem makroelementów, zidentyfikowano 17 takich związków. Najznacześniejsze ich ilości związane są z obecnością żelaza (30 mg/kg), potasu (17-20 mg/kg), miedzi (1,4 mg/kg). Współobecny jest także nikiel, mangan, bor, glin, tytan. Owoce wykazują umiarkowaną zawartość witamin, w tym karotenoidów ( $\beta$ -karoten 0,21-0,32 mg/100g, B1 do 0,24 mg/100g, B2 do 0,074 mg/100g) czy witaminy C (~25 mg/100g) (Wojdyło 2011, Silva i in. 2004). Silva i wsp. (2004) podają, że owoce pigwy zawierają niemal wszystkie aminokwasy, przy czym w znacznej ilości występuje kwas asparginowy, asparagina, treonina, cysteina, alanina i glicyna.

*Cydonia oblonga* jest owocem o zróżnicowanym składzie chemicznym oraz znacznej zawartości polifenoli. Ogólna zawartość tych związków w miąższu wynosi 11,7-518,6 mg/kg świeżej masy, w skórce 278,8-1962,4 mg/kg, w nasionach zaś 107,4-116,4 mg/kg (Silva i in. 2004).

Owoce zawierają znaczną ilość związków o aktywności antyoksydacyjnej, takich jak na przykład kwas kawoilochinowy (79,6 mg/kg), czy rutyna (5,5 mg/kg). Zawartość kwasu kawoilochinowego w skórce owoców jest większa (291,6 mg/kg). Cechuje się wysokimi stężeniami także innych istotnych medycznie flawonoidów- 3-glukozydu kemferolu (92,9 mg/g), 3-galaktozydu kwecetyny (100,8 mg/g), 3-rutynozydu kemferolu (61,1 mg/g) (Silva i in. 2002). W skórce owocu

*Cydonia oblonga* zidentyfikowano 13 związków fenolowych (podczas gdy w pulpie owocu 6) (Silva i in. 2004). Nasiona są zasobne w sterole, triterpeny oraz taniny (Khoubnasabjafari, Jouyban 2011).

Utlenianie substancji obecnych w błonach biologicznych prowadzące do powstawania wolnych rodników związane jest z różnymi stanami patologicznymi, takimi jak procesy starzenia czy nowotworzenie. Dowiedziono, że patogenezę choroby Parkinsona, Alzheimer, nowotworów, miażdżycy, cukrzycy, a także artretyzmu może być związana z generowaniem wolnych rodników powodujących hemolizę. Erytrocyty ludzkie są wykorzystywane w celu zbadania procesu utleniania obejmującego uszkodzenia błony biologicznej. Polifenolowe ekstrakty z pigwy pospolitej cechują się znacznymi właściwościami antyoksydacyjnymi (Alesiana i in. 2010). Zbadane właściwości przeciwwolnorodnikowe przeciwdziałające hemolizie erytrocytów mięszu i pestek są znaczniejsze niż ziaren (Magalhães i in. 2009, Ashraf i in. 2016).

Wykazano, że etanolowe ekstrakty z ziaren pigwy pospolitej wykazują działanie antybakteryjne wobec *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* i *Staphylococcus epidermids*. Dzieje się tak za pośrednictwem tanin, które przeciwdziałają rozwojowi bakterii poprzez wytrącenie białka drobnoustrojów i powodowanie niedoboru ich białka pokarmowego (Sundus, Khazraji 2013). Ponadto dowiedziono, że ekstrakty są skuteczne w zwalczaniu *Aspergillus Niger* (Mahmood Sajid i in. 2015).

Choroby układu sercowo- naczyniowego (CVD) związane są z wysokim ciśnieniem krwi, miażdżycą, zapaleniem mięśnia sercowego, nadmierną krzepliwością krwi, a także z współwystępującą cukrzycą. Istotną rolę w rozwoju wszystkich wymienionych patologicznych stanów fizjologicznych odgrywa stres oksydacyjny powstający w konsekwencji działania reaktywnych form tlenu (ROS). Związki fenolowe zawarte w liściach pigwy pospolitej, a w szczególności kwas 5-o-kawoilochinowy, kwercetyna, astragalina, czy 3-o-rutynozyd kemferolu, posiadając zdolność do wychwytywania reaktywnych form tlenu, cechuje się znacznym potencjałem kardioprotekcyjnym. Obecne w omawianej roślinie flawonoidy posiadają zdolność do modulacji stanów zapalnych mięśnia sercowego poprzez stymulowanie aktywacji limfocytów T, limfocytów B, mastocytów, neutrofilów i bazofili (Middleton i in. 2000). Według raportu WHO obecnie nadciśnienie tętnicze krwi stanowi jedną z najpowszechniejszych chorób układu sercowo-naczyniowego. Farmakologiczne leczenie oparte jest na wykorzystaniu substancji leczniczych z grup  $\beta$ -blokerów, inhibitorów enzymu acetylocholinoesterazy, diuretyków i in. Stosowanie ich obarczone jest działaniami niepożądanymi. Zbadano etanolowe ekstrakty z pigwy pospolitej pod kątem przeciwdziałania nadciśnieniu. 8 tygodniowe podawanie ekstraktów z liści (w dawce 80 mg/kg masy ciała) oraz owoców (160 mg/kg) skutkowało zbliżonymi rezultatami terapeutycznymi co zastosowanie kaptoprilu (25 mg/kg). Badane czasy krwawienia i krzepnięcia krwi, a także zmniejszenie umieralności z powodu zatoru tętnicy płucnej w konsekwencji zastosowania wodnych ekstraktów w porównaniu do aspiryny okazały się obiecujące (Zhou i in. 2014).

Rośliny lecznicze to obecnie coraz lepiej poznane i budzące zainteresowanie metody terapii cukrzycy oraz związanych z nią powikłań. Istnieją badania dotyczące pozytywnego wpływu ekstraktów z *Cydonia oblonga* na tę chorobę. Cukrzyca jest ogólnoswiatową epidemią o znacznych konsekwencjach zdrowotnych i gospodarczych, dotyczy ona prawie 10 % populacji. Jest to poważne zaburzenie metaboliczne, często będące przyczyną wymagających hospitalizacji chorób układu sercowo-naczyniowego, schyłkowej niewydolności nerek, czy ślepoty. To choroba charakteryzująca się chroniczną hiperglikemią i zaburzeniami w metabolizmie tłuszczów i białek. Związana jest z współwystępowaniem podwyższonych poziomów całkowitego cholesterolu, trójglicerydów, zaburzeniami poziomów lipoprotein LDL i HDL. Wcześniejsze badania wykazały, że wątroba jest jednym z głównych narządów dotkniętych cukrzycą. Cukrzyca jako postępująca choroba może zwiększać ryzyko zarówno przewlekłych chorób wątroby, jak i raka wątrobowokomórkowego. Innymi powikłaniami związanymi z występującą cukrzycą jest nefropatia cukrzycowa i dysfunkcja nerek. Wyniki doświadczenia polegającego na podawaniu wodnych ekstraktów z *Cydonia oblonga* szczurom z cukrzycą indukowaną streptozotocyną wykazały znaczny spadek stężenia trójglicerydów, cholesterolu i LDL-C w surowicy oraz znaczący wzrost poziomu HDL-C w konsekwencji sześciotygodniowej terapii. Ponadto ekstrakty o stężeniach 80, 160 i 240 mg/kg spowodowały znaczące zmniejszenie podwyższonych biomarkerów uszkodzenia wątroby, takich jak

aminotransferaza alaninowa (ALT), aminotransferaza asparaginianowa (AST), fosfataza zasadowa (ALP). Prawdopodobnym wytłumaczeniem działania hepatoprotekcyjnego jest hamowanie uszkodzeń wątroby wywołanych przez streptozotocynę. Omawiane wyniki sugerują hepatoprotekcyjną rolę owoców pigwy przed uszkodzeniami wątroby będącymi konsekwencją cukrzycy. Podawanie doustne ekstraktu z *Cydonia oblonga* zapobiegało indukowanemu cukrzycą wzrostowi poziomu mocznika i kreatyniny w surowicy jako markerów dysfunkcji nerek. Opiswane właściwości zapobiegające rozwojowi powikłań cukrzycowych przypisuje się aktywności związków polifenolowych (Mirmohammadlu i in. 2015).

Przewlekłe zapalenie jest cechą charakterystyczną wielu patologii w funkcjonowaniu organizmu, takich jak na przykład reumatoidalne zapalenie stawów, zapalenie błony śluzowej żołądka, choroby zapalne jelit, miażdżyca, nowotwory. W terapii tych chorób możliwa do zastosowania jest szeroka gama leczniczych środków przeciwzapalnych, jednak dosyć często wykazują wysoką toksyczność i liczne działania niepożądane (Warner i in. 1999, Khadija Essafi-Benkhadir i in. 2012) w konsekwencji przeprowadzonego doświadczenia stwierdzili, że zastosowany ekstrakt polifenolowy ze skórki pigwy pospolitej, zawierający m.in. kwas hydroksycynamonowy, chlorogenowy, kemferol i kwercetynę, hamował wydzielanie cytokin prozapalnych TNF- $\alpha$  i IL-8, przy jednoczesnym wzmaganiu sekrecji przeciwzapalnej cytokiny IL-10 przez stymulowane LPS makrofagi wyprowadzone z linii komórkowej THP-1. Działanie przeciwzapalne tego ekstraktu polega na hamowaniu aktywacji NF- $\kappa$ B, kinazy p38 MAPK oraz Akt.

*Cydonia oblonga* jest jedną z roślin, która stanowi remedium na problemy gastroenterologiczne, w tym choroby refluksowej przelyku (GERD). Profil bezpieczeństwa umożliwia terapię GERD związaną z ciążą preparatem utworzonym poprzez mechaniczne rozdrobnienie owoców pigwy (QS). Przeprowadzone badanie kliniczne wykazało, podawanie przez okres 4 tygodni 150 mg ranitydyny dwa razy dziennie w ocenie zmian objawów choroby okazało się równie skuteczne jak spożywanie 10 mg QS po każdym posiłku. QS można zasugerować jako skuteczną, naturalną, stosunkowo bezpieczną i tanią terapię alternatywną (Shakeri i in. 2018).

Wrzody trawienne żołądka stanowią jeden z najczęstszych zaburzeń układu pokarmowego. Wrzody układu pokarmowego, zwłaszcza trawienne, wynikają z braku równowagi między czynnikami drażniącymi (wydzielanie kwasu oraz pepsyny, obecność bakterii *Helicobacter pylori*, sole żółciowe oraz stres oksydacyjny) i ochronnymi (wydzielina śluzowa, równowaga kwasowo-zasadowa, wytwarzanie prostaglandyn, przeciwutleniacze). Obecnie istotnym czynnikiem etiologicznym krwawienia z błon śluzowych żołądka są powszechnie stosowane leki z grupy niesterydowych leków przeciwzapalnych (NLPZ). Szacuje się, że ponad 20% osób przyjmujących te leki może chorować na wrzody trawienne. Lekiem szczególnie obciążonym ryzykiem występowania tego działania niepożądanego jest indometacyna. Indometacyna powoduje zintensyfikowanie wydzielania kwasu żołądkowego oraz wzrost aktywności pepsyny, zmniejszenie ilości wydzielanego śluzu i wodorowęglanów oraz zwiększenie peroksydacji lipidów i wytwarzanie wolnych rodników w błonie śluzowej żołądka. Zmiany te prowadzą do zwiększenia toksycznych rodników tlenu (nadtlenku i nadtlenku wodoru) oraz uszkodzeń błony śluzowej żołądka. Parvan i in. w przeprowadzonym doświadczeniu zaobserwowali, iż zarówno wodno-alkoholowe jak i wodne wyciągi z pigwy pospolitej spowodowały zmniejszenie wydzielanie kwasu żołądkowego oraz podwyższenie pH treści żołądkowej. Działanie to spowodowane było zmniejszeniem aktywności pepsyny. Odmiernym mechanizmem działania może być bezpośrednie fizykochemiczne oddziaływanie ekstraktu z pigwy z enzymem pepsyną. Wyciągi z pigwy są zasobne w garbniki, polifenole, a także pektynę- zwykle zawiera ona jony wapniowe, które z kolei wiążą się zarówno z funkcjonalnymi (pepsyną), jak i strukturalnymi białkami (śluzem). Jest to czynnik osłaniający ściany żołądka przed drażniącym i szkodliwym działaniem kwasu i pepsyny. Ponadto, pigwa pospolita jako naturalne źródło przeciwutleniaczy, w tym flawonoidów i pochodnych fenolowych, może być uważana za skuteczną uzupełniającą metodę wrzodów trawiennych błon śluzowych żołądka (Parvan i in. 2017).

Nudności i wymioty wywołane ciążą (NVP) to jeden z najczęstszych problemów zdrowotnych, na które uskarżają się kobiety w okresie ciąży. Standardowe leczenie ma charakter objawowy, poczynając od zmian dietetycznych i doustnego leczenia farmakologicznego aż po

hospitalizację w ciężkich postaciach. We wczesnym etapie ciąży unika się stosowania leków chemicznych z powodu ich potencjalnego działania teratogennego, dlatego też nierzadko istnieje potrzeba stosowania alternatywnych terapii (Haji Seid Javadi i in. 2013). W badaniu klinicznym porównywano lecznicze działanie, znoszące wymioty i uczucie nudności, podawania witaminy B6 (w dawce dobowej 40 mg) oraz syropu z pigwy pospolitej (2 łyżki stołowe na dzień) profilaktycznie przez okres 1 tygodnia. Wyniki tego badania wykazały znaczącą skuteczność pigwy w porównaniu z witaminą B6. Wiadomo jest, że owoc *Cydonia oblonga* można bezpiecznie podawać ciężarnym kobietom cierpiącym na NVP (Jafari-Dehkordi i in. 2017).

### 3. Podsumowanie

*Cydonia oblonga* jest rośliną leczniczą z rodziny *Rosaceae*, która budzi zainteresowanie badaczy ze względu na swoje liczne wartościowe składniki bioaktywne. Wykazuje różnorodność aktywności farmakologicznej- antyoksydacyjną, antybakteryjną, przeciwgrzybiczą, przeciwzapalną, hepatoprotekcyjną, kardioprotekcyjną.

Zamierzeniem autorów było przedstawienie argumentów przemawiających za wykorzystaniem potencjału aktywności substancji czynnych, zawartych w *Cydonia oblonga*, w kontekście wprowadzania na rynek nowych prozdrowotnych produktów zawierających te nutraceutyki.

### 4. Literatura

- Alesiana D, Caninia A, D'Abrosca B. i in. (2010) Antioxidant and antiproliferative activities of phytochemicals from Quince (*Cydonia vulgaris*) peels. *Food Chemistry* 118(2): 199-207.
- Ashraf MU, Muhammad G, Hussain MA i in. (2016) *Cydonia oblonga* M., A Medicinal Plant Rich in Phytonutrients for Pharmaceuticals. *Frontiers in Pharmacology*, doi: [10.3389/fphar.2016.00163]
- Essafi-Benkhadir K, Refai A, Riahi I i in. (2012) Quince (*Cydonia oblonga* Miller) peel polyphenols modulate LPS-induced inflammation in human THP-1-derived macrophages through NF- $\kappa$ B, p38MAPK and Akt inhibition. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 418:180–185.
- Haji Seid Javadi E, Salehi F, Mashrabi O (2013) Comparing the effectiveness of vitamin B6 and ginger in treatment of pregnancy-induced nausea and vomiting. *Obstetrics and Gynecology International* Published online 2013 Oct 22. doi: [10.1155/2013/927834].
- Jafari-Dehkordi E, Hashem-Dabaghian F, Aliasl F i in. (2017) Comparison of quince with vitamin B6 for treatment of nausea and vomiting in pregnancy: a randomised clinical trial. *Journal of Obstetrics and Gynaecology* 37(8): 1048-1052.
- Khoubnasabjafari M, Jouyban A (2011) A review of phytochemistry and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) *Journal of medicinal plant research* 5(16): 3577-3594.
- Kosiorek A, Oszmiański J, Golański J (2013) Podstawy do zastosowania polifenoli roślinnych jako nutraceutyków o właściwościach przeciwpłytkowych. *Postępy Fitoterapii* 2: 108-117.
- Magalhães AS, Silva BM, Pereira JA i in. (2009) Protective effect of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit against oxidative hemolysis of human erythrocytes. *Food and Chemical Toxicology* 47(6): 1372-1377.
- Mahmood Sajid S, Zubair M, Waqas M i in. (2015) A Review on Quince (*Cydonia oblonga*): A Useful Medicinal Plant. *Global Veterinaria* 14 (4): 517-524.
- Middleton E, Kandaswami C, Theoharides TC (2000) The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological Reviews* 52(4):673-751.
- Mirmohammadlu M, Hosseinib SH, Kamalinejad M i in. (2015) Hepatoprotective and Renoprotective Effects of *Cydonia Oblonga* Mill. Fruit in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 14(4): 1207-1214.
- Mueller C (1999) The regulatory status of medical foods and dietary supplements in the United States. *Nutrit* 15:249-51

- Parvan M, Sajjad SE, Minaiyan M (2017) Protective effect of two extracts of cydonia oblonga miller (Quince) fruits on gastric ulcer induced by indomethacin in rats. *International Journal of Preventive Medicine Open Access* 58(8).
- Shakeri A, Hashempur MH, Mojibian M i in. (2018) A comparative study of ranitidine and quince (Cydonia oblonga mill) sauce on gastroesophageal reflux disease (GERD) in pregnancy: a randomised, open-label, active-controlled clinical trial. *Journal of Obstetrics and Gynaecology* 19:1-7. doi: 10.1080/01443615.2018.1431210 [Epub ahead of print].
- Silva BM, Andrade PB, Ferreres F i in. (2002) Phenolic Profile of Quince Fruit (Cydonia oblonga Miller) (Pulp and Peel) *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(16): 4615-4618.
- Silva BM, Andrade PB, Gonçalves AC i in. (2004) Influence of Jam Processing upon the Contents of Phenolics, Organic Acids and Free Amino Acids in Quince Fruit (Cydonia oblonga Miller). *European Food Research and Technology* 218: 385-389.
- Sundus K, Khazraji A (2013) Phytochemical screening and antibacterial activity of the crude extract of Cydonia oblonga seeds. *Global Advanced Research Journal of Microbiology* 2(8): 137-140.
- Sut S, Dall'Acqua S, Poloniato G i in. (2018) Preliminary evaluation of quince (Cydonia oblonga Mill.) fruit as extraction source of antioxidant phytoconstituents for nutraceutical and functional food applications *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi: 10.1002/jsfa.9271 [Epub ahead of print].
- Warner TD, Giuliano F, Vojnovic i in. (1999) Nonsteroid drug selectivities for cyclo-oxygenase-1 rather than cyclo- oxygenase-2 are associated with human gastrointestinal toxicity: a full in vitro analysis, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96: 7563-7568.
- Wojdyło A (2011) Ocena możliwości zastosowania owoców pigwy pospolitej w produkcji przetworów o wysokiej zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej. Monografie CXVIII. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2011.
- Zhou W, Abdurahman A, Umar A i in. (2014) Effects of Cydonia oblonga Miller extracts on blood hemostasis, coagulation and fibrinolysis in mice, and experimental thrombosis in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 154(1):163-169.

## **6. Analiza wykorzystania wybranych powłok ochronnych w przechowywaniu chłodniczym ogórków**

Analysis of application of selected protective coatings in cucumbers cold storage

Sybilla Kłapsia<sup>(1)</sup>, Katarzyna Kozłowicz<sup>(1)</sup>, Marek Domin<sup>(1)</sup>, Katarzyna Lisiecka<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>(2)</sup> Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Katarzyna Kozłowicz

Sybilla Kłapsia: sybilla\_klap.94@o2.pl

Słowa kluczowe: powłoka, trwałość, przechowywanie chłodnicze, ogórek

### **Streszczenie**

Celem pracy było określenie wpływu zastosowanych, zróżnicowanych powłok ochronnych na wybrane właściwości fizyczne ogórka gruntowego przechowywanego chłodniczo. Ogórek gruntowy odmiany „Delicious” został poddany powlekanii poprzez zanurzenie w roztworach żelatyny, pektyny, ligniny, naturalnego lateksu oraz wykorzystano rękaw lateksowy. Dokonując pomiarów masy oraz twardości ogórków określono wpływ zastosowanej powłoki na wybrane właściwości fizyczne ogórków przechowywanych w komorze klimatycznej w temperaturze 12°C i wilgotności względnej powietrza 95%. Okres przechowywania ogórków wynosił 28 dni. Ocena twardości była przeprowadzona przy wykorzystaniu testu penetracji, natomiast ubytek masy oznaczano jako różnicę masy próby przed i po 3, 7, 10, 14, 17, 21, 24, 28 dniach przechowywania. Wyniki wykazały, że zastosowanie różnych powłok wpływa na charakter zmiany masy i twardości podczas przechowywania chłodniczego ogórków. Największe zmiany zaobserwowano w ogórkach pokrytych żelatyną i pektyną, natomiast najmniejsze zmiany w czasie przechowywania ogórków z powłoki z lateksu naturalnego w płynie oraz rękawa lateksowego.

### **1. Wstęp**

Warzywa odgrywają bardzo ważną rolę w żywieniu człowieka z uwagi na źródło witamin, minerałów oraz błonnika pokarmowego. Dzięki tym składnikom organizm ludzki może funkcjonować w sposób prawidłowy (Murad i Nyc 2016; Mukherjee 2013; Olędzki 2012). Warzywa niezależnie od gatunku mogą stanowić całą roślinę lub jej część, a roślinne pochodzenie świadczy o ich sezonowości. W odniesieniu do istotnej zalety, jaką jest wpływ warzyw na człowieka posiadają one wadę, którą jest krótkotrwały okres przechowywania (Babik i in. 2005). Trwałość, czyli zdolność przechowywania determinują zarówno cechy genetyczne warzyw, jak również sam sposób ich przechowywania (Przerwa 2015). W tym przypadku dobór odpowiednich warunków przechowywania ma ogromne znaczenie, w celu uzyskania jak najdłuższej trwałości (Chen i in. 2015). Do parametrów, które mogą zarówno wydłużyć jak i skrócić okres przechowywania należą: temperatura, wilgotność powietrza, skład gazowy powietrza, cyrkulacja i wymiana powietrza w komorze. Zapewnienie idealnych warunków przechowywania surowców jest jednym ze sposobów na przedłużenie ich okresu przydatności. Innym sposobem zabezpieczenia ich od oddziaływania atmosfery jest naniesienie powłoki stanowiącej membranę ochronną (Kozłowicz i in. 2011; Maftoonazad i Ramaswamy 2008; Juhaimi i in. 2012; Moalemiyan i Ramaswamy 2012; Adetunji i in. 2014; Bahnasawy i Khater 2014; Zhang i in. 2004).

Celem pracy było określenie wpływu zastosowanych, zróżnicowanych powłok ochronnych na wybrane właściwości fizyczne ogórka gruntowego przechowywanego chłodniczo.

### **2. Materiał i metody**

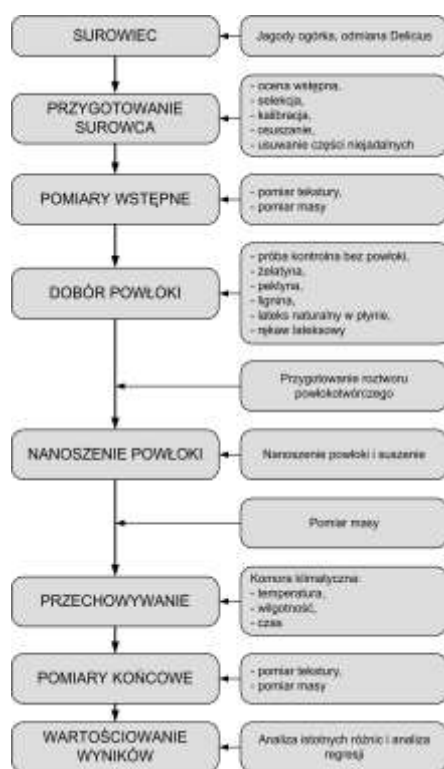
Materiałem badawczym były ogórki gruntowe odmiany „Delicious” pozyskane od regionalnego dostawcy. Jest to odmiana typowo sałatkowa, której zbiory przypadają od lipca do

końca września. Odmiana ta charakteryzowała się intensywnym wybarwieniem, kształt ich był cylindryczny, regularny o długości pomiędzy 13 a 16 cm. Skórka ogórka posiadała liczne brodawki stanowiące małe wypukłości oraz niewykazujących tendencji do żółknięcia, natomiast jego miąższ był delikatny. Materiał badawczy został pozyskany podczas wczesno-porannego zbioru pod koniec lipca.

Ogórki sortowano, aby wyeliminować uszkodzenia mechaniczne oraz infekcje grzybicze. Po umyciu i osuszeniu ogórki pogrupowano, tak aby kształtem i wagą, które mieściły się w przedziale wagowym 90-120g, były jak najbardziej ujednolicone w obrębie danej powłoki. Ogórek poddano powlekanii roztworami: żelatyny o stężeniu roztworu 10,7% (firmy Castello) i pektyny o stężeniu roztworu 10,7% (firmy C&G) oraz ligniną (firmy Matocell), lateksem naturalnym w płynie (firmy Szmal) i rękawem lateksowym (firmy Santex) za wyjątkiem ogórków nieosłoniętych stanowiących próbę kontrolną.

Tak przygotowane ogórki umieszczono w komorze klimatycznej, w której temperatura wynosiła  $12 \pm 2^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza  $95 \pm 3\%$ . Wewnątrz komory ogórki umieszczono w połowie wysokości przestrzeni przechowalniczej na ażurowej półce, tak aby cyrkulacja powietrza wymuszona wentylatorem nie powodowała wytwarzania martwych stref. Ogórki przechowywano przez 28 dni dokonując pomiarów masy i twardości po 3, 7, 10, 14, 17, 21, 24 i 28 dniach. Etapy poszczególnych działań od momentu pozyskania surowca po analizę wyników przedstawia schemat (Rys.1).

Pomiar siły penetracji wykonano na teksturometrze LFRA Texture Analyzer firmy Brookfield przy użyciu wglębniaka stożkowego o kącie  $30^\circ$  i prędkości przesuwu 0,5 mm/s. Przemieszczenie wglębniaka wynosiło 10mm. Dokładność pomiarowa urządzenia wynosiła  $\pm 0,01\text{N}$ . Na każdym z ogórków wykonano 5 powtórzeń pomiarowych. Pomiar siły penetracji był wykonany po uprzednim usunięciu osłonki z ogórka (Dobrzycki i Baryłko-Pikielna 1986). Pomiar masy wykonano dla próby kontrolnej, po nałożeniu powłok oraz po założonych czasach przechowywania.



Rys. 1. Schemat przeprowadzonych badań.



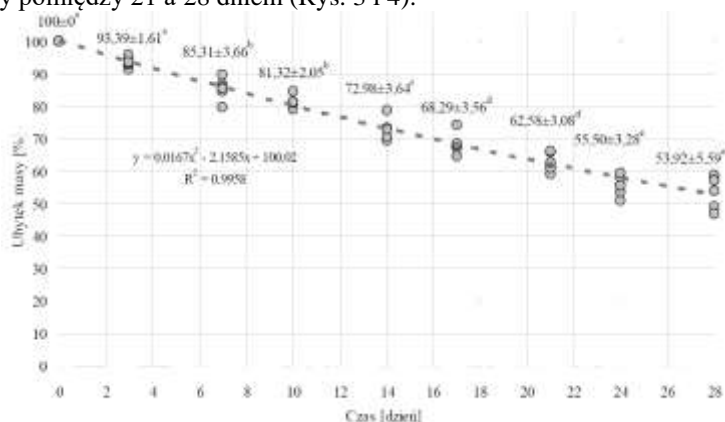
Istotność różnic pomiędzy średnimi określono, wykorzystując test Post-Hoc Tukeya, po uprzednim przeprowadzeniu testu jednorodności wariancji Levene'a. Podstawowe analizy regresji wykonane zostały z wykorzystaniem programu MS Excel. Wyniki istotności w postaci grup jednorodnych zaznaczono na wykresach zmiany masy i twardości w postaci liter indeksowych.

### 3. Wyniki i dyskusja

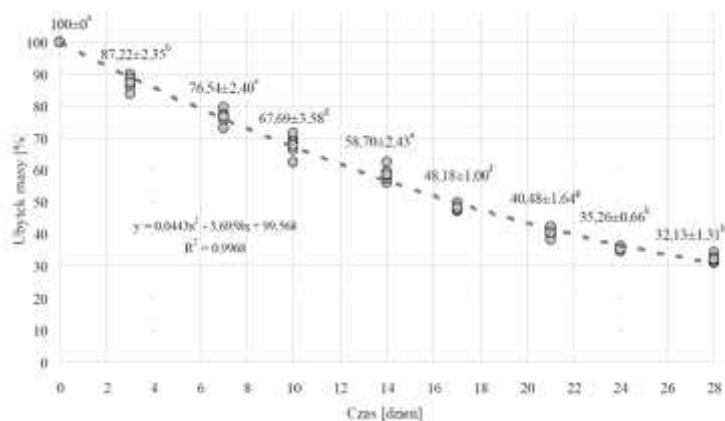
Zmiana masy ogórków podczas przechowywania informuje nas o charakterze procesu przemian fizyko-chemicznych.

Analiza zmian masy ogórków niepokrytych osłonkami stanowiących pomiary kontrolne wykazuje zależność drugiego stopnia. Podczas przechowywania w komorze klimatycznej zapewniającej optymalne warunki przechowywania przez 28 dni ogórki niepokryte utraciły blisko 46% masy początkowej (Rys. 2). Istotnie statystycznie zmiany masy następowały po 7 dniach przechowywania na każdym etapie pomiarów.

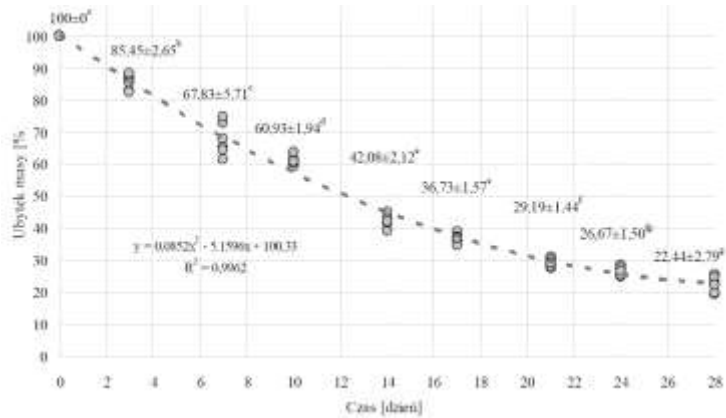
Ogórki pokryte żelatyną i pektyną miały największy ubytek masy, w odniesieniu do masy początkowej i wyniósł on odpowiednio 67,87% i 77,56%. Utrata masy tych ogórków była też najintensywniejsza spośród badanych sposobów przechowywania. Brak istotnych statystycznie różnic utraty masy w przypadku żelatyny wystąpił jedynie pomiędzy 24 a 28 dniem przechowywania oraz dla pektyny pomiędzy 21 a 28 dniem (Rys. 3 i 4).



Rys. 2. Ubytek masy w funkcji czasu dla ogórka stanowiącego próbę kontrolną.

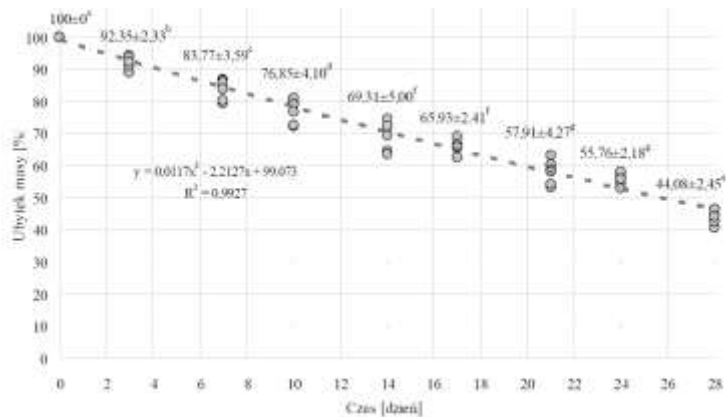


Rys. 3. Ubytek masy w funkcji czasu dla ogórka pokrytego roztworem żelatyny.

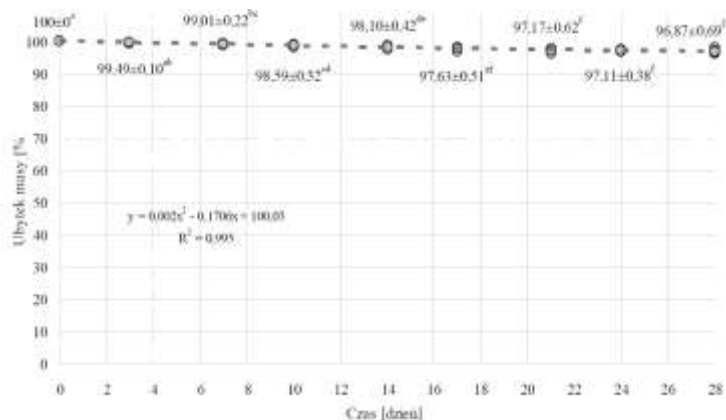


**Rys. 4.** Ubytek masy w funkcji czasu dla ogórka pokrytego roztworem pektyny.

Ogórki pokryte ligniną w trakcie przechowywania w przez 28 dni utraciły 55,92% masy. Mimo posiadanej osłony utrata masy ogórka miała charakter bardzo zbliżony, jak w przypadku ogórka stanowiącego próbę kontrolną. Brak istotnych statystycznie zmian zauważono pomiędzy 14 a 17 oraz 21 a 24 dniem przechowywania (Rys. 5).

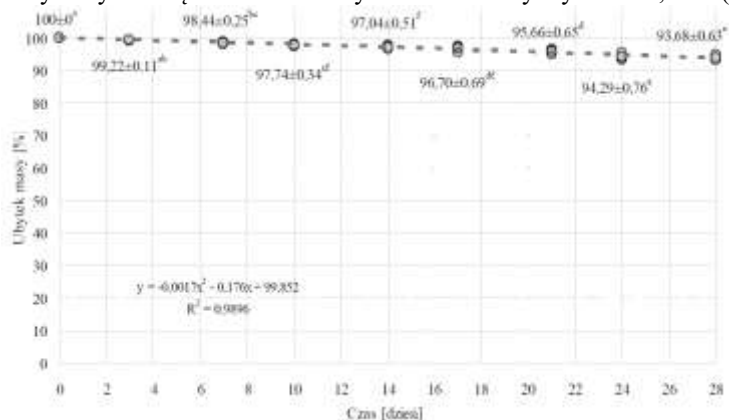


**Rys. 5.** Ubytek masy w funkcji czasu dla ogórka pokrytego powłoką z ligniny.



**Rys. 6.** Ubytek masy w funkcji czasu dla ogórka pokrytego lateksem w płynie.

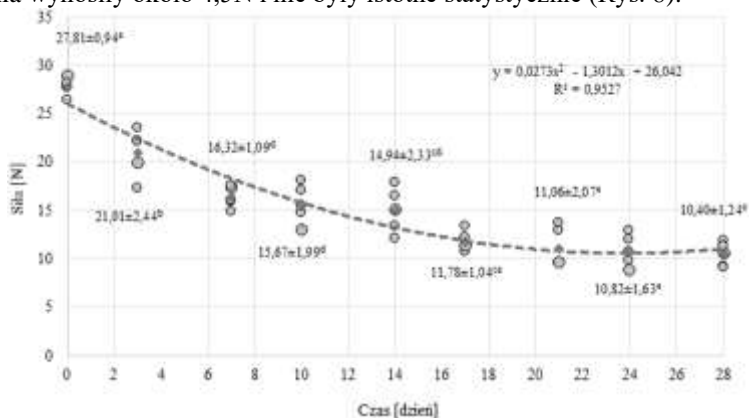
W przypadku ogórków pokrytych lateksem w płynie zmiana masy w ciągu 28 dni przechowywania wyniosła jedynie 3,13% masy początkowej (Rys. 6). Natomiast w przypadku ogórków przechowywanych w rękawie lateksowym zmiana masy wyniosła 6,32% (Rys. 7).



Rys. 7. Ubytek masy w funkcji czasu dla ogórka pokrytego rękawem lateksowym.

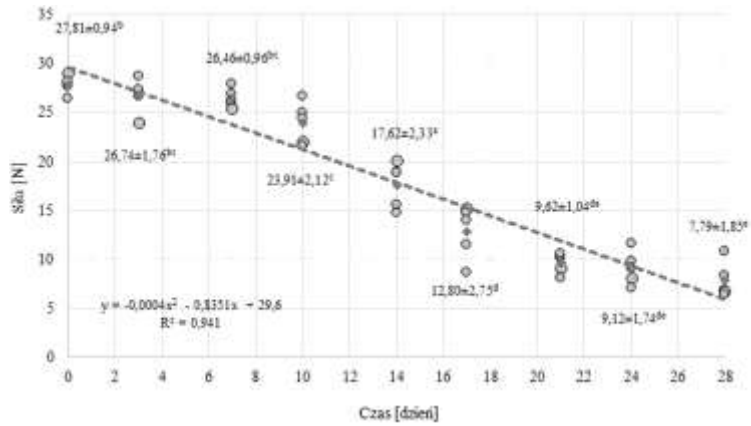
Zmiany twardości podczas przechowywanych ogórków są wskaźnikiem informującym o postępie procesów starzenia. Porównanie względem siebie charakterystyk zmian twardości umożliwia scharakteryzowanie powłok, które najkorzystniej wpływają na przechowywane ogórki.

Ogórki niepokryte stanowiące próbę kontrolną wykazały obniżenie twardości w całym okresie przechowywania. Największy spadek twardości dla tych ogórków zaobserwowano w pierwszych 10 dniach przechowywania. Spadek twardości wynosił od 27,81N do 15,67N. W tym okresie różnice twardości były istotne statystycznie. Zmiany twardości pomiędzy 14, a 28 dniem przechowywania wynosiły około 4,5N i nie były istotne statystycznie (Rys. 8).

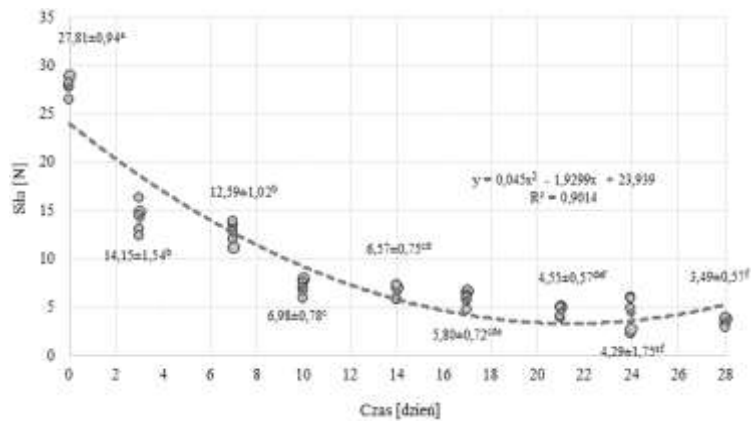


Rys. 8. Wartość maksymalnej siły nacisku wgłębniaka w funkcji czasu dla ogórka stanowiącego próbę kontrolną.

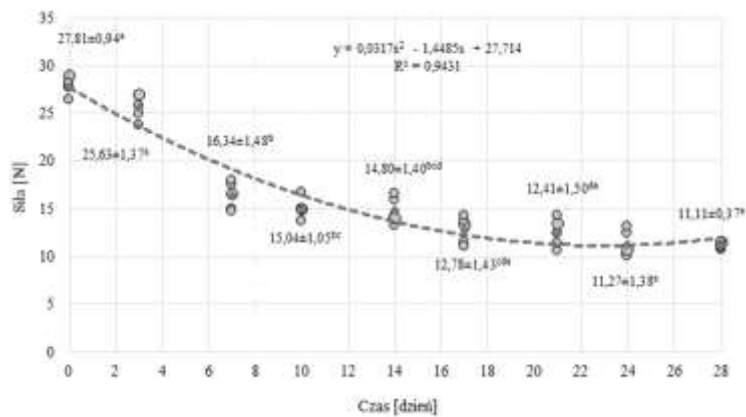
Ogórki przechowywane w powłoce z żelatyny (Rys. 9) i pektyny (Rys. 10) wykazały największą zmianę twardości w okresie przechowywania i zmieniała się odpowiednio z 27,81N do 7,79N oraz 3,49N. Zmiany były istotne statystycznie dla okresu przechowywania od 10 do 17 dnia w obu przypadkach. Ogórki pokryte pektyną w pierwszych 14 dniach przechowywania wykazują duży spadek twardości z 27,81N do 6,57N, natomiast w kolejnych 14 dniach przechowywania spadek jest mniejszy i pod koniec przechowywania osiąga wartości 3,49N (Rys. 10). Różnice twardości pomiędzy pomiarami w pierwszych 14 dniach przechowywania były istotne statystycznie. Natomiast zmiany twardości pomiędzy 14, a 28 dniem przechowywania nie były istotne statystycznie.



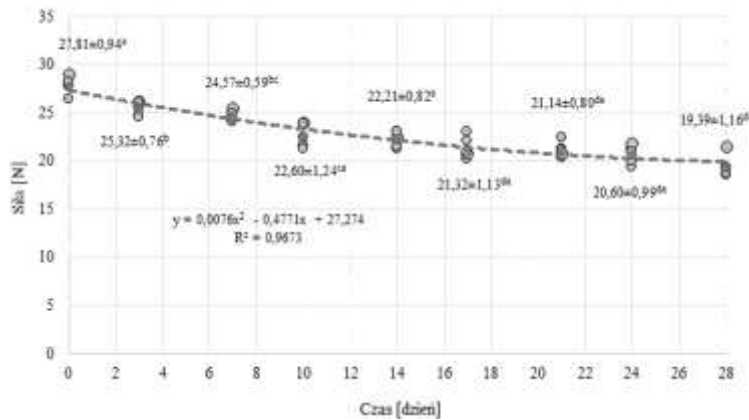
**Rys. 9.** Wartość maksymalnej siły nacisku węglnika w funkcji czasu dla ogórka pokrytego roztworem żelatyny.



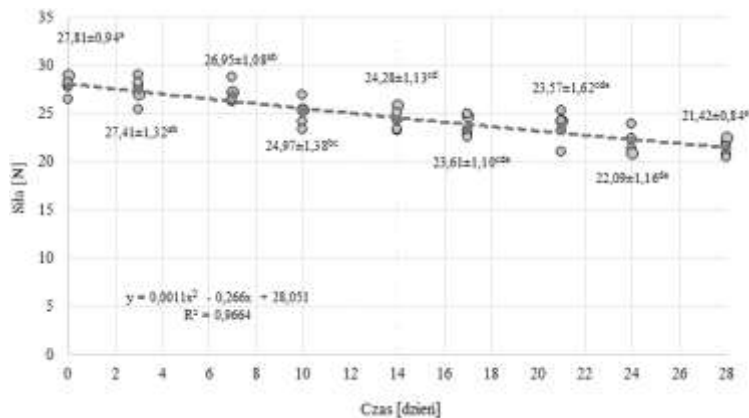
**Rys. 10.** Wartość maksymalnej siły nacisku węglnika w funkcji czasu dla ogórka pokrytego roztworem z pektyny.



**Rys. 11.** Wartość maksymalnej siły nacisku węglnika w funkcji czasu dla ogórka pokrytego powłoką z ligniny.



**Rys. 12.** Wartość maksymalnej siły nacisku węgłbnika w funkcji czasu dla ogórka pokrytego lateksem w płynie.



**Rys. 13.** Wartość maksymalnej siły nacisku węgłbnika w funkcji czasu dla ogórka pokrytego rękawem lateksowym.

W przypadku ogórków pokrytych ligniną twardość w pierwszych 10 dniach przechowywania zmieniła się z 27,81N do 15,04N, natomiast w końcowym okresie przechowywania osiągnęły 11,11N (Rys. 11).

Ogórki przechowywane w powłokach lateksowych zarówno pokryte lateksem w płynie (Rys. 12) oraz w rękawie lateksowym (Rys. 13) wykazują najmniejszy spadek twardości. W przypadku ogórków pokrytych lateksem w płynie w całym okresie przechowywania spadek twardości wyniósł od 27,81N do 19,39N. W pierwszych 7 dniach przechowywania występują różnice istotne statystycznie (Rys. 12), natomiast w przypadku ogórków pokrytych rękawem lateksowym spadek twardości odnotowany w 28 dniu przechowywania wyniósł 21,42N co stanowi 77% wartości początkowej.

#### 4. Wnioski

Ważną funkcją powłok ochronnych nakładanych na surowce jest ograniczenie strat masy w czasie ich przechowywania. Stwierdzono, że istnieje zależność między rodzajem użytej powłoki a ubytkami masy i zmianą twardości w czasie przechowywania ogórków. Porównując ze sobą charakterystyki zmian masy i twardości ogórków przechowywanych w różnych osłonkach przy tych samych warunkach przechowywania stwierdzono, że z pośród badanych powłok jako osłonek przechowalniczych ogórków najmniejsze zmiany odnotowano dla lateksu zarówno nakładanego jako

substancja płynna jak również lateksu w postaci rękawa. Ponadto uzyskane zależności można opisać krzywymi drugiego stopnia charakteryzującymi się wysokim współczynnikiem determinacji. Zastosowanie powłok wykonanych na bazie żelatyny i pektyny wpłynęły na największe zmiany ubytków masy oraz twardości podczas przechowywania ogórków.

## 5. Literatura

- Adetunji C.O, Fadiji A.E, Aboyeji O.O (2014) Effect of chitosan coating combined Aloe vera gel on Cucumber postharvest quality during ambient storage, *J. of Emerging Trends in Eng. & App. Sc.*; 5(6): 391-397.
- Babik J, Dobrzański A, Kosson R, Robak J, Szwejda J (2005) *Metodyka integrowanej produkcji ogórka gruntowego*, PIORIN, Warszawa, s. 13-16.
- Bahnasawy A.H, Khater El-S.G (2014) Effect of wax coating on the quality of Cucumber fruit during storage, *J. Food Proc. Technol.*, pp. 5-6.
- Chen A, Yang Z, Zhang N, Zhao S, Chen M (2015) Effects of cold shock intensity on physiological activity of harvested cucumbers during storage, *Scientia Horticulturae* 197: 420–427.
- Dobrzycki J, Baryłko-Pikielna N, (1986) *Instrumentalne metody pomiaru tekstury żywności*, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa.
- Juhaimi F, Ghafoor K, Babika E.E (2012) Effect of gum Arabic edible coating on weight loss, firmness and sensory characteristics of Cucumber fruits during storage, *Pak. J. Bot.*, 44(4): 1439-1444.
- Kozłowicz K, Sułkowska M, Kluza F (2011) Powłoki jadalne i ich wpływ na jakość i trwałość owoców i warzyw, *Acta Sci. Pol., Technica Agraria* 10(3-4): 35-45.
- Maftoonazad, N, Ramaswamy H.S (2008) Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(4): 621-643.
- Moalemiyan M, Ramaswamy H.S (2012) Quality retention of shelf life of extension in Mediterranean Cucumber coated with a Pectin based film, *J. of research*, vol. 3.
- Murad H, Nyc M.A (2016) Evaluating the potential benefits of cucumbers for improved health and skin care, *Journal of Aging Research & Clinical Practice* Volume 5, Number 3.
- Mukherjee P.K (2013) Phytochemical and therapeutic potential of cucumber, *Fitoterapia*. 84: 227-236.
- Olędzki R (2012) Antioxidant potential of fruit and vegetables and its impact on human health, *Nauki inżynierskie i technologie engineering sciences and technologies* 1(4).
- Przerwa M (2015) *Innowacyjne metody przechowywania warzyw*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Radom.
- Zhang M, Xiao G, Luo G, Peng J, Salokhe V.M (2004) Effect of coating treatments on the extension of the shelf life of minimally processed Cucumber, *Int. Agrophy.*, 18: 87-102.

## **7. Aspekty stosowania powłok jadalnych w przechowywaniu owoców i warzyw**

Aspects of using edible coatings in fruits and vegetables storage

Sybilla Kłapsia<sup>(1)</sup>, Katarzyna Kozłowicz<sup>(1)</sup>, Marek Domin<sup>(1)</sup>, Karol Kupryaniuk<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>(2)</sup> Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Katarzyna Kozłowicz

Sybilla Kłapsia: sybilla\_klap.94@o2.pl

Słowa Kluczowe: osłonki naturalne, trwałość, przechowywanie

### **Streszczenie**

Przemysł zajmujący się przetwórstwem owoców i warzyw w myśl potrzeb konsumenta nakłada na siebie coraz większe wymagania dotyczące zapewnienia produktom możliwie jak najdłuższy termin przydatności do spożycia. W tym celu producenci określają warunki przechowywania surowców po zbiorach tak, aby trwałość była jak najdłuższa lub stosują osłonki zapobiegające przemianom fizykochemicznym oraz mikrobiologicznym. Celem pracy była analiza problemu trwałości owoców i warzyw oraz pokazanie możliwości przedłużenia jej przez umieszczenie ich w powłokach jadalnych. Przedstawiono czynniki wpływające na trwałość oraz sposób przechowywania. Zdefiniowano najczęściej stosowane powłoki jadalne oraz przedstawiono sposoby ich nanoszenia. Osłonki jadalne charakteryzują się szeroką dostępnością i możliwością aplikowania na każdym surowcu niezależnie od jego kształtu lub rodzaju powierzchni. Są one dedykowane do wybranego surowca. Przez dodanie polepszaczy zapachu, smaku i koloru produkty pokryte osłonkami dla konsumenta wydają się bardziej atrakcyjne.

### **1. Wstęp**

Owoce i warzywa dostarczają człowiekowi składników odżywczych niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu (Slavin i Lloyd 2012; Olędzki 2012). Krótki okres trwałości świeżych produktów i trudności z ich przechowywaniem to istotne problemy w ich obrocie i dystrybucji. Sezonowość owoców i warzyw oraz ich ogromne znaczenia w diecie człowieka, jest tak bardzo istotne, aby podejmować starania zapewniające ich dostępności przez jak najdłuższy okres roku.

Czas przechowywania surowców można przedłużyć różnymi sposobami. Jednym ze sposobów jest stosowanie modyfikowanej atmosfery, w której są przechowywane, stwarzając idealne warunki zapobiegające procesom starzenia lub drugim poprzez stosowanie innowacyjnych powłok ochronnych otrzymywanych z polimerów naturalnych, które stwarzają możliwość zachowania jakości owoców i warzyw.

### **2. Opis zagadnienia**

Coraz większa wiedza konsumentów o zdrowym życiu oraz postrzeganie nabywców kupowanych surowców i produktów przez pryzmat estetyki wymusza na producentach i dostawcach oferowanie produktów wizualnie akceptowalnych. W przypadku produktów pochodzenia roślinnego, dla konsumentów ważne jest, aby surowiec posiadał jak najdłuższą zdolność zachowania wartości odżywczych oraz cech organoleptycznych. Artykuł porusza problematykę trwałości owoców i warzyw oraz sposób jej przedłużenia. Opisane zostały czynniki mające wpływ na trwałość w procesie przechowywania oraz opisano sposób zabezpieczania owoców i warzyw przez nanoszenie powłok jadalnych.

### 3. Przegląd literatury

Warzywa i owoce są to rośliny lub części roślin, które stanowią istotną rolę w żywieniu człowieka. Są one źródłem m.in. witamin, cukrów i błonnika pokarmowego, dzięki którym organizm ludzki funkcjonuje w sposób prawidłowy (Slavin i Lloyd 2012; Ołędzki 2012). Niezależnie od rodzaju oraz gatunku warzyw i owoców są to produkty sezonowe, więc dostępność ich w zależności od położenia geograficznego w ciągu roku jest ograniczona.

#### 3.1 Znaczenie trwałości

Zadaniem producentów najistotniejsze jest wytworzenie żywności o wysokiej jakości, bezpiecznej dla człowieka oraz o jak najdłuższym okresie przydatności do spożycia. W tym przypadku trwałość należy pojmować, jako okres, w którym właściwie przechowywany surowiec jest bezpieczny do spożycia, a jego właściwości fizyko-chemiczne oraz mikrobiologiczne nie odbiegają od założonego poziomu. Ponadto wartości odżywcze oraz cechy organoleptyczne nie tracą swoich parametrów (Samotyja 2016).

Do najważniejszych przemian mających wpływ na parametry fizyczne zalicza się dyfuzję składników, czyli pochłanianie i uwalnianie gazów oraz ubywanie i przemieszczanie wody. Ponadto parametry fizyczne to również krystalizacja, retrogradacja skrobi oraz przemiany zachodzące w emulsjach i układach koloidalnych (Samotyja 2016).

W przypadku zmian właściwości chemicznych najważniejsze jest powstawanie związków toksycznych powodowanych autooksydacją oraz zmiana smaku, zapachu, tekstury czy pH powodowana przemianami hydrolitycznymi. W większości przypadków zmiany powodowane są przez rozwój mikroorganizmów, które rozpoczynają proces przemiany na powierzchni surowca. Rozwój mikroorganizmów na surowcach pochodzenia roślinnego uzależnione są od takich czynników jak aktywność wody, czyli jej transpiracja, wartość pH, względna temperatura surowca i otoczenia, obecność tlenu oraz potencjał oksydoredukcyjny. W sprzyjających warunkach, w których występują składniki odżywcze i inhibitory wzrostu proces rozwoju mikroorganizmów może być bardzo wyraźny i przyspieszony. Proces takiej przemiany w kontrolowanych warunkach w nielicznych przypadkach bywa pożądanym podczas prowadzenia procesów fermentacyjnych, aby zwiększać walory prozdrowotne. Natomiast w przypadku przechowywania surowców w stanie niezmiennym rozwój mikroorganizmów jest wysoce niepożądany (Samotyja 2016).

Trwałość to nie tylko cechy opisujące surowiec jako przydatny do spożycia, ale również subiektywna ocena konsumenta zwracającego uwagę na walory estetyczne. W obecnych czasach wymagania konsumentów, co do jakości, przydatności i trwałości przy jak najdalszym zachowaniu naturalnego stanu produktu nieustannie rośnie (Kozłowicz i in. 2011). Trwałość zatem staje się integralnym elementem jakości surowca.

Wartość odżywczą owoców i warzyw charakteryzuje wysoka zawartość witamin, minerałów, błonnika oraz znacząca ilość wody. Ze względu na trwałość, warzywa można podzielić na trzy grupy (Gaziński 2013):

- warzywa trwałe, które mogą być przechowywane przez okres 3÷12 miesięcy, charakterystyczną cechą tych warzyw jest duża zawartość suchej masy oraz odporność na niską temperaturę,
- warzywa średnio trwałe, które mogą być przechowywane przez okres 2÷24 tygodni, charakterystyczną cechą tych warzyw jest znacząca intensywność oddychania i wrażliwość na niską temperaturę,
- warzywa nietrwałe, które mogą być przechowywane przez okres do 28 dni, charakterystyczną cechą tych warzyw jest znacząca intensywność oddychania oraz duża zawartości wody i duża podatność na niską temperaturę.

#### 3.2 Czynniki wpływające na trwałość przechowalniczą owoców i warzyw

Zachowanie wysokiej jakości warzyw i owoców po zbiorze, w znacznej mierze zależy od warunków, które ograniczają intensywność procesów życiowych, na tyle, aby z jednej strony utrzymać tkankę przy życiu, a z drugiej strony – maksymalnie zachować postępowanie procesu starzenia.



Dobór odpowiednich warunków przechowywania ma kluczowe znaczenie dla uzyskania jak najdłuższej ich trwałości. Uzależnione jest to zarówno od warunków, jakie istniały w okresie wegetacji i dojrzewania, jak również od gatunku i odmiany (Przerwa 2015).

Warunki przechowywania warzyw i owoców określają takie parametry jak:

- temperatura, która odpowiednio dobrana spowalnia proces dojrzewania surowców zebranych w okresie przed dojrzałym oraz skutecznie blokuje występujące na nich grzyby chorobotwórcze,
- wilgotność powietrza, która hamuje proces transpiracji, czyli ubytku wody z surowca,
- skład gazowy powietrza, który powoduje odpowiednią intensywność oddychania surowca, czyli wymianę tlenu oraz dwutlenku węgla,
- cyrkulacja i wymiana powietrza w komorze, ma za zadanie zachowanie równowagi pomiędzy temperaturą, wilgotnością, a składem gazowym, tak aby przemiany zachodzące wewnątrz surowca były jak najmniej intensywne,
- wzajemne ułożenie produktów względem siebie, ma zapewnić lokalnie takie same warunki przechowywania, jak w całej przestrzeni przechowalniczej (Gaziński 2013).

Okres przydatności surowców zarówno z punktu widzenia przydatności do spożycia, jak i walorów estetycznych może być wydłużony dwoma metodami:

- poprzez modyfikację atmosfery,
- poprzez izolację od czynników powodujących starzenie.

Atmosfera, która otacza produkty w okresie dojrzewania jest idealna do wzrostu, ale pod warunkiem dostarczania do surowca wartości odżywczych. W momencie jego zerwania proces odżywiania jest zatrzymany, a realizowany jest jedynie proces wymiany gazowej, do momentu, aż zaczną następować zmiany na powłoce surowca uniemożliwiające realizowanie tego procesu. Wtedy to otoczenie staje się szkodliwe i przyspiesza proces starzenia. Szkodliwość atmosfery cechuje jej nieodpowiednia zawartość tlenu oraz dwutlenku węgla (Mao 2007). Zawarty w atmosferze tlen intensyfikuje oddychanie surowców i przyspiesza ich procesy starzenia się. Starzenie warzyw i owoców jest wynikiem m.in. działań degradacji chlorofilu oraz produkcji etylenu na skutek oddziaływania tlenu. Zmniejszenie zawartości tlenu w atmosferze przechowywania wydłuża proces składowania, ale nie zawsze jest korzystne w przypadku warzyw i owoców. Zachowanie równowagi pomiędzy zawartością tlenu, a dwutlenku węgla jest bardzo istotne. Naruszenie właściwych proporcji O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> może inicjować oddychanie beztlenowe, którego efektem będzie obumieranie tkanek i niepożądane zmiany w przechowywanym materiale. Najkorzystniejszy skład atmosfery do przechowywania warzyw zawiera od 2,5 do 3% tlenu oraz ok. 5% dwutlenku węgla (Gołębiowska 2008).

Jednym ze sposobów izolacji surowców od oddziaływania atmosfery jest naniesienie powłoki stanowiącej membranę ochronną (Kozłowicz i in. 2011).

### 3.3 Powłoki ochronne i ich charakterystyka

Większość owoców i część warzyw wytwarza w sposób naturalny, w procesie dojrzewania powłokę ochronną w postaci warstwy wosku, która zapobiega szkodliwemu działaniu promieniowania UV oraz ogranicza dostęp dla szkodników. Naturalne wytworzenie przez owoce powłoki ochronnej jest wynikiem ewolucyjnej adaptacji (Łapanowska i Gajek 2004). Bardzo duża część warzyw nie wytwarza naturalnie takiej ochrony, gdyż nie zagrażają im takie patogeny, jak w przypadku owoców, ze względu na śladową zawartość cukrów prostych.

Kupując warzywa można dostrzec na nich warstwie powłokę, niekiedy lepka, a niekiedy śliska. Nie jest to powłoka jadalna, jak w przypadku owoców, lecz są to pozostałości po środkach ochrony roślin, nanoszonych w różnych stadiach dojrzewania. Pozostałości te nieznacznie wydłużają czas przechowywania warzyw. Zmycie tej warstwy intensyfikuje proces starzenia, dlatego wielu producentów pozostawia ją bez ingerencji (Dyjak i in. 2017; Miszczak 2011).

Zarówno w przypadku owoców jak i warzyw powłoka powstała lub naniesiona sztucznie w okresie dojrzewania nie chroni surowca przed atmosferą w okresie po zbiorowym. W handlu często spotkać można warzywa zabezpieczone w pojemnikach foliowych, które zamykane są hermetycznie w folie ochronne, które mają za zadanie odseparować od czynników zewnętrznych porcję produktów stanowiąc opakowanie jednostkowe, warzywa w powłokach termokureczliwych ściśle przylegających

oraz pakowane w półprzepuszczalne folie membranowe, czyli reagujące na warunki otoczenia (Sandhya 2010).

Najczęściej stosowanymi na szeroką skalę, ze względów ekonomicznych i praktycznych, są powłoki foliowe i pojemniki hermetyczne. Jednak coraz częściej popularność zdobywają powłoki naturalne w tym również jadalne. Nanoszone są one bezpośrednio na przechowywany surowiec. Rodzaj powłoki zależy od rodzaju warzywa, a głównym jej celem jest ograniczenie wymiany gazowej, czyli tlenu i dwutlenku węgla pomiędzy otoczeniem, a wewnętrzną przestrzenią warzywa. Powłoka naniesiona bezpośrednio, zabezpiecza przed oddawaniem wilgoci na zewnątrz, czyli ogranicza transpirację dzięki czemu warzywa nie ulegają wysuszeniu zachowując jakość i walory użytkowe. Powłoki te umożliwiają oddychanie i są barierami dla czynników patogennych (Wajdzik 2015).

Niezależnie od tego, jaki rodzaj powłoki zostanie naniesiony na powierzchnię surowca, w celu przedłużenia przydatności do spożycia, nie może ona powodować w nim zmian. Dodatkowo w przypadku osłonek jadalnych, ich spożycie ma być, co najmniej obojętne dla organizmu.

Podstawowe wymagania stawiane materiałom stanowiącym powłoki ochronne (Wajdzik 2015):

- trwale i regularne pokrycie pozostające na zabezpieczonym produkcie przez cały okres przechowywania,
- przyjmowanie kształtu produktu,
- adhezynność,
- odporność na działanie UV,
- przezroczystość,
- wytrzymałość mechaniczna,
- plastyczność,
- nietoksyczność,
- umożliwianie wymiany gazowej,
- ograniczanie transpiracji,
- zmniejszanie wrażliwości surowca na porażenie patogenami,
- stanowienie bariery dla obcych substancji zanieczyszczających,
- brak reaktywności z produktem,
- brak szkodliwości dla człowieka.

W przypadku powłok niejadalnych, tak zwanych foliowych najczęściej stosowany jest materiał PVC (PoliVinylChloride) oraz PP (Polipropylen). Są to tworzywa wielkocząsteczkowe wytwarzane w procesie polimeryzacji, przeznaczone do kontaktu z żywnością nie oddziaływującą na nią negatywnie (Wajdzik 2015).

W przypadku osłon jadalnych są to naturalne polimery tak zwane biopolimery, które w stosunkowo krótkim czasie ulegają biodegradacji. Materiały te można podzielić na trzy kategorie:

A. Polimery otrzymane z biomasy:

a) polisacharydy:

- skrobia, z której uzyskuje się powłoki stanowiące barierę na dla wymiany gazowej pomiędzy produktem a otoczeniem, przy zachowaniu przepuszczalności pary wodnej i dużej elastyczności,
- pektyna, tworzy ciekłą elastyczną powłokę i posiada dużą zdolność odwadniania surowca,
- chityna, jako powłoka wykazuje dużą odporność mechaniczną oraz wspomaga wymianę gazową przez dostarczanie tlenu i wydalanie dwutlenku węgla z surowca,
- celuloza, jako powłoka stanowi silną barierę dla wymiany gazowej, jednak jest podatna na działanie wilgoci i ulega pęcznieniu oraz rozpuszczaniu (Basiak i Lenart 2013; Szymański i in. 2015; George i Siddaramaiah 2012).

b) białka:

- izolaty białka sojowego, są proteinami wyizolowanymi z mąki sojowej po procesie odłuszczenia, wspomagają utrzymanie produktu w dobrej kondycji,

- mleczko sojowe, jest to substancja wyślaczona z ziarna soi, która tworząc powłokę wykazuje się odpornością mechaniczną oraz wysokim współczynnikiem przylegania,
- gluten pszenny, umieszczony na produkcie stanowi elastyczną powłokę podatną na odkształcenia,
- żelatyna, jako powłoka cechuje się dużą elastycznością oraz wysoką przyczepnością do zróżnicowanych powierzchni,
- serwatka, jako powłoka zmniejsza oddychanie produktu,
- kazeina, jest powłoką pochłaniającą wilgoć z otoczenia (Kozłowicz i in. 2011; Pająk i in. 2013).

c) lipidy:

- воск „carnuba”, jest pochodzenia roślinnego i charakteryzuje się dużą twardością po zastygnięciu, jego temperatura topnienia wynosi  $80\div 85^{\circ}\text{C}$ ,
- воск pszczełi, jest wydzieliną gruczołów pszczół, charakteryzuje się dużą przyczepnością, a jego temperatura topnienia wynosi  $62\div 72^{\circ}\text{C}$ ,
- szelak, jest naturalną żywicą stanowiącą wydzielinę czerwców, charakteryzującą się bardzo dużą sztywnością po wyschnięciu,
- воск mikrokrystaliczny, jest produktem wytworzonym w procesie rafinacji ropy naftowej i charakteryzuje się bardzo dużą ciągliwością,
- estry sacharozy, jako osłonki tworzą powłoki silnie wiążące, tworzące bariery dla wymiany gazowej,
- kwasy tłuszczowe, stanowią składnik powłok nadających walory estetyczne oraz charakteryzujące się wysoką elastycznością (Łabanowska-Bury 2014).

B. Polimery syntetyczne:

- a) polilaktyd (PLA),  
b) inne poliestry.

C. Polimery pochodzenia mikrobiologicznego:

- celuloza bakteryjna i celuloza z alg morskich, charakteryzują się wysoką chłonnością wody, która nawadnia surowiec, jak również mają doskonałe właściwości łączenia się z materiałami pochodzenia roślinnego,
- kurdlan, ksantan i pullulan, jako powłoki charakteryzują się dużą lepkością oraz zdolnością zatrzymywania wody wewnątrz surowca (Kubiak i in. 2009; Myszka i Czaczyk 2004).

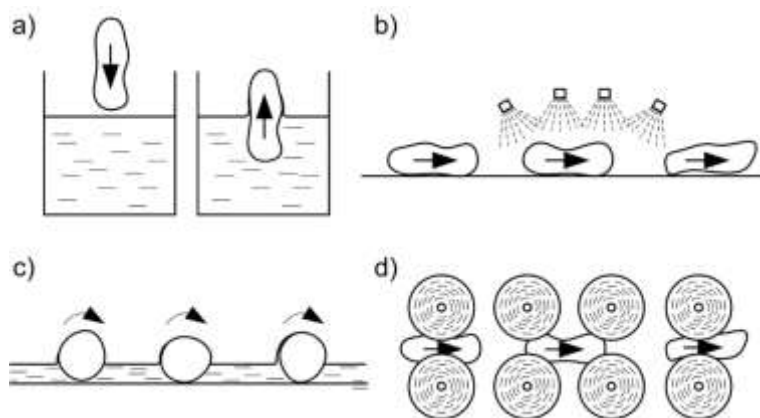
Powłoki mogą być wytwarzane z jednego materiału lub tworzyć mieszaninę, jak również nakładane wielowarstwowo. Skład materiału powłokotwórczego jest dobierany w zależności od właściwości surowca zabezpieczanego. Brane są pod uwagę właściwości biologiczne, chemiczne i fizyczne jak również dostępna technologia nanoszenia powłoki. Zaletą powłok jadalnych jest możliwość dodania do nich elementów, które wzbogacają smak i zapach surowca, dzięki czemu produkt dla konsumenta staje się bardziej atrakcyjny. Ponadto do powłoki można również wprowadzać elementy odżywcze, przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe oraz witaminy, barwniki czy olejki eteryczne.

### 3.4 Metody aplikacji powłok

Metoda nanoszenia powłok jest ściśle związana z jej rodzajem oraz przeznaczeniem. Nie mniej jednak niezależnie od tego czy powłoka jest na bazie wosków, białek, tłuszczu, czy też polisacharydów sposób nanoszenia powłoki determinuje rodzaj i gatunek surowca.

Najczęściej stosowane metody aplikacji powłok to:

- zanurzanie (Rys. 1a),
- natryskiwanie (Rys. 1b),
- obtaczanie (Rys. 1c),
- powlekanie (Rys. 1d),
- żelowanie.



**Rys. 14.** Metody nanoszenia powłok przez: a) zanurzenie, b) natrysk, c) obtaczanie, d) powlekanie.

**Aplikacja przez zanurzenie** (Rys. 1a) polega na całkowitym zanurzeniu produktu w roztworze, który po wyschnięciu stanowić będzie osłonę. Metoda ta jest wykorzystywana w przypadku warzyw mających nieregularne kształty, co utrudnia roztworom powłokotwórczym dotarcie do każdego zakątka. Surowiec po zanurzeniu bywa przemieszczany w cieczy tak, aby jego powierzchnia miała maksymalny kontakt z roztworem. Następnie produkt jest wyjmowany z roztworu i po odcieknięciu poddany suszeniu w celu utwardzenia naniesionej powłoki.

**Aplikacja przez natryskiwanie** (Rys. 1b) polega na przemieszczaniu się produktu na taśmie z odpowiednio rozmieszczonymi dyszami, przez które pod ciśnieniem dozowany jest roztwór powłokotwórczy. Przechodząc przez otwór dyszy roztwór ulega atomizacji i w postaci rozpylonej mgiełki osadza się na produkcie. Metoda ta stosowana jest w przypadku produktów posiadających regularne kształty i wymiary, gdzie nie ma ryzyka, że aplikowana ciecz nie wszędzie dotrze. Powłoka bywa bardzo cienka, więc produkt od razu jest odstawiany do suszenia w celu jej utwardzenia.

**Aplikacja przez obtaczanie** (Rys. 1c) polega na przetaczaniu produktu w rynnie wypełnionej roztworem powłokotwórczym, aż nastąpi pełne pokrycie osłonką. Metoda stosowana w przypadku osłonek gęstych i lepkich. Uzyskiwana powłoka jest gruba i wymaga suszenia na specjalnych rusztach.

**Aplikacja przez powlekanie** (Rys. 1d) polega na przepuszczaniu produktu przez szereg szczotek lub wałków nasączonych roztworem powłokotwórczym. Surowiec jest transportowany i przemieszczany tak, aby możliwe było naniesienie powłoki. Metoda stosowana przy powlekanii produktów o regularnych kształtach. Umożliwia uzyskanie cienkiej powłoki.

**Aplikacja przez żelowanie** jest procesem kombinowany na ogół powłoka jest nanoszona przy użyciu metody zanurzeniowej lub natryskowej, po czym produkt jest ogrzewany w przypadku roztworów makromolekularnych lub szybko chłodzony dla roztworów koloidalnych. Zachodzi wtedy proces żelowania lub precypitacji i uzyskanie utwardzonej powłoki (Kozłowicz i in. 2011).

Zastosowanie powłok jadalnych w przemyśle spożywczym zyskuje coraz większe znaczenie. Prowadzone badania naukowe w tym kierunku przyczyniają się do rozwoju technologii powlekania i wzrostu zainteresowania produktami powlekanymi.

#### 4. Podsumowanie i wnioski

Powłoki jadalne mają szerokie zastosowanie w przetwórstwie owocowo-warzywnym. Dzięki ich aplikacji na surowiec tuż po zbiorze i odpowiednim przygotowaniu możliwe jest przedłużenie trwałości. Osłonki jadalne wykonywane są z produktów naturalnych i nie powodują żadnych zmian surowca oraz spożycie ich jest całkowicie obojętne dla organizmu. Są one dedykowane do danego surowca z uwzględnieniem jego metabolizmu tak, aby efekt był jak najsilniejszy. Ponadto możliwe jest dodawanie do osłonek dodatków wzbogacających smak, zapach

i barwę. Dodatkowo w osłonkach umieszczane się elementy odżywcze, przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe oraz witaminy.

## 5. Literatura

- Basiak E, Lenart A (2013) Powłoki skrobiowe stosowane w opakowalnictwie żywności, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(86): 21 – 31
- Dyjak K, Michota-Katulka E, Zegan M (2017) Pilot studies on pesticide residues in selected fresh herbs and seasoning vegetables purchased in internal supermarkets, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 24, 1(110): 126 – 138
- Gaziński B (2013) Przechowalnictwo owoców i warzyw. Technika chłodnicza dla praktyków, Poznań, 245-280
- George J, Siddaramaiah (2012) High performance edible nanocomposite films containing bacterial cellulose nanocrystals. *Carbohydr. Polym.*, 87: 2031-2037.
- Gołębiowska M (2008) Technika przechowalnictwa chłodniczego owoców i warzyw w atmosferze kontrolowanej. Współczesne Techniki Zamrażania, Katedra Techniki Ciepłej, Politechnika Gdańska
- Kozłowicz K, Sułkowska M, Kluza F (2011) Powłoki jadalne i ich wpływ na jakość i trwałość owoców i warzyw, *Acta Sci. Pol., Technica Agraria* 10(3-4): 35-45
- Kubiak K, Kalinowska H, Peplińska M, Bielecki S (2009) Celuloza bakteryjna jako nanobiomateriał. *Postępy Biologii Komórki* 36(25): 85-98
- Łabanowska-Bury D (2014) „E” dla owoców, *Hasło ogrodnicze* 12: 38-39
- Łapanowska B, Gajek D (2004) Szkodniki krzewów owocowych, *Plantpress Sp. z o.o.*
- Mao L.C, Wang G.Z, Zhu C.G, Pang H.Q (2007) Involvement of phospholipase D and lipoxygenase in response to chilling stress in postharvest cucumber fruits. *Plant Sci.* 172(2): 400–405
- Miszczak A (2011) Problem pozostałości pestycyd w owocach i warzywach, *Prawidłowa ochrona roślin, bezpieczeństwo rolnika i bezpieczna żywność*, SGGW
- Myszka K, Czaczyk K (2004) Rola egzopolisacharydów mikrobiologicznych w technologii żywności. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(41): 18-29
- Oleźdzki R (2012) Antioxidant potential of fruit and vegetables and its impact on human health, *Nauki inżynierskie i technologie engineering sciences and technologies* 1(4)
- Pająk P, Fortuna T, Przetaczek-Rożnowska I (2013) Opakowania jadalne na bazie białek i polisacharydów – charakterystyka i zastosowanie, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(87): 5–18
- Przerwa M (2015) Innowacyjne metody przechowywania warzyw. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Radom
- Samotyja U (2016) Znaczenie badań nad trwałością żywności w aspekcie zapewniania jej jakości i bezpieczeństwa konsumenta, *Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*
- Sandhya (2010) Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT - Food Science and Technology*, 43(3): 381-392
- Slavin J.L, Lloyd B (2012) Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Advances in Nutrition*, 3(4): 506–516
- Szymański Ł, Grabowska B, Kaczmarska K, Kurleto Ż (2015) Cellulose and its Derivatives - Applications in Industry, *ARCHIVES of FOUNDRY ENGINEERING* Volume 15, Special Issue 4
- Wajdzik J (2015) Charakterystyka osłonek naturalnych i sztucznych. *Gospodarka Mięсна* 6: 12-18

## **8. Analiza fizykochemiczna i organoleptyczna miódów pitnych dostępnych na rynku**

Physicochemical and organoleptic analysis of meads available on the market

Karolina Nowosad, Monika Sujka

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Karolina Nowosad: karo.nowosad@gmail.com

Monika Sujka: monika.sujka@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: miód pszczeli, półtorak, dwójniak, trójniak

### **Streszczenie**

Historia miodosytnictwa sięga czasów starożytnych. Jako pierwsi walory smakowo – zapachowe miódów pitnych docenili Słowianie. Głównym surowcem do produkcji tych napojów jest miód pszczeli. Naturalny miód bogaty jest w związki o charakterze antybakteryjnym oraz przeciwutleniającym np. fenole, kwasy organiczne, enzymy i karotenoidy. Stosowany jest w dolegliwościach układu pokarmowego, w chorobach układu oddechowego i układu krążenia. Jedną z klasyfikacji miódów pitnych zakłada ich podział ze względu na stosunek objętości miodu do wody w brzezce. Przeprowadzono analizę fizykochemiczną oraz organoleptyczną wybranych miódów pitnych dostępnych na polskim rynku. Materiał badawczy stanowiły miody pitne: półtorak, dwójniak i trójniak. Wykonano oznaczenia kwasowości ogólnej, pH, zawartości cukrów redukujących, zawartości polifenoli, właściwości przeciwutleniających oraz barwy i smaku metodami organoleptycznymi. Do interpretacji wyników posłużono się polskimi normami z grupy PN-A-71920 oraz dostępną literaturą naukową. Badania wykazały, że cechy organoleptyczne miódów pitnych dostępnych na rynku polskim są zgodne z polskimi normami. Zawartość cukrów redukujących i polifenoli zależy od stosunku objętości miodu pszczelego do wody użytych w procesie produkcji. Dzięki obecności polifenoli, miody pitne wykazują aktywność przeciwutleniającą wobec DPPH oraz zdolność redukcji jonów żelaza. Najwyższą aktywność przeciwutleniającą wśród badanych miódów pitnych charakteryzuje się miód typu półtorak.

### **1. Wstęp**

Miodosytnictwo posiada długą oraz bogatą tradycję, która sięga starożytności. W Polsce produkty wyprodukowane w miodu pszczelego pojawiły się na stołach Piastów, jednak różniły się one od dzisiejszych miódów pitnych zawartością alkoholu oraz cechami organoleptycznymi – były bardziej kwaśne i wytrawne. Przyczyna leżała w niekontrolowanym procesie fermentacji (Baca i in. 2010).

Miód pszczeli jest głównym surowcem do produkcji miodu pitnego. Wyróżniamy kilka jego odmian, które różnią się bukietem smakowo – zapachowym, ale także prozdrowotnym oddziaływaniem na organizm człowieka. Miód pszczeli w swoim składzie zawiera szereg związków biologicznych czynnych między innymi polifenoli, które mają silne właściwości przeciwutleniające. Dzięki bogatemu składowi chemicznemu miód pszczeli wykazuje także aktywność mikrobiologiczną.

Obecnie można zaobserwować wzrastającą popularność miódów pitnych. Są one idealnym zastępnikiem dla innych trunków np. wina. W dzisiejszych czasach konsumenci zwracają coraz większą uwagę na właściwości zdrowotne kupowanych produktów, dlatego też miody pitne przeżywają swój renesans (Luty 2009).

#### **1.1 Miód pszczeli jako surowiec do produkcji miódów pitnych**

Polska Norma określa miód pszczeli jako „produkt spożywczy produkowany przez pszczoły z nektaru bądź spadzi lub z obydwu tych surowców na raz. Posiada on charakterystyczny słodki smak, swoistą barwę ora aromat. Wytwarzany jest przez pszczoły z rodziny *Apis mellifera* jako pokarm dla rodzin pszczelich (PN-88/A-77626 1998).

Pszczoły zbierają spadź lub nektar, które kierowane są do wola miodowego. Pod wpływem enzymów sacharoza przekształcana jest do glukozy i fruktozy przy udziale inwertazy. Następnie w plastrach zachodzi dojrzewanie miodu, czyli następuje odparowanie wody oraz występują reakcje biochemiczne (Nowak i Żmudzińska-Żurek 2008).

W skład chemiczny miodu pszczelego wchodzi przede wszystkim węglowodany, jest to głównie glukoza oraz fruktoza. Ilość, a także jakość cukrów w miodzie jest związana z ich stężeniem w spadzi lub nektarze (Kędzia, Hołderna-Kędzia, 2008). W przypadku miodów wyprodukowanych ze spadzi, w składzie chemicznym występuje również melecytoza, czyli trójcukier powstający w organizmach mszyc i czerwców. Dekstryny występują w około 15% w miodach pszczelich, głównie w nektarowych. Cenne składniki miodu to enzymy: inwertaza, amylazy, oksydazy, fosfataza, katalaza oraz lizozym. Występują również kwasy organiczne, które nadają odpowiednie cechy smakowe produktowi np. mrówkowy, masłowy, jabłkowy. Miód zawiera śladowe ilości białka oraz składników mineralnych (głównie potas). W miodzie pszczelim występują także witaminy, jednak ich ilość jest niewielka. Najważniejsze z nich to: witamina A, B1, B2, B6, B12, C, kwas foliowy, kwas pantotenowy oraz biotyna (Nowak i Żmudzińska-Żurek 2008).

Istotnym składnikiem miodu pszczelego jest 5-hydroksymetylofurfural (HMF). Jest on głównym parametrem świadczącym o świeżości miodu oraz jego przegrzania. Polskie Normy określają jego zawartość do 30 mg/kg miodu. Nie zawierają go miody świeże (lub zawierają go w śladowych ilościach). Jego stężenie rośnie wraz ze wzrostem temperatury, długością przechowywania, przy nieodpowiednio przeprowadzonej krystalizacji oraz na jego wpływ mają także warunki klimatyczne panujące podczas zbioru miodu (Borawska, 2004).

Miód ze względu na swój bogaty skład chemiczny posiada wiele właściwości prozdrowotnych. Apiterapia to nauka zajmująca się miodolecznictwem, która odgrywa coraz większe znaczenie w życiu człowieka, a miód stosowany jest na wiele dolegliwości. Jedną z najważniejszych właściwości miodu jest jego działanie przeciw bakteriom oraz grzybom. Bardzo często stosuje się go do przyspieszenia gojenia się niewielkich ran i oparzeń. Dzięki zawartości acetylocholino miód wpływa pozytywnie na układ krwionośny, a dokładniej na pracę serca. Działa wspomagająco przy leczeniu chorób układu moczowego, bowiem ma działanie moczopędne. Miód pszczeli znalazł również zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, dzięki swoim właściwościom oczyszczającym i zmiękczającym skórę. Stosuje się go do produkcji wielu preparatów np.: mleczka, mydła, kremów i toników. Interesującym zastosowaniem miodów jest jego dodatek do farszu kiełbas fermentowanych. Stosowany jest przy marynowaniu mięsa dzięki czemu staje się ono kruchsze i soczyste (Nowak, Żmudzińska – Żurek 2008; Luty 2009).

### 1.2 Produkcja miodów pitnych

Produkcję miodu pitnego zaczyna się od przygotowania matki drożdżowej. Najczęściej stosowane drożdże do tego etapu to: Tokaj, Madera, Sherry, Malaga (Baca i in., 2010). Następnie sporządzana jest brzczecka miodowa. Proces ten może odbywać się na zimno – wtedy otrzymane są miody pitne niesycone lub na gorąco – produktem są miody pitne sycone. Metoda z wykorzystaniem gotowania brzczecki jest częściej stosowana w technologii produkcji miodów pitnych, ponieważ dzięki koagulacji białek ułatwione jest klarowanie roztworu. Niestety proces ten obniża wartość odżywczą gotowego produktu. Zaletami ten metody są przede wszystkim: przyspieszona fermentacja oraz intensyfikacja smaku. Pod względem technologicznym produkcja miodów niesyconych jest trudniejsza. Miód rozpuszcza się w zimnej lub lekko podgrzanej wodzie (do 40°C), co przyczynia się do utrudnienia procesu fermentacji oraz klarownaia. W tym przypadku surowiec musi być jak największej jakości, bez zanieczyszczeń, które mogłyby niekorzystnie wpływać na proces, a w końcowym etapie na jakość wyrobu gotowego. Zaletami tej metody są: zachowanie składników odżywczych oraz wytworzenie znakomitego bukietu smakowo – zapachowego (Luty 2009).

Kolejnym etapem jest jak najszybsze schłodzenie brzezki miodowej do temperatury pokojowej i zaszczerpienie wcześniej przygotowanym zaczynem z drożdży. Potem zachodzi proces fermentacji, który jest kontrolowany i przebiega w ściśle określonych warunkach (Baca i in. 2010). Pierwszym etapem procesu fermentacji jest faza zafermentowania, w której wykorzystywane są substancje odżywcze oraz do produkcji nowych komórek. Następnie w warunkach beztlenowych następuje produkcja alkoholu z wykorzystaniem cukru, produktem ubocznym jest dwutlenek węgla. Reakcje zachodzą bardzo gwałtownie, dlatego też proces ten nazywany jest fermentacją burzliwą. Przez około 5 dni powstaje większa część alkoholu, CO<sub>2</sub> a także substancje tworzące cechy smakowo – zapachowe. Spadek stężenia cukru przyczynia się do obumierania komórek drożdży, fermentacja przebiega coraz wolniej. Na tym etapie może dojść do autolizy, a w rezultacie powstanie niekorzystnego posmaku drożdżowego (Oszmiński i Zadernowski 1994).

Podczas dojrzewania tworzą się odpowiednie dla miodu pitnego cechy smakowo – zapachowe. W tym celu stosuje się beczki dębowe. Tworzenie się cech organoleptycznych może trwać nawet 10 lat. Kolejnym etapem jest leżakowanie, podczas którego dochodzi do dofermentowania się napoju, częściowego odkwaszenia, klarowania się produktu, powstawanie ketonów, aldehydów oraz estrów. Dojrzały miód pitny poddaje się dodatkowo procesowi filtracji, a następnie odfiltrowany napój przelewany jest do butelek. W celu utrwalenia produktu stosuje się pasteryzację w około 70°C przez 30 minut. Gotowe produkty podlegają dystrybucji lub przechowywaniu w temperaturze około 11°C i w suchych pomieszczeniach (Luty 2009).

Miody pitne dzielą się według różnych podziałów. Najważniejszy z nich to podział ze względu na zawartość miodu oraz wody, z ewentualnym dodatkiem soków:

- półtorak - jedna objętość miodu na pół objętości wody lub wody z sokiem;
- dwójniak – jedna objętość miodu na jedną objętość wody lub wody z sokiem;
- trójniak – jedna objętość miodu na dwie objętości wody lub wody z sokiem;
- czwórniak - jedna objętość miodu na trzy objętości wody albo wody z sokiem.

Kolejny podział ze względu na sposób doprawiania brzezki, w tym przypadku miody pitne dzielą się na:

- naturalne – bez dodatków;
- korzenno – ziołowe – z dodatkiem różnych przypraw np. pieprz, cynamon, imbir;
- chmielowe – z dodatkiem chmielu (Cieślak 1978; PN-A-79123 1999).

Celem przeprowadzonych badań była analiza fizykochemiczna i organoleptyczna miódów pitnych dostępnych na rynku oraz porównanie uzyskanych wyników z polskimi normami.

## **2. Materiał i metody**

### **2.1 Materiał badawczy**

W badaniach wykorzystano trzy rodzaje miódów pitnych dostępnych na polskim rynku.

- półtorak;
- dwójniak;
- trójniak.

Produkty otrzymano w firmie, w której wdrożony jest system zarządzania jakością według normy ISO 9001:2001 oraz systemu bezpieczeństwa żywności HACCP. Produkty nie zawierały konserwantów.

## **3. Metodyka**

### **3.1 Ocena organoleptyczna miódów pitnych według skali 5 – punktowej**

Ocena organoleptyczna została przeprowadzona przez 15 osób, które dostały 3 próbki miódów pitnych, o objętości 20 cm<sup>3</sup> każda. Ocena organoleptyczna została przeprowadzona indywidualnie, uwzględniono wyróżniki jakości ościowe miódów (tab.2). Przy ocenie organoleptycznej posłużono się kartami oceny (tab.1).

Następnie ocenę ogólną obliczono według wzoru:

$$\text{Ocena ogólna} = (\text{barwa} \times 0,4) + (\text{klarowność} \times 0,4) + (\text{aromat} \times 0,8) + (\text{smak} \times 2,4)$$

Uzyskany wynik podano z dokładnością do 0,1 a końcową ocenę miódów po uwzględnieniu współczynników ważkości porównano ze skalą ocen (tab. 3).



Tab.1. Karta oceny organoleptycznej miodów pitnych.

Cecha badana	1. Półtorak	2. Dwójniak	3. Trójniak
BARWA			
KLAROWNOŚĆ			
AROMAT			
SMAK			

Tab.2. Ocena organoleptyczna miodów pitnych według skali 5-punktowej [PN-90/A-79120/02].

Wyróżniki jakościowe	Współczynnik ważkości	Skala punktowa				
		5	4	3	2	1
Barwa	0,4	Zielonosłomkowa, złocista do ciemnobursztynowej			Zmieniona w stosunku do deklarowanej	
Klarowność	0,4	Pełna z połyskiem	Pełna	Dopuszczalna lekka opalizacja (dymek)	Opalizująca	Zmętnienie, widoczny osad
Aromat (bukiet)	0,8	Zdecydowany zharmonizowany, charakterystyczny dla użytego miodu i przypraw, atrakcyjny	Wyraźny, zharmonizowany	Typowy, zharmonizowany, słaby	Lekko zmieniony	Obcy, niepożądany
Smak	2,4	W wysoki stopniu zharmonizowany, intensywny, czysty, atrakcyjny	Zharmonizowany, intensywny, czysty	Typowy bez posmaków obcych, miodowy, w korzennych zestaw przypraw zbyt intensywny lub słaby zanikający	Mało zharmonizowany, wyczuwalny posmak obcy	Zmieniony, obcy, niepożądany
		Miodowy, w korzennych harmonijnie zestawiony z przyprawami				

Tab.1. Ocena jakości miodów pitnych w systemie 20-punktowym [PN-90/A-79120/02].

Liczba punktów	Słowna ocena jakości
poniżej 6	zła
6 ÷ 11,9	niedostateczna
12,0 ÷ 14,0	dostateczna
14,1 ÷ 18,0	dobra
18,1 ÷ 20,0	bardzo dobra

### 3.2 Oznaczenie zawartości cukrów redukujących metodą antronową [Morris 1948]

Do 2,5 cm<sup>3</sup> rozcieńczonego 10000-krotnie roztworu miodu pitnego dodano 5 cm<sup>3</sup> roztworu antronu w stężonym kwasie siarkowym (VI) i dokładnie wymieszano. Wykonano również próbę

zerową, zastępują miód wodą destylowaną. Probówki umieszczono we wrzącej łaźni wodnej i gotowano przez 10 minut, następnie próbówki schłodzono.

Pomiaru absorpcji dokonano w spektrofotometrze SPEKOL 11 przy długości fali 620 nm, wobec próby zerowej.

Stężenie cukrów redukujących obliczono korzystając z przekształconego wzoru krzywej wzorcowej otrzymanej dla glukozy:

$$x = \frac{y}{0,0132}$$

gdzie:

x- stężenie w  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ,

y- absorpcja miodów pitnych.

### 3.3 Oznaczenie zawartości alkoholu etylowego metodą piknometryczną w badanych miodach pitnych

Zasada metody oznaczenia zawartości alkoholu etylowego metodą piknometryczną polegała na pomiarze gęstości względnej destylatu i odczytaniu procentowej zawartości alkoholu etylowego z tablic znajdujących się w załączniku 1 do normy [PN-90/A-79120/04].

Gęstość względną destylatu obliczono według następującego wzoru:

$$d_a = \frac{P_1 - P_0}{P_2 - P_0};$$

w którym:

$d_a$ – gęstość względna destylatu ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),

$P_0$ – masa pustego piknomietru (g),

$P_1$ – masa piknomietru z destylatem w temperaturze 20 °C (g),

$P_2$ - masa piknomietru z wodą w temperaturze 20°C (g).

Na podstawie oznaczonej gęstości względnej destylatu odczytano zawartość alkoholu etylowego w procentach objętościowych. Dla każdego miodu pitnego wykonano po dwa oznaczenia, a za wynik końcowy przyjęto ich średnią arytmetyczną.

### 3.4 Oznaczanie aktywności antyoksydacyjnej polifenoli, na podstawie zdolności do redukcji jonów żelaza (FRAP) (Benzie i Strain 1999)

Próbki miodów pitnych rozcieńczono (10 lub 20 krotnie) wodą destylowaną. Pobrano 0,2 ml próbki i zmieszano z 6 ml odczynnika FRAP. Zmieszano ze sobą bufor octanowy, 10 mM TPTZ i 20 mM roztwór  $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ , otrzymując w ten sposób odczynnik FRAP.

Po zmieszaniu próbki z odczynnikiem natychmiast zmierzono absorpcję przy długości fali 593 nm wobec próby zerowej, którą jest czysty odczynnik FRAP. Pozostałą część próbki umieszczono w łaźni wodnej, ustawionej na temperaturę 37°C i dokonano kolejnego pomiaru po 4 minutach inkubacji.

Wynik uzyskano podstawiając dane pod wzór krzywej wzorcowej:

$$y = 0,0008x - 0,0858$$

### 3.5 Pomiar całkowitej aktywności przeciwutleniaczy w układzie badawczym z rodnikiem DPPH (Budryn i Nebesny 2008)

Zasada metody polega na określeniu aktywności antyrodnikowej polifenoli na podstawie bezpośredniej reakcji przeciwutleniacza z rodnikiem DPPH (etanolowy roztwór DPPH o stężeniu 25 mg/l).

Pobrano 0,1 ml miodu pitnego i dodano 3,9 ml etanolowego roztworu DPPH. Następnie próbkę inkubowano przez 30 minut. Po upływie tego czasu dokonano pomiaru absorpcji przy długości fali 517 nm wobec próby zerowej, którą był etanol. Dokonano również pomiaru samego rodnika DPPH.

Procent inhibicji rodnika DPPH świadczącej o wydajności antyrodnikowej polifenoli zawartych w badanych roztworach obliczono korzystając ze wzoru:

$$\%AA = \left( \frac{1 - A_1}{A_0} \right) \times 100\%$$

gdzie:

%AA – procent inhibicji rodnika DPPH;

A<sub>1</sub> – absorbancja po 30 minutach inkubacji;

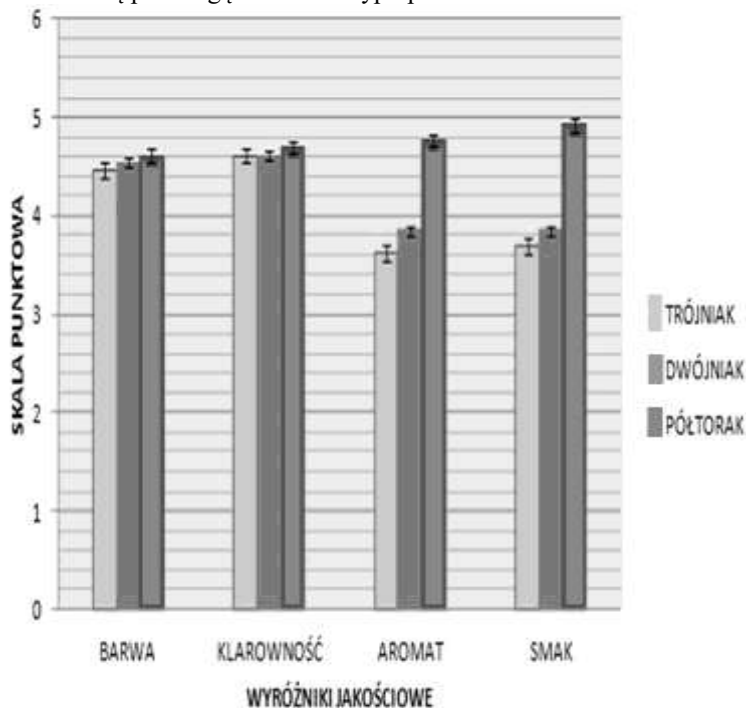
A<sub>0</sub> – absorbancja rodnika DPPH.

#### 4. Wyniki

##### 4.1 Ocena organoleptyczna w skali 5 – punktowej

Rysunek 1 przedstawia wyniki oceny organoleptycznej czterech wyróżników jakości miódów pitnych. W przypadku oceny barwy wszystkie próbki uzyskały noty zgodne z kryteriami zawartymi w polskich normach, a średnie wartości oscyływały na poziomie 4,5 punktu. Najwyższą ocenę średnią uzyskał miód typu „półtorak”, a najniższą „trójniak”.

Wszystkie z badanych miódów pitnych wykazały prawidłową klarowność w stosunku do wymaganych (pełna z połyskiem). Średnie wyniki ocen, podobnie jak w przypadku barwy, wynosiły ponad 4,5 punktu z niewielką przewagą dla miodu typu półtorak.



**Rys.1.** Ocena barwy, klarowności, aromatu oraz smaku poszczególnych miódów pitnych typu trójniak, dwójniak, półtorak.

Kolejnym ocenionym wyróżnikiem jakościowym był aromat. Najniższą średnią ocenę uzyskał miód typu trójniak - 3,5 punktu, wyższą wartość punktową zbliżoną do 4 otrzymał miód typu dwójniak, zaś najwyżej oceniono miód pitny półtorak (średnia ocen 4,7).

Najważniejszym z ocenianych wyróżników jakości był smak. Degustatorzy najwyżej ocenili miód typu półtorak (4,75). Dwójniak i trójniak uzyskały oceny zbliżone, odpowiednio, 3,8 i 3,6 punktu (rys.1).

##### 4.2 Ocena fizykochemiczna miódów pitnych

Najwyższą zawartość cukrów stwierdzono w miodzie pitnym typu półtorak, a najmniejszą w miodzie pitnym typu trójniak.

Najwyższą zawartość alkoholu etylowego stwierdzono w przypadku miodu pitnego typu dwójniak, a najniższą w miodzie pitnym typu trójniak. Wynik oznaczenia stężenia etanolu uzyskany dla miodu typu dwójniak był zgodny z deklaracją producenta, podczas gdy w przypadku trójniaka i półtoraka stwierdzono niższą zawartość etanolu niż deklarowana. Wszystkie spośród badanych miodów pitnych spełniały wymagania normy jakościowej dotyczącej zawartości alkoholu etylowego [PN-A-79123:1999].

**Tab.2.** Porównanie zawartości cukrów redukujących, alkoholu etylowego, związków polifenolowych oraz aktywności przeciwrodnikowej wobec DPPH w badanych miodach pitnych typu półtorak, dwójniak, trójniak.

Typ miodu pitnego	Zawartość cukrów redukujących [g/cm <sup>3</sup> ]	Zawartość alkoholu etylowego [%]		Zawartość związków fenolowych [g/l]	% inhibicji wobec DPPH
		Wartość oznaczona	Wartość deklarowana		
<b>Półtorak</b>	2 ± 0,21	14,5 ± 0,25	16	2,6 ± 0,35	71 ± 1,2
<b>Dwójniak</b>	0,78 ± 0,04	16 ± 0,02	16	0,92 ± 0,14	23 ± 0,54
<b>Trójniak</b>	0,64 ± 0,1	11,5 ± 0,41	13	0,48 ± 0,08	6 ± 0,98

Najwyższą zawartość polifenoli stwierdzono w przypadku miodu typu półtorak (2,6 g/l). Zawartość polifenoli w miodach typu dwójniak oraz trójniak były do siebie zbliżone. Najmniejszą zawartość polifenoli miały trójniaki, bo około 0,48 g/l.

Największą aktywność antyrodnikową mierzoną przy użyciu rodnika DPPH wykazywał miód pitny typu półtorak, zaś najniższą - trójniak.

## 5. Dyskusja

Według Roldana i wsp. (2011), stężenie związków fenolowych w miodzie pitnym ma wpływ na jego barwę. Do podobnych wniosków doszli Beretta i współpracownicy (2005). Stwierdzili oni, że związki fenolowe powodują brązowienie produktów, w których występują. Z wyżej wymienionych danych literaturowych wynika, że miody pitne zawierają mniej związków fenolowych niż surowiec, czyli miód pszczeli.

W 2009 roku Koguchi i współpracownicy stwierdzili na podstawie swoich badań, iż aktywność antyrodnikowa oznaczana przy użyciu rodnika DPPH dla miodu pitnego otrzymanego z miodu gryczanego wynosi około 0,420 [nM Troluxu/ml] natomiast dla miodu pitnego, do produkcji którego surowcem był miód z rośliny *Astragalussinicus* z dodatkiem ryżu czarnego, wynosiła około 0,096 [nM Troluxu/ml]. Wartości te były dużo niższe niż uzyskane dla badanych miodów pitnych. Na tej podstawie można wywnioskować, że aktywność przeciwrodnikowa wobec DPPH zależy od ilości dodanego miodu pszczelego, a także od jego rodzaju. Dodatki takie jak przyprawy, zioła czy też ryż mają wpływ na aktywność antyrodnikową.

W badaniach zawartości cukrów metodą chromatografii cieczowej Cabrol – Bass i współpracownicy (2003) stwierdzili, że w miodach występują znaczne ilości sacharozy, glukozy oraz fruktozy. Sikorski (2007) wykazał, że istnieje zależność między gatunkiem miodu pitnego, a zawartością cukrów.

Badania wykazały, że zawartość alkoholu etylowego w trójniaku i półtoraku nie zgadzała się z zawartością deklarowaną na etykietach. Bugajewska i wsp. (1997) stwierdzili, że na zawartość alkoholu etylowego wpływa przede wszystkim proces technologiczny, w którym najważniejszym czynnikiem jest temperatura. Zbyt wysoka temperatura procesu fermentacji może prowadzić do wzrostu toksyczności alkoholu w stosunku do drożdży. Optymalna temperatura to około 18°C. Na zawartość alkoholu etylowego w miodzie pitnym ma wpływ również pH.

## 6. Wnioski

- Wyniki oceny organoleptycznej potwierdzają wysoką jakość miodu pitnego półtorak, a dobrą jakość w przypadku dwójniaka i trójniaka.
- Zawartość alkoholu etylowego jest zgodna z Polską Normą.
- Zawartość związków fenolowych oraz cukrów zależy od stosunku objętości miodu pszczelego do wody stosowanego podczas procesu produkcji.
- Najwyższą zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą wobec DPPH wykazuje miód pitny typu półtorak, natomiast najniższą trójniak, co wynika z ilości miodu pszczelego użytej podczas produkcji.

## 7. Bibliografia

- Baca E, Synowiec A, Wzorek W (2010) Miody pitne – historia, regulacje prawne oraz technologia produkcji. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-warzywny* 11/12: 21-22.
- Benzie I, Strain J (1999) Ferie reducing/ antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol.* 299: 15-27.
- Beretta G, Granata P, Ferrero M i in. (2005) Standarization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/ fluorometric assay and chemometrics. *Anal. Chimica Acta.* 533: 185-191.
- Budryn G, Nebesny E (2008) Antioxidant properties of arabica and robusta coffee extracts prepared under different conditions. *DLR* 69-78.
- Bugajewska A, Gołota B, Wzorek W (1997) Wpływ wybranych dodatków oraz napowietrzania na wyniki fermentacji wysokocukrowych nastawów winiarskich. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-warzywny* 5: 6-10.
- Borawska MH, Piekut J (2004) Smakołyki prosto z ula dla zdrowia i urody. Wydawnictwo PZWL Warszawa ISBN 8320029295.
- Cabrol – Bass D, Clément MC, Cordella CB i in. (2003) Honey Characterization and adulteration detection by pattern recognition applied on HPAEC – PAD profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 5: 34-37.
- Cieślak J (1978) *Od Abboccato do Żubrówki*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa: 12-13 ISBN 832041251X.
- Kędzia B, Hołderna-Kędzia E (2008) *Miód. Skład i właściwości biologiczne*. Przedsiębiorstwo wydawnicze Rzeczypospolita SA Warszawa.
- Koguchi M, Saigusa N, Teramoto Y (2009) Production and antioxidative activity of mead made from honey and black rice. *Journal of the Institute of Brewing* 115(3): 238-242.
- Luty J (2009) Miody pitne sycone, a może lepiej niesycone? *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-warzywny* 7/8: 50-51.
- Morris DL (1948) Quantitative determination of carbohydrates with dreywoods anthrone reagent. *Science* 107: 254-255.
- Nowak K, Żmudzińska-Żurek B (2008) Miód – najstarsza substancja – zastosowanie w przemyśle fermentacyjnym (1). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-warzywny* 6: 45-46.
- Oszmiński J, Zadernowski R (1994) *Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw*. Wydawnictwo ART. Olsztyn 198-215 ISBN 9788386497003.
- Polska Norma PN-90/A-79120/04: *Wina i miody pitne. Przygotowanie próbek i metody badań. Oznaczanie zawartości alkoholu etylowego*. 1990.
- Polska Norma PN-88/A-77626: *Miód pszczeli*. 1998.
- Polska Norma PN-A-79123: *Miód pitny*. 1999.
- Roldán A, Lasanta C, Muiswinkel GJC i in. (2011) Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry* 126: 574-582.
- Sikorski ZE (2007) *Chemia żywności: składniki żywności*. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne Warszawa.

## 9. Jaja w tradycji, kulturze i historii

Eggs in tradition, culture and human's history

Adrian Pluta<sup>(1)</sup>, Monika Śmiech<sup>(1)</sup>, Karolina Dobrosz<sup>(1)</sup>, Natalia Flak<sup>(1)</sup>, Justyna Batkowska<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Sekcja Hodowli Drobiu Studenckiego Koła Naukowego Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie\*

<sup>(2)</sup>Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Justyna Batkowska

Adrian Pluta: adrian\_pluta@yahoo.com

Słowa kluczowe: symbol, religia, obrzędy, substancje odżywcze, jajka

### Streszczenie

Celem pracy było zaprezentowanie motywu jaja w kulturze i tradycji, ale także jego roli współcześnie. Jaja w życiu ludzi były od zawsze, czy to w formie żywności, czy też jako symbol głęboko zakorzeniony w kulturze i obrzędowości. Jajko przewijało się przez wszystkie kultury, od tych już dziś nie istniejących, po współczesne. Było symbolem religijnym w wierzeniach pogańskich, a następnie zostało sukcesywnie przejęte przez wszystkie religie. Współcześnie jaja są uniwersalną żywnością najbardziej rozpoznawalną i akceptowaną przez konsumentów, stanowią także źródło substancji aktywnych i odżywczych dla przemysłu spożywczego, chemicznego, czy farmaceutycznego.

### 1. Wstęp

Już od wielu setek lat jajko było jednym z symboli w wielu różniących się od siebie religiach i kulturach. Mimo odmiennego postrzegania, w aspekcie swojej symboliki oraz genezy, do teraz stanowi ono stabilną podstawę w obchodach świąt i wydarzeń w większości kręgów kulturowych od czasów starożytnych aż po dziś dzień. Celem pracy było zaprezentowanie motywu jaja w kulturze i tradycji, ale także jego roli współcześnie.

### 2. Jajo w kulturze i tradycji

Symbol jajka, jako odradzającego się życia, jest obecny w kulturze od czasów starożytnych. Badania archeologiczne prowadzone na terenie ówczesnej Asyrii datują najdawniejsze przykłady użycia jajek do celów dekoracyjnych poprzez nanoszenie na nie wzorów, symboli i rysunków aż na pięć tysięcy lat wstecz. Następne przykłady odnoszące się do kolorowania jajek pochodzą z terenów obecnych Chin, Egiptu oraz Persji. Dla niegdysiejszych mieszkańców krajów azjatyckich podarowywanie sobie jaj połączone było z okresem nastania wiosny. Bogato zdobione skorupki były pokrywane miniaturowymi rysunkami kwiatów ptaków, chryzantem czy wiśni. Motywem przewodnim uwiecznianym na jajkach przez starożytnych Egipcjan były wizerunki skarabeuszy oraz podobizny znamienitych mężów stanu. Jajka były również umieszczane symbolicznie w egipskich i rzymskich grobowcach jako znak nadziei na powrót do świata żywych. Z kolei wyznawcy religii islamistycznej umieszczali na jajkach cytaty z Koranu.

Z pietyzmem podchodzili do jajek mieszkańcy południowej półkuli globu. Aborygeni spędzali czas na rzeźbieniu w jajach strusich. W okolicach akwenu Morza Śródziemnego jajko zyskało znaczenie nieboskłonu składającego się z siedmiu sfer. Zgodnie z mitologią obecną w tym zakątku świata, przemienione przez noc jajko zapoczątkowało życie Erosa. Podobno z jajka wykluła się też Helena Trojańska. Według innych przekazów, Niebo powstało ze skorupki, zaś białko i żółtko jaja utworzyły znaną nam dziś Ziemię (Adamowski, 1992).

W kulturze celtyckiej zakorzenionej głównie na Wyspach Brytyjskich upowszechniona była legenda o druidzkim jaju, znanym również pod nazwą węzowego jaja. Ta mityczna forma została

---

\* Sekcja działa pod patronatem Krajowej Rady Drobiarstwa

utworzona wspólnymi siłami przez wiele węży i podtrzymywana jest przy życiu ich sykiem. Śmiałek, któremu udało się dostrzec i wykraść to jajko, musiałby uciekać ile sił w nogach aby nie zostać zagryzionym przez rozwścieczone gady. Jeżeli jednak udało mu się ująć cało wraz ze zdobyczą, zwyciężałby w każdym pojedynku i zostałby ulubieńcem każdego z władców.

Wiekowa tradycja rosyjska zaleca podarowywanie sobie jaj przy najróżniejszych okazjach. Ludzie mniej zamożni zwykle obdarowywali się jajami wyjętymi prosto z kurnika. Ci bardziej zamożni przekazywali sobie atrapy jajek sporządzone ze srebra, złota lub platyny, przyozdobione brylantami i drogocennymi kamieniami. Szczególną popularność tego procederu historycy datują na przełom XVIII i XIX w. Znane wszystkim jaja przygotowywane w pracowni złotniczej jubilera Petera Carla Fabergé na zlecenie cesarzy rosyjskich Aleksandra III Romanowa i Mikołaja II odgrywały rolę cennego prezentu wielkanocnego. Sporządzane ze srebra i złota, przyozdobione kością słoniową i szlachetnymi kamieniami, a następnie oblewane emalią i masą perłową stanowią bardzo istotny wkład w kulturę prawosławia i zachwycają do dziś.

Jajka mają również bardzo ważną rolę w symbolizmie religii judaistycznej. Zaraz obok specjalnego rodzaju precli, jajka stanowią symbol ciągłego trwania i cykliczności życia. Są one wyrazem nadziei jak i również mają swoje miejsce na żydowskich stypach jako motyw przerwane go istnienia (Kopaliński 1985). W księdze Koranu słowem opisującym kształt Ziemi jest dahaha. W języku arabskim oznacza ono ni mniej, ni więcej jak strusie jajo. Strusie jajo swoim kształtem przypomina sferyczny kształt naszego globu. Kraje terenów Dalekiego i Bliskiego Wschodu stworzyły mit o powstaniu świata oparty na jajku, występujący w dwóch wersjach. Pierwsza z nich mówiła o tym, że kształt ziemi przypomina kształt jajka, a sam świat wykuł się z jaja, które złożył jego stwórca, Demiurg. Druga wersja opisuje Demiurga przybierającego postać ptaka, który składa jajo świata na falach praoceanu (Kowalski 2007).

W naszej słowiańskiej tradycji jajko było związane z kultem boga słońca, solarnym symbolem narodzin oraz nowego życia. Uważane również było za bardzo potężny amulet stosowany przeciwko złym mocom i czarom, pojawiało się więc w obrzędach ku czci zmarłych i obrzędach wiosennych. W kulturze ludowej jajko pełniło funkcję talizmanu, który zabezpieczał przed ogólnie pojętym złem lub zaklinał dobre moce. Jajko było też symbolem zdrowia, życia, miłości i płodności. Z takiego postrzegania jajka powstał zwyczaj święcenia pisanek wielkanocnych. Jednak nadal w swoim pierwotnym znaczeniu wynikającemu z tradycji słowiańskiej jajka przyozdabiane są przed Jarymi Godami, które współcześnie świętowane są przez słowiańskich rodzimowierców. Wielkanocne jajko jest postrzegane jako symbol nowego życia, a przebijanie skorupki traktowane jest jako przezwyciężanie śmierci (Adamowski 1996).

Błędnie sądzi się, że już w dziesiątym wieku, zaraz po oficjalnym przyjęciu chrześcijaństwa przez Słowian, jajko zaczęło pełnić podstawową rolę na stole wielkanocnym. Członkowie chrześcijańskiego duchowieństwa, w akcie próby nawrócenia pogańskiego społeczeństwa, na samym początku zabraniało praktyk powiązanych z elementem jajka, zwłaszcza tych przeprowadzanych w okresie świątecznym. Nie można było jednak liczyć na to, że ludzie nagle pozbędą się przyzwyczajęń, które były kultywowane i dziedziczone z pokolenia na pokolenie oraz że nagle przyjmą nową religię. Nasi przodkowie kontynuowali więc swoją prywatną, domową wiarę wraz z dotychczasowymi praktykami i obrządkami, w których jajko dalej było głęboko zakorzenione razem z przyzwyczajaniem się do wiary świeżo przyjętej (Adamowski 1992).

Przyozdabianie jajek, zwłaszcza w okresie przypadającym w okolicy trwania Jarych Godów, miało swoje specjalne miejsce w obrzędowości słowiańskiej. Ówczesne sposoby dekorowania pisanek można podzielić na dwa rodzaje: na noszenie na jajka symboli odnoszących się do mocy przyrody i kosmicznych sił oraz na przyozdabianie jajek w symbole, które miały na celu zaklinać rzeczywistość i odnosić się bezpośrednio do kultu boga lub bogini, wyroków nieba, a także malowanie na nich symboli leczniczych (Ogrodowska 2001). Składowymi motywów, które odnoszą się do kosmicznych sił przyrody, są symbole solarne, symbole kosmiczne oraz symbole personifikujące prawa, siły przyrody i jej atrybuty. Warto pamiętać o tym, że przedmiotem kultu słowiańskich społeczności były głównie wszelkie źródła światła. Do najważniejszych z tych źródeł należały ogień, księżyc i słońce. Można przyrównać zatem religię dawnych Słowian do religii perskich, ponieważ w społeczności perskiej najwyższym kultem otoczono światło mające zdolność

rozjaśniania ciemności, czyli księżyc oraz niegasnący ogień. W tej religii ciemność była symbolem podziemia i piekła. Dlatego też złoty kolor jajka powinno się tłumaczyć jako odnośnik do kultu solarnego, Persowie, Scytowie i Sarmaci byli wielbicielami oraz mistrzami złota, głównie ze względu na kult słońca.

Jednym z najpopularniejszych motywów używanych w zdobnictwie słowiańskich pisanek był kształt geometryczny, mianowicie romb. Romb jest symbolem jajka, dzięki temu może oznaczać to samo, co jajko, czyli życie i witalność. Kształt rombu odnosi się do elipsy, którą wyznacza słońce krążąc po nieboskłonie przez cały rok. Również symbole słowiańskiego kalendarza wpisywane były w romb. Przedłużając romb można uzyskać uproszczony i podstawowy słowiański solarny symbol, którym jest słońce – proste rombu po przedłużeniu układają się w promienie słoneczne (Adamowski 1997).

Inna grupa dekoracyjną są motywy kultu bóstwa Makoszy. Należą do niej postacie Makoszy lub Makoszy, Losu, Wiergu oraz Baby Jagi. Od Makoszy ma swoje pochodzenie mąka, jest to również ten, który ma zdolność przepowiadania, jak i również złośliwie płacze i przeplata. Makosze przepowiadali ludziom ich los w sposób powikłany i niejednoznaczny. Ludy słowiańskie wierzyli, że bogowie wyplatają Baję, czyli prawdziwy los. Społeczeństwo nie posiadające wglądu w boskie sprawy, fantazjowała i plotła, w wyniku czego powstawały bajki. Makosze mieli zdolność odmiany ludzkiego losu. Sprawowali oni opiekę nad pajakami – mistrzami w przedzeniu nici. Pajak Mokrzak spoczywał na piersi boga Makoszy i z jego plecena odbierał lub też przywracał życie człowieka, sprowadzał również na człowieka błogosławieństwo szczęścia lub klątwę nieszczęścia. Ludowe wyplatanie ozdobnych pajaków z farbowanego suszu, oprócz oczywistej funkcji estetycznej, miało również pełnić rolę zaklinalnia rzeczywistości w sposób magiczny, miało przypodobać się Makoszy. Umieszczanie domku Baby Jagi na kurzej stópce w postaci rysunku na skorupce jajka miało zapewne wymiar zaklinalny przyszość, ponieważ wierzono, że taka grafika może mieć działanie lecznicze. Do dziś na terenie Ukrainy środkowej ludność praktykuje zabobon polegający na toczeniu jajka po ciele chorego. Czynność ta ma na celu wywabienie choroby. Gospodarze więcej również stosują tę praktykę tocząc jajko po ciele bydła, aby zapewnić mu płodność i zdrowie (Kopaliński 1985).

Jednym z powszechnie występujących elementów dekoracyjnych pojawiających się u Słowian była kaczka znana im jako podstawowy ptak wodny, bliski pasterzom. Jej coroczne przyloty i odloty wyznaczały najdawniejszą formę prymitywnego kalendarza. W następstwie powstała legenda o złotej kaczce mówiąca, że wśród bogactw rodu Gaschinów, władających niegdyś toszeckim zamkiem, wśród licznych skarbów przez nich posiadanych wymienia się kaczkę, całą ze złota, siedzącą na dwunastu szczerozłotych jajkach wypełnionych dukatami. Taki oto prezent miał podarować hrabia Joachim von Gaschin swojej świeżo poślubionej żonie Gizeli, hrabiance z Kotliszowic. Było to wiosną 1811 roku. Hrabia wyjechał w interesach, żona spała w sypialni. U jej głowy na łóżku siedziała złota kaczka. Nagle na zamku wybuchł straszliwy pożar. Ogień ogarniał komnatę po komnacie. Zbudzona ze snu Gizela porwała kaczkę i tajnym korytarzem zbiegła do lochów. Tajemne przejście się zawałiło, a hrabina zabłądziła. Długo błąkała się po ciemnych piwnicach, wreszcie zmarła z wycieńczenia i głodu. Do dziś nikt nie odnalazł też złotej kaczki. Podobno pływa w podziemnym jeziorze, które powstało z łez Gizeli, a odnaleźć może ją tylko osoba urodzona w niedzielę, która na poszukiwania wybierze pierwszy dzień Świąt Wielkanocnych (Kolberg, 1961).

Jajko w kulturze chrześcijańskiej pojawia się jako symbol życia, miłości, płodności oraz siły. Jest ono chyba najbardziej charakterystycznym atrybutem Świąt Wielkanocnych. Zarówno w przekazach zawartych w mitologii słowiańskiej, jak i polskiej jajko uznawane było za niezwykle potężny amulet stosowany przeciwko czarom i złym mocom. Występowało więc podczas obrzędów związanych z nadejściem wiosny, w lecznictwie, magii oraz w praktykach prowadzonych ku czci pamięci zmarłych. Było również czczone, wierzono bowiem w to, że posiada wiele właściwości życiodajnych oraz dobroczynnych (Kopaliński 1997).

Pierwsze znaleziska pisanek na ziemiach polskich pochodzą z X wieku. Odnaleziono je w trakcie wykopalisk prowadzonych w okolicach Opola i Wrocławia. Powszechnie przyjmuje się, że zdobienie jaj było znane Słowianom już wcześniej i zwyczaj ten został przeniesiony do



chrześcijaństwa z obrządku pogańskiego. O malowaniu jaj w Polsce wspomina także trzynastowieczny kronikarz Wincenty Kadłubek (Kolberg 1961).

Podobnie jak Słowianie, ludność polska wierzyła, że jaja mogą odwracać wszelkie nieszczęścia i niweczyć zło. Często używano ich do praktyk magicznych. Jajka lub skorupki zakopywano pod węgły budowanych domów, rzucano w płomień podczas pożaru. W pierwszy dzień Wielkanocy zakopywano jaja w bruzdy ziemi i w ogrodzie, aby plon był urodzajny. Wodę, w której gotowano jajko na pisankę używano w wiejskiej kosmetyce. Bowiem miała ona dopomóc w zachowaniu urody i zdrowia. Jajo stosowano również w ludowej medycynie. Przy ich pomocy leczono postrzały, febrę, przeziębienie, gorączkę i żółtaczkę. Wierzono, że można przenieść chorobę na jajko, jeśli chory przez odpowiednio długi czas będzie trzymał jajko w dłoni i uważnie się w nie wpatrywał. Następnie należało wynieść jajo z domu i obejścia, najlepiej na rozstajne drogi, i tam je porzucić. Nigdy więc nie podnoszono jajek znalezionych w polu lub na drodze, aby nie przynieść choroby do domu (Kowalski 2007).

Barwne, wielkanocne jaja nazywane są: pisankami, kraszankami, malowankami lub byczkami. Pisanki, w przeciwieństwie do pozostałych jaj zdobione są wzorami. Dla tych jednokolorowych zarezerwowane są pozostałe nazwy. Zgodnie z tradycją zdobieniem wielkanocnych jaj zajmowały się dawniej wyłącznie kobiety. Czynność ta bywała obwarowana różnymi nakazami i zakazami o charakterze magicznym, np. nie mogły wykonywać pisanek kobiety w tym czasie „nieczyste”. Na wschodzie Polski mężczyznom nie wolno było wchodzić do izby, gdzie dekorowano jajka. Jeśli zakaz ten został złamany, trzeba było rzucić szczyptę soli za siebie lub posypać nią jajka i wszystkie przybory używane do zdobienia. Następnie należało wypowiedzieć formułkę, mającą na celu odegnanie uroku: „Sól tobie w oczach, kamień w zębach! Jak ziemia woskowi nie szkodzi, tak twoje oczy niech nie szkodzą pisankom!” W Polsce od wieków stosowane były różne techniki zdobienia jaj. Najbardziej powszechnym, występującym w każdym regionie było barwienie jajek na jeden kolor. Dawniej, jak i obecnie wykorzystywano naturalne barwniki np.: łupiny cebuli, zielone żyto, jagody, buraki itp. Na całej długości pasa ziem wschodnich jaja zdobi się techniką batiku, czyli roztopionego pszczelego wosku. Przy pomocy specjalnego pisaka wykonuje się wzór na skorupce. Kolejno zanurza się jajo w barwniku, a po ufarbowaniu i wysuszeniu ściera wosk. Szczególnie na Śląsku popularna jest technika rytownicza. Polega ona na tym, że na ufarbowanym jajku ostrym nożykiem wyskrobuje się różne wzory. Na Kurpiach i w Łowiczu wielkanocne jaja okleja się rdzeniem sitowia tzw. duszą i skrawkami włóczki (Ogrodowska 2001).

Wielkanocne jajko pełniło także funkcję daru. Dawano je żebrakom z intencją modlitwy za duszę zmarłych. Rodzice chrzestni obdarowywali jajami dzieci, aby te rosły zdrowe, silne, mądre i grzeczne. Jajka stanowiły też zapłatę za kołędę, otrzymywał je każdy, kto tylko przyszedł złożyć wielkanocne życzenia. Dziewczęta natomiast wręczały barwne pisanki kawalerom w których upatrywały kandydata na przyszłego męża (Adamowski 1992).

Zdobienie jaj do dzisiaj jest nieodłącznym elementem Świąt Wielkanocnych. W wielkanocnym koszyczku oprócz chleba i wędliny musi pojawić się pięknie udekorowana pisanka. Jajko jest idealnym przykładem tego, jak kultura pogańskich przodków może żyć razem w symbiozie obok nastającej tradycji rzymskokatolickiej.

### **3. Jaja współcześnie**

Jaja kurze stanowią jedno z najlepszych źródeł białka w diecie człowieka. Zawierają pełen zestaw aminokwasów egzogennych w optymalnych proporcjach, a także istotne dla zdrowia makro- i mikroelementy. Ponadto, są bogate w substancje bioaktywne (Kijowski i in. 2013), co podnosi ich wartość nie tylko dla konsumenta, ale przede wszystkim dla wielu gałęzi przemysłu.

W skali globalnej jaja są żywnością najbardziej rozpoznawalną i akceptowalną przez konsumentów. Jest to uniwersalna żywność, którą można spożywać samodzielnie lub wykorzystywać jako składnik do gotowania lub pieczenia. Jajo ma naturalny, długi okres trwałości (Guyonnet 2007). Światowe spożycie jaj w ciągu 40 lat potroiło się, wzrosły również wymagania konsumentów co do jakości jaj. Konsumenty preferują intensywniejszy kolor żółtka oraz produktów jajecznych (Wężyk i Gilewski 2016). Najchętniej wybierane są jaja duże oraz możliwie najbardziej świeże. W Polsce preferowane są jaja o skorupie ciemnej barwy, czystej i nieuszkodzonej, intensywnym wybarwieniu

żółtka, dobrym smaku oraz niskiej cenie. W naszym, jak i innych krajach na świecie, do celów spożywczych wykorzystywane są głównie jaja kurze (Korytkowski 2016). Skład chemiczny oraz jakość jaj zależą od wielu czynników m.in. od pochodzenia drobiu, czyli gatunku, odmiany czy rasy a także od wieku, czynników genetycznych, czynników środowiskowych oraz predyspozycji osobniczych, jak również od sposobu żywienia i utrzymania ptactwa (Cywa-Benko i in. 1998). Najczęściej spożywanym rodzajem jaj od szerokiej gamy ptaków zaliczanych do drobiu są jaja kurze. Jaja kaczki i gęsi są większe od kurzych i najczęściej używane są do pieczenia, smażenia lub jako składniki innych potraw ze względu na ich oleisty smak oraz konsystencję (Biesiada-Drzazga 2015). Jaja perlicze także są cenione szczególnie w krajach azjatyckich, gdzie ptaki te utrzymywane są podobnie jak nioski kurze. Cechą charakterystyczną jaj perliczych jest ich kształt: węższy ostry koniec, oraz znacznie szerszy tępy (Kaszperuk i in. 2017). Różnorodność barwy, kształtu, walorów smakowych jaj nadaje im atrakcyjność, zaś bogactwo substancji aktywnych i odżywczych sprawia, że są one cenne nie tylko w aspekcie konsumpcji, ale też źródłem ważnych substancji dla przemysłu spożywczego, chemicznego, czy farmaceutycznego.

#### **4. Podsumowanie i wnioski**

Ludzkość od zawsze wkomponowywała jajka w swoje życie. Czy to w formie żywności, czy też jako symbol głęboko zakorzeniony w kulturze i obrzędowości. Mimo, że kiedyś jeszcze nie opisany, pozytywny wpływ składników biogenych był już dawno obserwowany i stosowany. Jajko przewijało się przez wszystkie kultury, od tych już dziś nie istniejących, po pewnie te, które nadejdą w przyszłości. Było symbolem religijnym w wierzeniach pogańskich, a następnie zostało sukcesywnie przejęte przez religie opierające się na wierze w Chrystusa czy Allaha. Współcześnie jaja są uniwersalną żywnością najbardziej rozpoznawalną i akceptowaną przez konsumentów. Ich różnorodność barwy, kształtu, walorów smakowych nadaje im atrakcyjność, zaś bogactwo substancji aktywnych i odżywczych sprawia, że jaja są cenne nie tylko w aspekcie konsumpcji, ale też źródłem ważnych substancji dla przemysłu spożywczego, chemicznego, czy farmaceutycznego.

#### **5. Piśmiennictwo**

- Adamowski J (1992) O symbolice wielkanocnego jajka. *Twórczość Ludowa* 1-2: 38-40.
- Adamowski J (1996) Obrzędy zwyczajne i wierzenia okresu Wielkanocy z pld. – wsch. Podlasia. *Twórczość Ludowa* 2: 26-27.
- Adamowski J. (1997) Wierzenia i zwyczaj ludowe z północnych obszarów woj. Chełmskiego. *Twórczość Ludowa* 3:30-32.
- Biesiada-Drzazga B (2015) Wartość odżywcza jaj kurzych, *Ogólnopolski Informator Drobiarski* 1: 32-40.
- Cywa-Benko K, Krawczyk J, Strojny J, Wężyk S (1998) Upodobania konsumentów jaj. *Polskie Drobiarstwo* 7(6): 3-5.
- Guyonnet V (2007) Eggs and egg products: Consumers' attitudes, perceptions and behaviours. *Commercial Egg Productions and Processing*: 1-10.
- Kaszperuk K, Różewicz M (2017) Hodowla i możliwe kierunki użytkowania perlic - rzeźny, nieśny oraz jako ptaki ozdobne, cz. II. *Polskie Drobiarstwo* 2: 8-11.
- Kolberg O (1961) Pieśni ludu polskiego. Suplement do Tomu 1 [W:] Krzyżanowski J. *Dzieła wszystkie*, t. 70. *Polskie Towarzystwo Ludoznawcze*, Wrocław.
- Kijowski J, Leśniewski G, Cegielska-Radziejewska R (2013) Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 20(5): 29-41.
- Kopaliński W. (1985) *Słownik mitów i tradycji kultury*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- Korytkowski B (2016) Jakość jaj czym kieruje się konsument przy ich zakupie. *Hodowca Drobiu* 8: 54-57.
- Kowalski P (2007) *Kultura magiczna. Omen, przesąd, znaczenie*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- Ogrodowska B (2001) *Radujcie się, weselcie... O polskich zwyczajach i obrzędach wielkanocnych*. Państwowe Muzeum Etnograficzne, Warszawa.
- Wężyk S, Gilewski R (2016) Jaja ważnym problemem żywnościowym. *Hodowca Drobiu* 2: 30-37.

## 10. Jaja gęsie w ujęciu konsumpcyjnym

Goose eggs in terms of consumption

Adrian Pluta<sup>(1)</sup>, Małgorzata Stopyra<sup>(1)</sup>, Alina Woronowa<sup>(1)</sup>, Emil Dados<sup>(1)</sup>, Antoni Brodacki<sup>(2)</sup>, Justyna Batkowska<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Sekcja Hodowli Drobiu Studenckiego Koła Naukowego Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie\*

<sup>(2)</sup>Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Justyna Batkowska

Adrian Pluta:adrian\_pluta@yahoo.com

Słowa kluczowe: jaja konsumpcyjne, jakość jaj, gęś kołudzka®, gęś kubańska, gęś biłgorajska

### Streszczenie

W Polsce odnotowuje się szybki rozwój nowych ferm, na których utrzymywane są ptaki typu nieśnego. Znajduje to odzwierciedlenie w europejskim rankingu eksporterów jaj, gdzie Polska plasuje się na szóstym miejscu. Rocznie produkowane jest około 9 mln sztuk, przy czym 43% zostaje wysłane poza granice naszego państwa. Można to również zaobserwować w przełożeniu na nasz krajowy rynek, gdzie jako surowiec jajczarski dostępne są głównie jaja kurze i przepiórcze. Jednak wszystkie gatunki drobiu znoszą jaja i wszystkie one mogą mieć status konsumpcyjnych. Celem pracy było przybliżenie cech jakościowych jaj gęsich w aspekcie możliwości ich wykorzystania konsumpcyjnego. Stwierdzono, że parametry charakteryzujące zootechniczną ocenę jaj gęsi znacznie odbiegają od pozostałych jaj konsumpcyjnych, które są dostępne na polskim rynku. Jednak, mimo, że jaja te są słabo rozpowszechnione na naszym rynku, mogą stanowić alternatywę dla jaj kurzych ze względu atrakcyjne cechy wizualne, tj. barwa skorupy i żółtka oraz większą objętość. Walory te idealnie wpisują się w obecne preferencje konsumentów.

### 1. Wstęp

Produkcja drobiarska zapewnia szybkie uzyskanie wysokowartościowego mięsa i jaj przy stosunkowo niskich kosztach. Jaja są cennym surowcem, który idealnie uzupełnia niedobory białkowe w organizmie człowieka, natomiast białko jaja kurzego jest wzorcem pod względem zawartości aminokwasów, do których przyrównuje się białka innych produktów podczas ich oceny wartości biologicznej. Jajo jest bogate zarówno w aminokwasy, jak i w witaminy z grupy B, oraz w witaminy A i D (Marek 2016). Jaja idealnie wpisują się we współczesne trendy, ponieważ można je szybko przygotować na różne sposoby, np. gotować, smażyć czy tworzyć z nich wykwentne dania (Dankowiakowska 2015), aczkolwiek do tego celu głównie używane są jaja pochodzenia kurzego, które są najbardziej rozpowszechnione. Tymczasem jaja pozyskuje się od wszystkich gatunków ptaków zaliczanych do drobiu, głównie w celach reprodukcyjnych, jednak nic nie stoi na przeszkodzie by miały one też status konsumpcyjnych. Niektóre gatunki drobiu, takie jak kaczki, perlice czy gęsi, kojarzą się głównie z użytkowaniem mięsnym i wykorzystaniem jaj wyłącznie do wylęgu, podczas gdy w krajach azjatyckich jaja pochodzące od drobiu wodnego stanowią przysmak. Na polskim rynku można też spotkać jaja przepiórcze, perlicze oraz strusie. Zachęcają one swoimi atutami, a także są coraz częściej doceniane ze względu na swoje walory smakowe, jednakże polscy konsumenci nie są do nich przekonani, co często wynika z braku ich wiedzy na temat surowca jajczarskiego. Celem pracy było przybliżenie cech jakościowych jaj gęsich w aspekcie możliwości ich wykorzystania konsumpcyjnego.

### 2. Opis zagadnienia

Przystąpienie Polski w 2004 roku do Unii Europejskiej znacząco wpłynęło na konkurencję na rynku żywnościowym. Produkty wysokiej jakości pozwalają osiągać znaczne zyski ze sprzedaży

---

\*Sekcja działa pod patronatem Krajowej Rady Drobiarstwa

i utrzymanie się producenta na rynku. Konsument podejmując decyzję o zakupie danego produktu sugeruje się nie tylko ceną, lecz również jakością produktu, wartością odżywczą oraz wygodą użycia. Produkty spożywcze powinny być atrakcyjne pod względem wizualnym, jak również muszą być bezpieczne dla zdrowia konsumenta (Chmielewska 2000). Podczas zakupu konsument zwraca szczególną uwagę na opakowanie produktu, wygląd i postać produktu oraz jego właściwości i dostępność na rynku. Cechy te odgrywają zasadniczą rolę, aż do momentu konsumpcji, wówczas główną rolę w ocenie produktu odgrywa smakowitość. Pośród cech sensorycznych to zapach oraz smak pełnią kluczową rolę w akceptacji produktu spożywczego (Suwała 2000).

W Polsce do celów spożywczych używane są głównie jaja kurze oraz przepiórcze (w nieco mniejszym stopniu). Jaja innych gatunków ptaków wykorzystuje się do wylęgu. Wiedza konsumentów o jakości jaj jest dosyć mała (Świerczewska 1993).

Konsumenti chętniej wybierają takie jaja, które charakteryzują się poszczególnymi cechami, takimi jak: świeżość, barwa i wytrzymałość skorupy, kolor żółtka, smak jaja, rodzaj paszy zadawanej w żywieniu niosek, czystość jaj oraz ich pochodzenie (Strojny i in. 1998). Bardzo ważnym aspektem z punktu widzenia przedsiębiorczości, decydującym o popycie na jaja jest ich opakowanie, masa, a przede wszystkim cena produktu.

Barwa skorupy jest jednym z czynników wyboru surowca przez konsumenta. Jaja o brązowej barwie skorupy cieszą się większym uznaniem wśród polskich konsumentów (Trziszka i in. 2006), którzy uważają, że taka pigmentacja skorupy świadczy o ciemniejszej barwie żółtka. Kolejnym czynnikiem determinującym decyzję zakupową jest kolor żółtka (Strojny i in. 1998). Konsumenti chętniej nabywają jaja o ciemniejszym żółtku, przy czym wybór ten kierowany jest przeświadczeniem o wyższej jego smakowitości (Cywa-Benko i in. 1998). Badania Rossi (2007) wskazują na to, że istnieje możliwość suplementacji barwnikami syntetycznymi w celu osiągnięcia pożądanej barwy żółtka. Jednak konsumenci w ostatnich latach poszukują produktów pochodzących z systemów ekstensywnych. W chowie wybiegowym ptaki mają dostęp do wybiegów, co przekłada się bezpośrednio na podniesienie zawartości karotenoidów w żółtku, w efekcie czego jaja z chowu wybiegowego posiadają ciemniejszą barwę żółtka. Tu wpasowują się jaja gęsi, których wykorzystanie w aspekcie konsumpcji znajduje swoje uzasadnienie w preferencjach konsumentów opisanych przede wszystkim dla jaj kurzych. Jaja gęsi charakteryzują się w szczególności znacznie większą masą w porównaniu z jajami kurzymi. Gęsi są jednym z nielicznych gatunków drobiu, które nie uległy intensyfikacji z uwagi na behawioralne potrzeby ptaków, co idealnie wpisuje się w panujące w społeczeństwie trendy związane z chowem ekstensywnym. Dodatkowym atutem jest fakt, iż kolor żółtka ptaków, które będą miały dostęp do zielonki będzie ciemniejszy, co idealnie wpisuje się w wymagania obecnego konsumenta. Jaja gęsi charakteryzują się dobrą jakością białka, a także bardzo dobrym udziałem żółtka w jaju (34%) (Adamski i in. 2016). Jaja gęsi posiadają nieco inny smak niż jaja kurze, który określany jest jako oleisty (Buclaw i Damaziak 2018).

## 2.1 Charakterystyka gatunku

Jednymi z największych udomowionych ptaków są gęsi, które pochodzą od dzikich gęsi: szarej gęsi gęgawej (*Anser anser*), gęsi chińskiej – garbonosej (*Cygnopsis cygnoides*) oraz gęsi kanadyjskiej, znanej pod nazwą bernikla kanadyjska (*Branta canadensis*). Gęś gęgawa została udomowiona w krajach śródziemnomorskich ok. 3000 lat temu, gęś chińska – garbonosa została udomowiona w podobnym okresie w Chinach, natomiast gęś kanadyjska w Ameryce Północnej w XVIII w. Pomimo tak wczesnego udomowienia u tych ptaków można zaobserwować wiele cech przynależnych formom ptaków dziko żyjących, ponieważ żyją one w parach monogamicznych. Cechuje je sezonowość rozrodu oraz kwoczenia. Gęsi były głównie hodowane ze względów religijnych, dopiero w późniejszym czasie ze względów gospodarczych (Jankowski 2012).

W Polsce hodowla gęsi już od dawna odznaczała się wysoką popularnością, jednakże znacząco rozwinęła się w ubiegłym stuleciu. Po ukończeniu II wojny światowej wielki wpływ na hodowlę gęsi miały działalności kółek rolniczych oraz spółek zbytu mięsa i pierza, co zachęcało ludność do utrzymywania tego gatunku na skalę towarową. Utrzymanie gęsi jest znacząco mniej wymagające od innych gatunków drobiu, zdecydowanie lepiej przystosowują się do warunków środowiskowych, przez co ich hodowla jest znacznie mniej wymagająca a dodatkowo bardziej

dochodowa. Gęsi, które zostały udomowione znacząco różnią się od swoich protoplastów, przede wszystkim wielkością, ale również terminem lęgów z okresu zimowego na wiosenny.

Głównym producentem gęsi są kraje azjatyckie, na które przypada 92,4% światowej produkcji. Gęsi w krajach europejskich są dość popularne, szczególnie w Europie Wschodniej, jednakże nie przekracza 4-7% produkowanego żywca drobiowego. Polska wraz z Węgrami, Ukrainą i Rumunią znajdują się w czołówce producentów gęsiny w Europie (Rosiński 2003). W Polsce możemy spotkać wiele ras i odmian gęsi objętych programem ochrony zasobów genetycznych. W chwili obecnej programem tym objętych jest czternaście ras (kartuska, kielecka, garbonosa, lubelska, podkarpaska, pomorska, zatorska, suwalska, biłgorajska, rypińska, Landes, romańska, kubańska, słowacka). Gęsi hodowane w naszym kraju bardzo dobrze przystosowują się do dość często niesprzyjających warunków środowisko-klimatycznych. Najchętniej utrzymywanymi odmianami gęsi w Polsce są: gęś kubańska, biłgorajska oraz kołudzka®, ze względu na swoje szybkie przyrosty, odporność, a także walory estetyczne.

## 2.2 Gęś biłgorajska

Hodowla gęsi biłgorajskich w Polsce rozpoczęła się około 1971 roku, kiedy to zakupiono parę osobników od rolników w okolicach Biłgoraja. W 1973 roku zostały dokupione kolejne osobniki, a w późniejszym czasie stada zostały uzupełnione o kolejne sztuki gęsi ze zlikwidowanej fermy RZD w Uhrsku (Kraszewska – Domańska 1970). Rasę tą charakteryzuje białe upierzenie, nogi i dziób koloru oranżowego. Dodatkowo gęsi te wyrażają się bardzo dobrą zdrowotnością, opierzeniem, wykorzystaniem paszy, dodatkowo cechuje je wysoka wydajność rzeźna przy małym otłuszczeniu. W warunkach ekstensywnych nieśność tych ptaków szacuje się w okolicach 39 jaj o masie 174 g (Książkiewicz 2006).

## 2.3 Gęś kubańska

Gęsi te zostały sprowadzone w 1977 roku z fermy zarodowej w Krasnodarze (Rosja). Swoją nazwę zawdzięczają stepowej Nizinie Kubańskiej, która znajduje się w południowo – wschodniej Rosji. Coraz częściej ptaki te są utrzymywane na Ukrainie, Rosji, Białorusi oraz w Polsce. Poprzez przystosowanie tych ptaków do warunków środowiskowo – klimatycznych stanowią idealny materiał do prac hodowlanych, zarówno dla dużych gospodarstw, jak i przy chowie przyzagrodowym. Stanowią one bardzo cenną populację do badań i prac hodowlanych (Calik i Książkiewicz 2009). Wygląd gęsi kubańskiej jest bardzo orientalny – egzotyczny. Głowa jest podłużna, wysoka i wąska, a na niej znajduje się wyrostek czołowy, który jest znacznie większy u samców. Barwa dzioba i garbu jest ciemno – oranżowa, na dziobie znajduje się wyraźnie zaznaczony garb. Główną cechą charakteryzującą tę rasę jest silnie zarysowane podgardle. W czasie nieśności ptaki te znoszą około 100 jaj o białej barwie skorupy i masie około 120 g. Samice dość często składają jaja przy skrajnych temperaturach, co świadczy o jej bardzo dobrym przystosowaniu.

## 2.4 Gęś kołudzka®

Protoplastą gęsi kołudzkiej była gęś biała włoska, która została sprowadzona w 1962 roku do Zootechnicznego Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki w Kołudzie Wielkiej (Bieliński 1986). Tworzenie rasy miało na celu poprawę jej cech użytkowych. Ród maceczny ukierunkowany był na cechy reprodukcyjne, w szczególności na cechy nieśne, natomiast ród ojcowski na poprawę umięśnienia oraz reprodukcję. Prace hodowlane w znaczącym stopniu poprawiły zdrowotność gęsi, wskaźnik zapłodnień jaj oraz przyrosty. Gęsi te charakteryzują się śnieżnobiałym upierzeniem, stosunkowo małą głową, dziób jest długi i wąski w kolorze oranżowym, oczy duże wysoko osadzone, nogi w kolorze pomarańczowym. Gęsi te są bardzo dobrze umięśnione o zaokrąglonej sylwetce piersi, dodatkowo tułów jest długi i szeroki. Gęś kołudzka charakteryzuje się dość wysoką nieśnością 50-70 jaj na sezon. Od wielu lat gęsi tej rasy zyskują uznanie wśród polskich hodowców, o czym świadczy fakt, iż stanowią one 90% pogłowia. W 1993 roku gęsi nadano nazwę handlową „Gęś Biała Kołudzka®”.

## 3. Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło po 60 jaj gęsi pochodzących z zakupu, ze stad ptaków odmiany białej kołudzkiej®, biłgorajskiej i kubańskiej. Jaja ponumerowano indywidualnie

i zważono. Wykorzystano elektroniczny zestaw EQM (TSS®), Instron Mini 55 oraz pH-metr CP-401. Analizie poddano cechy jakościowe całego jaja (masę, masę właściwą, proporcje elementów morfologicznych jaja, indeks kształtu) oraz cechy: żółtka (masę, indeks, barwę, pH), białka (masę, wysokość jednostki Haugh'a, pH) i skorupy (masę, barwę, wytrzymałość, grubość, powierzchnię, objętość, gęstość).

Do opracowania statystycznego uzyskanych danych wykorzystano jednoczynnikową analizę wariacji z testem porównań wielokrotnych Tukey'a.

#### 4. Wyniki

Oceniając wyniki oceny cech całego jaja w zależności od odmiany gęsi (Tab. 1) odnotowane różnice w masie jaja na korzyść gęsi kołudzkich wynosiły aż 35,74 g w stosunku do jaj gęsi biłgorajskich, i aż 50,97 g w przypadku gęsi kubańskich. Mimo różnic w „długości” i „szerokości” jaj odmian gęsi były zbliżone pod względem indeksu jaja wyrażonego stosunkiem osi długiej do osi krótkiej jaja.

**Tab. 1.** Oceniane cechy całego jaja w zależności od odmiany gęsi ( $\bar{x}$ ).

Cecha	Jaja gęsi			SEM
	kubańskich	biłgorajskich	kołudzkich®	
masa jaja (g)	125,45a	140,66a	176,40b	3,935
masa właściwa (g cm <sup>-3</sup> )	1,091	1,091	1,090	0,001
oś długa (mm)	80,28a	84,27b	90,43c	0,779
oś krótka (mm)	53,39a	53,99a	57,57b	0,632
indeks jaja	1,51	1,56	1,60	0,022

a, b - średnie różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

Na kształtowanie się cech jakościowych mają wpływ następujące czynniki: pochodzenie niosek oraz ich wiek, systemy chowu i żywienia, profilaktyka weterynaryjna oraz ich dobrostan (Calik 2011). W aspekcie gęsi zdecydowanie można odnotować wpływ odmiany ptaków na kształtowanie się cech fizycznych jaj. Zauważono również, że gęstość jaj była zbliżona do wartości szacowanych standardowo dla jaj kurzych (Hamilton 1982).

W ocenie skorupy jaj bardzo ważnym elementem jest ich wytrzymałość, która odgrywa ważną rolę w przypadku wylęgu, jak i konsumpcji. O wytrzymałości skorupy decyduje przede wszystkim jej gęstość, ale także grubość i masa. Na cechy skorupy wpływają w dużej mierze założenia genetyczne, ale również sposoby utrzymania i żywienia (Korytkowska 2015). Wyniki oceny cech skorupy jaj od trzech odmian gęsi wskazują, że takie parametry jak wytrzymałość skorupy oraz jej grubość najlepiej przedstawiają się w jajach od gęsi biłgorajskich, gęstość natomiast w jajach od gęsi kubańskich (Tab. 2). Najjaśniejszą skorupę – 69,35% posiadały jaja gęsi biłgorajskich, natomiast najciemniejszą jaja gęsi kubańskich. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż skorupa jaj gęsich wykazuje ponad 3-krotnie większą wytrzymałość na pęknięcia, niż skorupa jaj kurzych (Nedomová i in. 2009).

Do cech jakościowych białka zaliczamy jego masę, wysokość, udział w jaju oraz jednostki Haugh'a, które charakteryzują się jakością białka (Tab. 3). W przypadku gęsi jaja pozyskiwane od rasy biłgorajskiej wykazują najlepszą wartość wyrażoną w JH, aż 83,30. Największy procentowy udział białka w masie jaja odnotowano u gęsi biłgorajskich 53,17%, co w tym przypadku nie koreluje z masą jaja.

Wyniki cech żółtka tj. masa, % udział w jaju, kolor i pH wykazują znaczne różnice wynikające z odmiany gęsi (Tab. 4). Jaja gęsi kołudzkiej charakteryzowały się największą masą żółtka – 63,45 g, w porównaniu z jajami gęsi kubańskiej (46,73 g) i biłgorajskiej (47,11 g). Największy udział tego elementu odnotowano w masie jaj gęsi kubańskich. Ponadto analizując cechy żółtka jaj od tych ptaków, odznaczały się one znacznie wyższym pH. Barwa żółtek była zbliżona we wszystkich jajach. Na intensywność barwy żółtka znaczny wpływ ma zawartość karotenoidów w paszy (Rachwał 2001). Zarówno w Polsce, jak i w krajach europejskich tj. Hiszpania, Belgia,

Holandia i Niemcy, preferowane są głównie jaja o ciemnopomarańczowym żółtku, natomiast Anglicy jak i Szwedzi preferują jaja o żółtku jasnożółtym (Świerczewska i Siennicka 2002). Wnioskować można zatem, że barwa żółtka może być zbyt jasna w stosunku do preferencji konsumentów.

**Tab. 2.** Oceniane cechy skorupy jaja w zależności od odmiany gęsi ( $\bar{x}$ ).

Cecha	Jaja gęsi			SEM
	kubańskich	biłgorajskich	kołudzkich®	
masa (g)	19,67a	18,76a	24,61b	0,531
udział w masie jaja (%)	15,85b	13,45a	13,99a	0,257
kolor (%)	56,60a	69,35b	68,75b	0,997
wytrzymałość skorupy (N)	91,10	92,26	82,36	7,805
grubość (mm)	0,470a	0,479b	0,509b	0,007
gęstość (g cm <sup>-3</sup> )	3,58a	3,08b	3,27a	0,058
powierzchnia (cm <sup>2</sup> )	117,98a	127,58a	148,21b	2,321
objętość (cm <sup>3</sup> )	5,57a	6,10a	7,57b	0,169

a, b - średnie różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

**Tab. 3.** Oceniane cechy białka jaja w zależności od odmiany gęsi ( $\bar{x}$ ).

Cecha	Jaja gęsi			SEM
	kubańskich	biłgorajskich	kołudzkich®	
masa (g)	59,06a	74,79b	88,35c	2,471
udział w masie jaja (%)	46,95a	53,17b	49,62ab	0,749
wysokość białka (mm)	8,89	10,02	10,08	0,236
jednostki Haugh'a	79,29	83,30	76,86	0,544
pH	8,86b	8,07a	8,11a	0,078

a, b - średnie różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

**Tab. 4.** Oceniane cechy żółtka jaja w zależności od odmiany gęsi ( $\bar{x}$ ).

Cecha	Jaja gęsi			SEM
	kubańskich	biłgorajskich	kołudzkich®	
masa (g)	46,73a	47,11a	63,45b	1,534
udział w masie jaja (%)	37,20b	33,38a	36,39ab	0,652
kolor żółtka (pkt)	7,89	7,05	6,95	0,218
pH	6,29b	5,92a	5,85a	0,043

a, b - średnie różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

## 5. Podsumowanie

Dzięki wynikom analizy jakościowej jaj można wnioskować, że zróżnicowanie masy jaj jest zależne od genotypu gęsi. Największe jaja pozyskamy od gęsi białych kołudzkich®, natomiast najmniejsze od gęsi kubańskich. Parametry charakteryzujące zootechniczną ocenę jaj gęsi znacznie odbiegają od pozostałych jaj konsumpcyjnych, które są dostępne na polskim rynku. Pomimo słabego rozpowszechnienia jaj gęsich na rynku, mogą one stanowić atrakcyjną alternatywę dla jaj pozyskiwanych od kur, poprzez atrakcyjne cechy wizualne, które idealnie wpisują się w obecnie panujące preferencje konsumentów.

## 6. Literatura

Adamski M, Kucharska - Gaca J, Kuźniacka J, Gornowicz E, Lewko L, Kowalska E (2016) Effect of goose age on morphological composition of eggs and on level and activity of lysozyme in thick albumen and amniotic fluid. European Poultry Science 80, DOI: 10.1399/eps.2016.148.

- Bieliński K (1986) Hodowla i chów gęsi. *Przegląd Hodowlany* 16: 17-19.
- Buclaw M, Damaziak K (2018) Ocena przydatności jaja różnych gatunków drobiu do wypieków. *Polskie Drobiarstwo* 9: 2-8.
- Calik J (2011) Ocena jakości jaj sześciu rodów kur nieśnych w zależności od ich wieku. *ŻYWNOŚĆ – Nauka. Technologia. Jakość.* 5(78): 85-93.
- Calik J, Książkiewicz J, (2009) Wyniki oceny wartości użytkowej stad zachowawczych gęsi utrzymywanych w Stacji Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzycach (IZ PIB). Wyniki oceny wartości użytkowej i hodowlanej populacji drobiu objętych programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt rocznik 2008: 35-68.
- Chmielewska B (2000) Zachowania producentów rolnych i konsumentów w świetle rozwoju współczesnego marketingu. *Konsument żywności i jego zachowania rynkowe. Ogólnopolska Konferencja Naukowa 12-13.10.2000:* 21-32.
- Cywa - Benko K, Krawczyk J, Strojny J, Wyk S (1998) Upodobania konsumentów jaj. *Polskie Drobiarstwo* 6: 3-5.
- Dankowiakowska A (2015) Jakość i wartość jaj kurzych. *Polskie Drobiarstwo* 7: 48-51.
- Davis C, Reeves R (2002) High value opportunities from the chicken egg. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, 02/094, RIRDC Project No DAQ-275A, <http://www.rirdc.gov.au>.
- Hamilton RMG (1982) Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poultry Science* 61(10): 2022–2039.
- Jankowski J (2012) Hodowla i użytkowanie drobiu. PWRiL, Warszawa.
- Kijowski J, Leśniewski G, Cegielska-Radziejewska R (2013) Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5(90): 29 – 41.
- Korytkowska HG (2015) Jakość jaj spożywczych. *Polskie Drobiarstwo* 2: 12-16.
- Kraszewska-Domańska B, Piech I, Wołoszyn J (1970) Wstępne badania nad użytkowością gęsi biłgorajskiej. *Przegląd Naukowy Literatury Zootechnicznej, Zesz. Spec.:* 459-463.
- Książkiewicz J (2006) Rola i znaczenie rodzimych odmian gęsi objętych programem ochrony zasobów genetycznych. *Wiadomości Zootechniczne XLIV(4):* 34-38.
- Łukaszewicz E (2012) Fizjologiczne podstawy rozrodu. (W:) Jankowski J. (red.) Hodowla i użytkowanie drobiu. PWRiL, Warszawa, 183-227.
- Marek P (2016) Jakość jaj spożywczych. *Polskie Drobiarstwo* 3: 22-28.
- Nedomová Š, Trnka J, Dvořáková P, Buchar J, Severa L (2009) Hen's eggshell strength under impact loading. *Journal of Food Engineering* 94(3-4): 350–357.
- Rachwał A (2001) Jakość treści jaj - produkcja i przechowywanie cz.1. Cechy fizyczne, organoleptyczne i mikrobiologiczne jaj decydujące o ich walorach spożywczych. *Polskie Drobiarstwo* 2: 6-8.
- Rosiński A (2003) Hodowla i Produkcja Gęsi. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Rossi M (2007) Influence of the laying hen housing systems on table egg characteristics. *Proc. of European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, WPSA Czech Branch,* 49-51.
- Strojny J, Krawczyk J, Cywa-Benko K, Wężyk S (1998) Upodobania konsumentów jaj. *Polskie Drobiarstwo* 6: 3-5.
- Suwała G (2000) Analiza czynników determinujących konsumencką decyzję zakupu na przykładzie soków owocowych. *Konsument żywności i jego zachowania rynkowe. Ogólnopolska Konferencja Naukowa, 12-13.10.2000 Warszawa,* 454-459.
- Świerczewska A, Siennicka A. (2002) Jajo konsumpcyjne- budowa i jakość. *Polskie Drobiarstwo* 1: 19-22.
- Świerczewska E. (1993) Hodowla i użytkowanie drobiu. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Trziszka T, Nowak M, Kaźmierska M (2006) Preferencje konsumentów jaj na rynku wrocławskim. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(48): 107-117.



## **11. Zrównoważone diety i ich rola w żywieniu człowieka – dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska, nowa dieta nordycka**

Sustainable diets and their role in human nutrition – vegetarian diet, pescovegetarian diet, Mediterranean diet, New Nordic diet

Alicja Ponder, Katarzyna Król, Ewelina Hallmann

Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa, Zakład Żywności Ekologicznej, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Opiekun naukowy: Ewelina Hallmann

Ponder Alicja: alicja\_ponder@sggw.pl

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, diety eliminacyjne, wegetarianizm

### **Streszczenie**

Diety eliminacyjne takie jak: dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska oraz nowa nordycka dieta opierają się na ograniczeniu spożycia lub całkowitej eliminacji mięsa (w tym drobiu), ryb, owoców morza lub produktów pochodzenia zwierzęcego (np. jaj, nabiału). Badania naukowe donoszą, że diety te mogą zmniejszyć ryzyko występowania wielu chorób, poprzez m.in. niższe spożycie tłuszczów nasyconych i cholesterolu oraz wyższe spożycie owoców, warzyw, produktów pełnoziarnistych, orzechów, błonnika, a także substancji fitochemicznych. Według wyników badań diety wegetariańskie są zwykle bogate w węglowodany złożone, kwasy tłuszczowe n-6, błonnik pokarmowy, karotenoidy, kwas foliowy, witaminę C, witaminę E i magnez. Natomiast charakteryzują się stosunkowo niską zawartością białka, tłuszczów nasyconych, kwasów tłuszczowych n-3, retinolu, witaminy B<sub>12</sub> i cynku. Celem tej pracy był przegląd istniejących badań naukowych dotyczących wpływu stosowania diet eliminacyjnych, takich jak dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska oraz nowa nordycka dieta na zdrowie człowieka.

### **1. Wstęp**

Zrównoważony rozwój to dążenie do poprawy jakości życia przy zachowaniu równości społecznej, bioróżnorodności i bogactwa zasobów naturalnych. Rzecz w tym, aby dążąc do dobrego życia nie niszczyć flory, od której uzależnione jest życie na Ziemi, nie wyczerpując wszystkich zasobów naturalnych w następstwie czego nie zostanie ich dla ludzi, którzy będą tu żyli w przyszłości, dążąc do poprawy jakości własnego życia nie skazując na zagrożenie innych. Cele zrównoważonego rozwoju obejmują szeroki zakres zagadnień takich jak ubóstwo, głód, zmiany klimatu, środowisko wodne i lądowe, równość płci, zdrowie i edukację. Zrównoważony rozwój, to taki który spełnia potrzeby obecnych pokoleń, ale bez narażania na możliwość niespełnienia potrzeb kolejnych (Gerwin 2008).

Zrównoważona produkcja żywności nie wywiera negatywnego wpływu na środowisko, poprzez zachowanie bioróżnorodność i ekosystemów. Stosowanie zrównoważonych diet takich jak dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska oraz nowa dieta nordycka może być zarówno ekonomicznie, jak i prozdrowotne. Diety te powinny być przede wszystkim odpowiednio zbilansowane pod względem odżywczym. Mogą przyczyniać się do poprawy stanu zdrowia oraz do ochrony środowiska naturalnego (Rejman i in. 2015).

### **2. Opis zagadnienia**

Jednymi ze zrównoważonych diet są diety eliminacyjne takie jak: dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska oraz nowa dieta nordycka. Diety te opierają się na

ograniczeniu spożycia lub całkowitej eliminacji mięsa (w tym drobiu), ryb, owoców morza lub produktów pochodzenia zwierzęcego (np. jaj, nabiału). Wyróżnia się różne typy diet wegetariańskich. Jedną z nich jest dieta pescowegetariańska (Tonstad i in. 2009). Pescotarianizm jest dietą, która obejmuje spożycie ryby lub owoców morza, ale wyklucza spożycie wszystkich produktów zwierzęcych ssaków, drobiu (Agrawal i in. 2014). Dieta śródziemnomorska to dieta inspirowana nawykami żywieniowymi Grecji, Włoch i Hiszpanii. Główne aspekty tej diety obejmują wysokie spożycie oliwy z oliwek, roślin strączkowych, pełnych zbóż, owoców i warzyw, ryb, umiarkowane spożycie produktów mlecznych (głównie w postaci sera i jogurtu). Badania naukowe dowodzą, że stosowanie diety śródziemnomorskiej obniża ryzyko występowania chorób układu krążenia za co w głównej mierze odpowiada wysokie spożycie oliwy z oliwek (Knoops i in. 2004; Esposito i in. 2004). Nowa dieta nordycka jest prosta i niedroga, opiera się na konsumpcji żywności sezonowej i zrównoważeniu składników, unikaniu dodatków do żywności i minimalizacji odpadów. Obfituje w pokarmy roślinne, zawiera dużo warzyw, owoców i produktów pełnoziarnistych (głównie żyto i owies), ryb (łosoś i śledź) i świeże zioła. Badania wykazały, że stosowanie nowej nordyckiej diety miało wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu we krwi, obniżenie ciśnienia krwi i zwiększyło wrażliwość komórek na insulinę. Stwierdzono, występowanie korzyści płynących ze stosowania tej diety przez okres minimum 6 tygodni (Mithril i in. 2012; Poulsen i in. 2013).

Badania naukowe donoszą, że diety te mogą zmniejszyć ryzyko występowania wielu chorób, poprzez m.in. niższe spożycie tłuszczów nasyconych i cholesterolu oraz wyższe spożycie owoców, warzyw, produktów pełnoziarnistych, orzechów, błonnika i substancji fitochemicznych. Według wyników badań diety wegetariańskie są zwykle bogate w węglowodany złożone, kwasy tłuszczowe n-6, błonnik pokarmowy, karotenoidy, kwas foliowy, witaminę C, witaminę E i magnez. Natomiast charakteryzują się stosunkowo niską zawartością białka, tłuszczów nasyconych, kwasów tłuszczowych n-3, retinolu, witaminy B<sub>12</sub> i cynku (Knoops i in. 2004; Esposito i in. 2004; Key i in. 2006; Tonstad i in. 2009; Craig i in. 2009; Poulsen i in. 2013; Tonstad i in. 2013; Agrawal i in. 2014).

Celem tej pracy był przegląd istniejących badań naukowych dotyczących wpływu stosowania diet eliminacyjnych, takich jak dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska oraz nowa nordycka dieta na zdrowie człowieka.

### **3. Przegląd literatury**

Dokonano przeglądu aktualnych danych dotyczących najważniejszych składników odżywczych dla wegetarian, w tym białka, kwasów tłuszczowych n-3, żelaza, cynku, jodu, wapnia oraz witamin D i B<sub>12</sub> (Craig i Mangles 2009). Dowiedziono, że dieta wegetariańska może być odpowiednia pod względem odżywczym w czasie ciąży i prowadzić do pozytywnych wyników zdrowotnych u matki i niemowlęcia. Ponadto stosowanie diety wegetariańskiej wiązało się z niższym ryzykiem zgonu z powodu choroby niedokrwiennej serca. Wegetarianie również mieli niższe poziomy cholesterolu, niższe ciśnienie krwi i rzadziej występowała u nich cukrzyca typu 2 niż u niewegetarian. Dodatkowo wegetarianie mieli niższy wskaźnik masy ciała (BMI) i niższe ogólne wskaźniki zachorowalności na nowotwory. W badaniu przeprowadzonym przez Tonstad i in. (2009) oceniano częstość występowania cukrzycy typu 2 u osób stosujących różne rodzaje diet wegetariańskich w porównaniu do niewegetarian. Średnia wartość wskaźnika masy ciała BMI była najniższa u wegan (23,6 kg / m<sup>2</sup>) i wyższy u wegetarian lakto-owowegetarian (25,7), pescowegetarian (26,3) i najwyższy u niewegetarian (28,8). Częstość występowania cukrzycy typu 2 wzrosła z 2,9% u wegan do 7,6% u osob nie stosujących diety wegetariańskich. Częstość występowania była pośrednia u uczestników stosujących diety laktoowowegetariańskie (3,2%), pescowegetariańskie (4,8%) i półwegetariańskie (6,1%).

Badania Key i in. (2006) wykazały, że wegetarianie i weganie mają stosunkowo niski BMI i niskie stężenie cholesterolu w osoczu w porównaniu z niewegetarianami. Natomiast w badaniach nie stwierdzono istotnych różnic w częstości występowania raka między wegetarianami a niewegetarianami. Podsumowując, dane sugerują, że zdrowie wegetarian jest dobre i podobne do stanu zdrowia niewegetarian. Jednak potrzeba jest dalszych badań, dotyczących wpływu na zdrowie, spożycia niskich ilości długołańcuchowych kwasów tłuszczowych n-3 i witaminy B<sub>12</sub> przez wegan. Celem pracy Tonstad i in. (2012) była ocena związku pomiędzy dietą a występowaniem

cukrzycy. Diety wegetariańskie wiązały się ze znacznym zmniejszeniem zapadalności na cukrzycę. Przypadki cukrzycy występowały u 0,54% wegan, 1,08% lakto-owowegetarian, 1,29% pescowegetarian i 2,12% niewegetarian.

Rizzo i in. (2013) dokonali porównania wartości odżywczej diety między wzorami żywieniowymi charakteryzującymi się konsumpcją lub wykluczeniem mięsa i produktów mlecznych. Badanie przekrojowe objęło grupę 71751 osób (średni wiek 59 lat). Porównywano wzorce żywieniowe: niewegetariańskie, pescowegetariańskie, lakto-owowegetariańskie i ściśle wegetariańskie. U wegetarian stwierdzono najniższe spożycie białka,  $\beta$ -karotenu, magnezu oraz nasyconych kwasów tłuszczowych. Pobór energii był podobny we wszystkich dietach (2000 kcal/d). Średni wskaźnik BMI był najwyższy u niewegetarian (28,7), a najniższy u ścisłych wegetarian (24,0). Profile składników odżywczych różniły się znacznie między wzorami żywieniowymi. Różnice te mogą mieć znaczenie w etiologii otyłości i chorób przewlekłych.

Głównym celem badań Sabaté i Wien (2010) było określenie związku między stosowaniem diety wegetariańskiej a występowaniem otyłości, szczególnie w odniesieniu do otyłości u dzieci. Badania epidemiologiczne wskazują, że dieta wegetariańska wiąże się z niższym wskaźnikiem masy ciała (BMI) i mniejszą częstością występowania otyłości u dorosłych i dzieci. Metaanaliza badań dotyczących stosowania diety wegetariańskiej przez dorosłych, dowiodła o zmniejszonej masie ciała o 7,6 kg u mężczyzn i 3,3 kg u kobiet. Badania dotyczące ryzyka występowania nadwagi wskazują, że dieta wegetariańska wydaje się rozsądnym podejściem do zapobiegania nadwagi i otyłości u dzieci. Diety wegetariańskie mają niską gęstość energii i są bogate w węglowodany złożone, błonnik i wodę, co może zwiększać uczucie sytości.

Clarys i in. (2014) w swoim badaniu porównali jakość i ilość składników odżywczych zawartych w diecie wegańskiej, wegetariańskiej, półwegetariańskiej, pescowegetariańskiej i obejmującej wszystkie produkty żywnościowe, zarówno pochodzenia roślinnego jak i zwierzęcego. Dzielne spożycie poszczególnych składników zostało oszacowane za pomocą ankiety internetowej oraz w oparciu o kwestionariusz częstotliwości spożycia żywności. W badaniu wzięło udział 1475 uczestników: 104 wegan, 573 wegetarian, 498 półwegetarian, 145 pescowegetarian i 155 niewegetarian. Najbardziej restrykcyjna dieta, tj. dieta wegańska, charakteryzowała się najniższym całkowitym spożyciem energii, tłuszczu, białka i najwyższym spożyciem błonnika pokarmowego. Dodatkowo podaż wapnia była na najniższym poziomie u wegan i była ona na poziomie poniżej zaleceń żywieniowych.

Tantamango-Bartley i in. (2012) zbadali związek między wzorcami żywieniowymi (niewegetarian, wegan, laktowegetarian, pescowegetarian i półwegetarian,) a ogólną zachorowalnością na raka wśród 69 120 uczestników badania. Zidentyfikowano 2939 przypadków zachorowań na raka. Stwierdzono istotną zależność pomiędzy stosowaniem diet wegetariańskich, a zmniejszeniem występowania raka przewodu pokarmowego. Ponadto analiza związku między wprowadzeniem specyficznych wegańskich wzorców żywieniowych, a występowaniem nowotworów, wykazała, że stosowanie diety wegańskiej wiązało się z najniższą zachorowalnością, zarówno u mężczyzn jak i u kobiet.

Agrawal i in. (2014) przeanalizowali częstość występowania otyłości i cukrzycy u dorosłych mieszkańców Indii, którzy stosowali różne rodzaje diet wegetariańskich w porównaniu z osobami spożywającymi diety niewegetariańskie. Średni wskaźnik BMI był najniższy u pesco-wegetarian (20,3) i wegan (20,5), a najwyższy u lakto-owowegetarian (21,0) i laktowegetariańskich (21,2). Częstość występowania cukrzycy wahała się od 0,9% osób stosujących diety lakto-wegetariańskie, lakto-owowegetariańskie i półwegetariańskie do 1,5% osób spożywających dietę pescowegetariańską. Wyniki te mogą pomóc w opracowaniu interwencji, aby zaradzić rosnącemu problemowi występowania nadwagi, otyłości i cukrzycy. Konieczne jest jednak dalsze prowadzenie badań w celu wyjaśnienia tej zależności.

Celem badania van Dooren i in. (2014) była analiza synergii między zdrowiem człowieka a sposobem żywienia. Analizie poddano wpływ diety: kopenhadzkiej, holenderskiej, półwegetariańskiej, wegetariańskiej, wegańskiej i śródziemnomorskiej. Stwierdzono, że spożycie mięsa, produktów mlecznych, słonych przekąsek, słodczy i słodzonych napojów, w dużej mierze było odpowiedzialne za pogorszenie stanu zdrowia uczestników badania. Dodatkowo biorąc pod uwagę

wpływ analizowanych diet, stosowanie diety śródziemnomorskiej, pół- i pescowegetariańskiej okazało się najbardziej korzystne po względem zdrowotnym.

Esposito i in. (2004) zbadali wpływ diety śródziemnomorskiej na parametry zdrowotne takie jak wskaźniki zapalne u pacjentów z zespołem metabolicznym. Badanie objęło okres 2 lat. Osoby stosujące dietę śródziemnomorską spożywali więcej pokarmów bogatych w jednonienasycone i wielonienasycone kwasy tłuszczowe, błonnik oraz mieli niższy stosunek kwasów tłuszczowych omega-6 do omega-3. Całkowite spożycie owoców, warzyw i orzechów (274 g/d), spożycie produktów pełnoziarnistych (103 g/d) oraz oliwy z oliwek (8 g/d) było istotnie wyższe w grupie osób stosujących dietę śródziemnomorską. Ponadto średnia masa ciała zmniejszyła się o średnio 4 kg u pacjentów, którzy wprowadzili do swojej diety wzorce żywieniowe tej diety. Dodatkowo u osób, które zaczęły stosować dietę śródziemnomorską, zwiększyła się wrażliwość insulinowa komórek. Podsumowując to badanie, okazało się, że dieta śródziemnomorska może być skuteczna w zmniejszaniu częstości występowania zespołu metabolicznego u ludzi.

Knoops i in. (2004) w swoim badaniu obrali za cel zbadanie wpływu stosowania diety śródziemnomorskiej, uprawiania aktywności fizycznej, umiarkowanego spożywania alkoholu oraz niepalenia papierosów na zdrowie osób starszych mieszkających w Europie. Podczas 10 letniej obserwacji zmarło 935 uczestników: 371 z powodu chorób układu krążenia, 233 z powodu raka, 145 z innych przyczyn, a w 186 przypadkach przyczyna śmierci była nieznaną. Przestrzeganie diety śródziemnomorskiej, umiarkowane spożycie alkoholu, aktywność fizyczna i niepalenie papierosów wiązało się z niższym ryzykiem zgonu. Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku śmiertelności z powodu choroby niedokrwiennej serca, chorób sercowo-naczyniowych i raka. Ogólnie rzecz biorąc u osób w wieku od 70 do 90 lat przestrzeganie diety śródziemnomorskiej i zdrowego trybu życia wiązało się z niższym o 50% wskaźnikiem zgonów.

Badania prowadzone przez Estruch i in. (2013) wykazały związek między przestrzeganiem diety śródziemnomorskiej a ryzykiem występowania chorób sercowo-naczyniowych. Łącznie w badaniu wzięło udział 7447 osób (przedział wiekowy 55-80 lat) z czego 57% stanowiły kobiety. U 288 uczestników badania stwierdzono występowanie chorób układu sercowo-naczyniowego. Choroby te dotknęły 83 osoby będące na diecie śródziemnomorskiej, w której główna podaż tłuszczu pochodziła z orzechów, 96 osób stosujących dietę śródziemnomorską, w której głównym źródłem tłuszczu była oliwa z oliwek z pierwszego tłoczenia oraz 109 osób z grupy kontrolnej (osoby, które nie stosowały się do zasad diety śródziemnomorskiej). Wśród osób o wysokim ryzyku zgonu z powodu występowania chorób sercowo-naczyniowych, przestrzeganie diety śródziemnomorskiej opierającej się na wysokim spożyciu oliwy z oliwek z pierwszego tłoczenia lub orzechów, wiązało się ze zmniejszeniem umieralności.

Sofi i in. (2008) dokonali systematycznego przeglądu dostępnych badań dotyczących związku pomiędzy przestrzeganiem diety śródziemnomorskiej, umieralnością i częstością występowania chorób przewlekłych. Analiza wykazała, że stosowanie diety śródziemnomorskiej istotnie związane było ze zmniejszeniem ryzyka śmiertelności. Podobną zależność stwierdzono w przypadku przestrzegania diety śródziemnomorskiej w odniesieniu do śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych, zapadalności lub umieralności z powodu raka oraz częstości występowania choroby Parkinsona i choroby Alzheimera. Podsumowując przestrzeganie diety śródziemnomorskiej wiązało się ze znaczną poprawą stanu zdrowia, co widać na podstawie znacznego zmniejszenia ogólnej śmiertelności (9%), śmiertelności z powodu chorób układu krążenia (9%), zapadalności na raka lub zgonu z powodu raka (6%), oraz częstość występowania choroby Parkinsona i choroby Alzheimera (13%). Wydaje się, że wyniki te mają duże znaczenie dla zdrowia publicznego.

Poulsen i in. (2013) zbadali wpływ stosowania nowej diety nordyckiej na zdrowie człowieka. Dieta ta opiera się głównie na spożywaniu żywności lokalnej, ekologicznej i wytwarzanej w sposób naturalny, przyjazny dla środowiska. W badaniu wzięło udział łącznie 147 osób. U osób przestrzegających zaleceń nowej diety nordyckiej, nastąpił spadek masy ciała średnio o 4,7 kg. Ponadto stosowanie nowej diety nordyckiej powodowało obniżenie ciśnienia krwi.

#### 4. Wnioski

- a) Stosowanie diet takich jak dieta wegetariańska, dieta pescowegetariańska, dieta śródziemnomorska oraz nowa dieta nordycka wiązało się z niższym ryzykiem występowania chorób układu krążenia.
- b) Wegetarianie, pescowegetarianie, osoby stosujące dietę śródziemnomorską oraz nową dietę nordycką mieli niższy wskaźnik masy ciała (BMI) w porównaniu do niewegetarian.
- c) Stosowanie diet wegetariańskich, pescowegetariańskich, diety śródziemnomorskiej oraz nowej diety nordyckiej wiązało się ze znacznym zmniejszeniem występowania cukrzycy typu 2.

#### 5. Literatura

- Agrawal S, Millett CJ, Dhillon PK i in. (2014) Type of vegetarian diet, obesity and diabetes in adult Indian population. *Nutrition journal* 13(1): 89.
- Clarys P, Deliens T, Huybrechts I i in. (2014) Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients* 6(3): 1318-1332.
- Craig WJ, Mangels AR (2009) Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *Journal of the American dietetic association* 109(7): 1266-1282.
- Esposito K, Marfella R, Ciotola M i in. (2004) Effect of a Mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial *Jama* 292(12): 1440-1446.
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J i in. (2013) Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine* 368(14): 1279-1290.
- Gerwin M (2008) Plan zrównoważonego rozwoju dla Polski. Lokalne inicjatywy rozwojowe. *Earth Conservation* 1-32.
- Key TJ, Appleby PN, Rosell MS (2006) Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proceedings of the Nutrition Society* 65(1): 35-41.
- Knoops KT, de Groot LC, Kromhout D i in. (2004) Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women: the HALE project. *Jama* 292(12): 1433-1439.
- Mithril C, Dragsted LO, Meyer C i in. (2012) Guidelines for the new Nordic diet. *Public health nutrition* 15(10): 1941-1947.
- Poulsen SK, Due A, Jordy AB i in. (2013) Health effect of the New Nordic Diet in adults with increased waist circumference: a 6-mo randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition* 99(1): 35-45.
- Rejman K, Kowrygo B, Laskowski W (2015) Ocena struktury spożycia żywności w Polsce w aspekcie wymogów zrównoważonej konsumpcji. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 3(37): 503-512.
- Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE (2013) Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 113(12): 1610-1619.
- Sabaté J, Wien M (2010) Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *The American journal of clinical nutrition* 91(5): 1525-1529.
- Sofi , Cesari F, Abbate R i in. (2008) Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *Bmj* 337: 1344.
- Tantamango-Bartley Y, Jaceldo-Siegl K, Jing FAN, Fraser G (2012) Vegetarian diets and the incidence of cancer in a low-risk population. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers* 22(2): 286-294.
- Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE (2009) Type of vegetarian diet, body weight and prevalence of type 2 diabetes. *Diabetes care* 32(5): 791.
- Tonstad S, Stewart K, Oda K i in. (2013) Vegetarian diets and incidence of diabetes in the Adventist Health Study-2. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 23(4): 292-299.
- van Dooren C, Marinussen M, Blonk H i in. (2014) Exploring dietary guidelines based on ecological and nutritional values: a comparison of six dietary patterns. *Food Policy* 44: 36-46.

## **12. Porównanie wartości odżywczej i zawartości związków biologicznie czynnych w jabłkach pochodzących z różnych systemów produkcji - przegląd badań**

Comparison of nutritional value and content of biologically active compounds in apples from different production systems - a review.

Ponder Alicja, Król Katarzyna, Hallmann Ewelina

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa, Zakład Żywności Ekologicznej  
Opiekun naukowy: Ewelina Hallmann

Ponder Alicja: alicja\_ponder@sggw.pl

Słowa Kluczowe: system ekologiczny, system konwencjonalny, polifenole, związki bioaktywne

### **Streszczenie**

W niniejszej pracy dokonano przeglądu literatury dotyczącej zawartości związków biologicznie czynnych obecnych w owocach jabłek pochodzących z upraw ekologicznych i konwencyjnych. Obecnie w krajach europejskich, w tym również w Polsce, rośnie zainteresowanie ekologiczną uprawą jabłek. Jabłka i produkty w nich otrzymywane, takie jak soki, przeciery czy kremogeny stanowią główne źródło przeciwutleniaczy, np. związków polifenolowych i witaminy C w diecie Polaków. Badania naukowe dowodzą, że jabłka pochodzące z gospodarstw ekologicznych zawierają wyższy poziom substancji biologicznie czynnych, cukrów, kwasów organicznych oraz witaminy C w porównaniu z jabłkami uprawianymi tradycyjnymi metodami. Poszczególne odmiany jabłek charakteryzują się zróżnicowanym składem jakościowym i ilościowym związków o działaniu biologicznie czynnym. Regularne spożywanie produktów bogatych w te związki może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego i nowotworów.

### **1. Wstęp**

Obecnie wzrasta zainteresowanie żywnością ekologiczną ze strony konsumentów, jak i producentów. Współcześni klienci i odbiorcy stawiają coraz większe wymagania producentom żywności, na skutek wzrostu świadomości dotyczącej związku między stylem życia i żywieniem a dobrym zdrowiem i samopoczuciem. Ponadto czynnikiem brany pod uwagę przy wyborze żywności jest już nie tylko cena, ale też jej jakość zdrowotna (Barłowska i in. 2017).

Produkcja żywności ekologicznej w krajach wysoko rozwiniętych należy do najszybciej rozwijających się działów rolnictwa. W Polsce w 2004 roku kontrolą objętych było 3760 gospodarstw ekologicznych o łącznej powierzchni 82 730 ha, natomiast w 2015 roku liczba gospodarstw ekologicznych wzrosła do 22 991, o łącznej powierzchni 552 356.4 ha, co daje wzrost powierzchni o około 560% (FAOSTAT, 2018). W tym samym okresie, przyrost wielkości produkcji konwencjonalnej był na poziomie 3% na całym świecie (Daniells 2014). Wśród krajów o największym obszarze upraw ekologicznych przoduje Australia, następnie jest Argentyna, USA, Chiny i Hiszpania. Ponadto, 70% światowej produkcji upraw ekologicznych przypada na około 10 państw (Zmarlicki i Brzozowski, 2014). Najwyższa wartość sprzedaży żywności ekologicznej na osobę przypada w krajach o wysokim stopniu rozwinięcia (m.in. Szwajcaria, Dania, Luksemburg) (FAOSTAT 2018).

Przejęcie z rolnictwa konwencjonalnego na ekologiczne może być korzystne dla rolników, aczkolwiek uzyskiwane plony są niższe, a czas chowu zwierząt wydłuża się. Produkcja w gospodarstwie z certyfikatem ekologicznym może być bardziej opłacalna dla rolników z tego względu, że ceny wytwarzanych produktów są wyższe w porównaniu do tych z gospodarstw konwencjonalnych. Rolnictwo ekologiczne wymaga znacznie większych nakładów pracy niż

konwencjonalne, co generuje więcej miejsc pracy, co może przekładać się na ograniczenie emigracji ludzi ze wsi do miast (Kielbasa 2015).

Rolnictwo ekologiczne opiera się na szeregu przepisów prawnych, obowiązujących we wszystkich krajach członkowskich UE, najważniejsze przepisy dotyczące rolnictwa ekologicznego zostały określone w trzech rozporządzeniach Rady: 834/2007, 889/2008 i 1235/2008. Jak podaje rozporządzenie 834/2007, produkcja ekologiczna jest systemem zarządzania gospodarstwem i produkcji żywności, który łączy najkorzystniejsze dla środowiska praktyki, m.in. wysoki stopień różnorodności biologicznej, ochronę zasobów naturalnych, zapewnienie dobrostanu zwierząt i stosowanie naturalnych metod produkcji. Zabronione jest stosowanie syntetycznych pestycydów i nawozów mineralnych, genetycznie zmodyfikowanych organizmów i nadużywanie antybiotyków. Zamiast tego należy stosować nawozy naturalne (nawozy i kompost), naturalne metody ochrony roślin (np. pułapki feromonowe, płyty klejowe). Praktyki te zmniejszają szkodliwy wpływ rolnictwa na środowisko poprzez ograniczenie wymywania azotu i fosforu z gleby, brak pozostałości pestycydów w glebie i roślinach. Organiczne metody uprawy mają również wpływ na procesy metaboliczne w roślinach uprawnych, powodując zwiększenie zawartości wielu metabolitów wtórnych, w tym związków bioaktywnych (Barański i in. 2014; Popa 2018).

Za najistotniejszy czynnik ograniczający zakup żywności ekologicznej przez konsumentów należy uznać wysoką cenę. W porównaniu z żywnością konwencjonalną, ceny produktów ekologicznych są wyższe o średnio 20-30%. Uwzględniając niskie dochody polskiego społeczeństwa, większość konsumentów nie może pozwolić sobie na częste zakupy żywności ekologicznej. Kolejnym czynnikiem ograniczającym zakup jest o wiele mniejszy dostępny asortyment żywności w porównaniu do produktów pochodzących z rolnictwa konwencjonalnego (Domagalska i Buczkowska 2015).

Od żywności ekologicznej oczekuje się, że będzie zawierała dużo składników odżywczych, przy jak najniższej ilości substancji szkodliwych. Właśnie żywność ekologiczna, w której znacznie częściej niż w żywności konwencjonalnej zaważa się wyższe zawartości substancji bioaktywnych i odżywczych, w tym witaminy C, karotenoidów czy związków polifenolowych. Produkty ekologiczne mają bardziej intensywny, charakterystyczny dla użytego surowca smak od produktów pochodzących z upraw konwencjonalnych. Ponadto badania naukowe dowodzą, że roślinne surowce ekologiczne są bezpieczniejsze dla zdrowia, gdyż zawierają znacznie mniejsze ilości substancji szkodliwych, którymi są pestycydy, azotany i metale ciężkie (Rembiałkowska i Załęcka 2013; Średnicka-Tober i in. 2015).

## **2. Opis zagadnienia**

Znaczenie i popularność jabłek w Polsce i na świecie jest uwarunkowana wysokimi walorami smakowymi, jak również wartością odżywczą. Ponadto, surowiec ten charakteryzuje się wysoką dostępnością owoców w sprzedaży przez cały rok. Należy również wspomnieć, że w Polsce jednym z istotnych źródeł fenolowych przeciwutleniaczy w diecie są jabłka i produkty z nich otrzymywane (Skąpska i in., 2006). Mimo, że jabłka zawierają niewiele związków biologicznie aktywnych, to stanowią ważne źródło tych związków, gdyż ich udział w całkowitym spożyciu owoców jest duży (Adamczyk i Rembiałkowska 2005). Obecnie zwraca się co raz większą uwagę na ich walory zdrowotne, co głównie jest związane z zawartością tzw. bioaktywnych substancji o charakterze przeciwutleniającym (Adamczyk i Rembiałkowska 2005). Do najważniejszych zalicza się: kwas L-askorbinowy i związki polifenolowe (kwercetyna, florydzydina, kwas chlorogenowy). Polifenole stanowią bardzo zróżnicowaną grupę związków, które można podzielić na dwie odrębne grupy: flawonoidy i kwasy fenolowe. Flawonoidy składają się z dwóch pierścieni benzenowych, które są połączone z pierścieniem piranu lub pirenu. W zależności od stopnia utlenienia pierścienia można je podzielić na: antocyjaniny, flawanole, falconole, flawony, flawanony, izoflawony, katechiny (Ostrowska i Skrzydlewska 2005). Badania naukowe potwierdzają wysoką korelację pomiędzy mniejszą częstością występowania choroby niedokrwiennej serca, a spożywaniem pokarmów bogatych

w flawonoidy. Ponadto flawonoidy hamują aktywność fosfodiesterazy i cyklooksygenazy, a przez to zmniejszają agregację płytek krwi, dzięki czemu odgrywają dużą rolę w zapobieganiu miażdżycy (Gheribi 2011). Związki polifenolowe wykazują właściwości antyoksydacyjne, polegające na zdolności do neutralizacji reaktywnych form tlenu, dzięki czemu zapobiegają występowaniu wielu chorób. Przyjmuje się, że mają one 10-30 krotnie wyższą aktywność przeciwutleniającą niż witamina C, czy witamina E (Lu i Foo 2000). Działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwalergiczne, przeciwobrzękowe i przeciw mutagenne to powszechnie znane prozdrowotne właściwości polifenoli roślinnych. W chorobach sercowo-naczyniowych polifenole, dzięki właściwościom przeciwutleniającym, zmniejszają utlenianie lipoprotein LDL, a także agregację płytek krwi w naczyniach krwionośnych, zapobiegają arytmii i rozszerzają naczynia krwionośne (Leifert i in. 2008; Ellis i in. 2011).

### 3. Przegląd literatury

Wojdyło i in. (2010) w swoim badaniu zajmowali się oceną porównawczą zawartości związków biologicznie czynnych obecnych w jabłkach pochodzących z systemu ekologicznego i konwencjonalnego. Badając ilość związków polifenolowych ogółem w jabłkach ekologicznych i konwencjonalnych nie otrzymali istotnych różnic wynikających z odmiennego systemu produkcji.

Natomiast w badaniu przeprowadzonym pod kierunkiem Rembiałkowskiej (2006) stwierdzono istotny wpływ sposobu uprawy i produkcji na zawartość związków polifenolowych w kremogenach jabłkowych. Z badań tych wynika, że zawartość flawononoidów była znacząco wyższa w kremogenach jabłkowych pochodzących z produkcji ekologicznej i wynosiła 70,63 mg/100 g, zaś w kremogenach pochodzących z produkcji konwencjonalnej 45,49 mg/100 g.

Z kolei w badaniach przeprowadzonych przez Oszmiańskiego i Wojdyło (2009) wykazano, że jabłka pochodzące z produkcji ekologicznej charakteryzowały się około 20% wyższą zawartością polifenoli ogółem niż jabłka uprawiane w systemie konwencjonalnym.

Celem badania Baiamonte i in. (2013) była ocena wpływu sposobu uprawy i przechowywania na zawartość związków fenolowych w jabłkach różnych odmian. Porównano ze sobą jabłka pochodzące z gospodarstw ekologicznych i z integrowanej produkcji. Większości odmian pochodzących z upraw ekologicznych charakteryzowała się wyższą zawartością związków fenolowych w porównaniu z odpowiednikami uprawianymi w systemie integrowanym. Przechowywanie jabłek z chłodni również miało istotny wpływ na wyższą zawartość związków fenolowych.

Kouřimská i in. (2014) w swoich badaniach porównywali zawartość cukrów w jabłkach ekologicznych i pochodzących z integrowanego systemu produkcji. Zmierzono zawartość fruktozy, glukozy, sacharozy i suchej masy w siedmiu odmianach jabłek. Stwierdzono istotne różnice pomiędzy próbkami jabłek ekologicznych i uprawianych w systemie integrowanym oraz pomiędzy odmianami. Jabłka pochodzące z upraw ekologicznych miały średnio większą zawartość suchej masy niż jabłka z integrowanego systemu produkcji, co jest zgodne z ustaleniami Bertazza i in. (2010), którzy również otrzymali znacznie wyższą zawartość suchej masy w ekologicznych jabłkach odmiany *Golden Delicious*. Dodatkowo Raffo i in. (2014) ocenili wpływ stosowania różnych systemów nawożenia (ekologicznego i konwencjonalnego) na cechy jakościowe jabłek odmiany *Golden Delicious*. Okazało się, że sposób nawożenia znacząco wpływał na zawartość lotnych związków aromatycznych, cukrów i kwasów organicznych w owocach.

Ponadto w badaniu Kouřimská i in. (2014) stwierdzono również istotne różnice w zawartość cukrów: sacharozy, glukozy i fruktozy, pomiędzy jabłkami z upraw ekologicznych i z integrowanej produkcji, a także między odmianami. Zawartość fruktozy i glukozy była istotnie wyższa w jabłkach ekologicznych odmiany *Idared*, *Melrose*, *Szampion* i *Zvonkove*. Przeciwnie wyniki uzyskał Prugar (2000), który w swoim badaniu nie stwierdził istotnych różnic w zawartość cukrów między owocami pochodzącymi z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych.

Badania przeprowadzone przez Ponder i in. (2017) wykazały, że soki jabłkowe pochodzące z produkcji ekologicznej odznaczały się nieznacznie wyższą zawartością suchej masy (11,33 g/100 ml) od soków jabłkowych pochodzących z produkcji konwencjonalnej (10,91 g/100 ml). Również zawartość polifenoli obecnych w ekologicznych sokach jabłkowych nie różniła się istotnie od



zawartości tych związków w sokach jabłkowych pochodzących z systemu konwencjonalnego. W niniejszym badaniu nie wykazano również istotnych różnic pomiędzy zawartością kwasów fenolowych w sokach jabłkowych produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. Stwierdzono, że zawartość flawonoidów ogółem w sokach jabłkowych z produkcji ekologicznej nie różniła się istotnie od zawartości tych związków w sokach jabłkowych produkcji konwencjonalnej.

W innym badaniu przeprowadzonym przez Heinmaa i in. (2017) dokonano analizy ekologicznych mętnych soków jabłkowych otrzymanywanych różnymi metodami z jabłek różnych odmian. Soki zostały ocenione sensorycznie, porównano ich barwę, kwasowość miareczkową oraz zawartość kwasu askorbinowego i polifenoli. Soki tłoczone przez prasę taśmową charakteryzowały się najwyższą zawartością polifenoli, ale miały najgorszą jakość sensoryczną, charakteryzującą się mniej słodkim, bardziej kwaśnym, gorzkim, cierpkim smakiem, w porównaniu do soków pozyskiwanych innymi metodami. Natomiast soki produkowane przez prasę wodną odznaczały się największą intensywnością aromatu oraz najjaśniejszą i najbardziej żółtą barwą. Zawierały jednocześnie największy poziom kwercetyny.

#### **4. Podsumowanie**

Jabłka są jednymi z najpopularniejszych owoców występujących w codziennej diecie Polaków. Są one cenione przede wszystkim ze względu na smak, wysoką zawartość substancji odżywczych i korzystne działanie prozdrowotne na organizm człowieka. Do najcenniejszych substancji obecnych w jabłkach zaliczane są związki polifenolowe, które należą do grupy naturalnych przeciwutleniaczy. Ponadto jabłka odznaczają się wysoką zawartością pektyn, witaminy C, beta-karotenu i potasu. Poszczególne odmiany jabłek charakteryzują się zróżnicowanym składem jakościowym i ilościowym związków o działaniu biologicznie czynnym. Źródła naukowe donoszą, że regularne spożywanie produktów bogatych w te związki może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego i nowotworów. Dzieje się tak dlatego, że substancje te wykazują właściwości neutralizujące negatywny wpływ stresu oksydacyjnego poprzez zwalczanie wolnych rodników. Obecnie coraz bardziej popularny staje się ekologiczny system uprawy owoców i warzyw. Żywność ekologiczna zyskała wśród konsumentów opinię bezpiecznej i bardziej wartościowej pod względem biologicznym. Liczne badania wykazały, że produkty pochodzące z upraw ekologicznych charakteryzują się wyższą zawartością witamin i związków bioaktywnych w stosunku do produktów pochodzących z upraw konwencjonalnych. Potwierdza to tezę, że ekologiczna uprawa jabłoni przyczynia się do zwiększenia zawartości związków polifenolowych w owocach jabłek. Dzięki rosnącej świadomości żywieniowej konsumentów, zwiększa się również popyt na owoce i warzywa pochodzące z produkcji ekologicznej. Z każdym rokiem przybywa również w Polsce ekologicznych sadów jabłoni.

#### **5. Literatura**

- Adamczyk M, Rembiałkowska E (2005) Porównanie wybranych wyróżników jakościowych jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywność*. 2: 9-21.
- Baiamonte I, Raffo A, Nardo N i in. (2013) Effect of Growing Method and Cold Storage on Phenolic Compounds Composition of Eight Apple Cultivars. *Journal of Nutritional Ecology and Food Research* 1(4): 288-294.
- Barański M, Średnicka-Tober D, Volakakis A i in. (2014) Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition* 112: 794-811.
- Barłowska J, Wolanciuk A, Idec J (2017) Rolnictwo ekologiczne w Polsce na tle Unii Europejskiej i świata. *Przegląd Hodowlany* 2: 1-4.
- Bertazza G, Cristoferi G, Bignami C (2008). Fruit composition and quality of organically and conventionally grown apple, apricot and pear in the Veneto region (Northern Italy). In *Organic Fruit Conference* 873: 309-316.
- Daniells S (2013) US organic food market to grow 14% from 2013-2018. [Tryb dostępu:] [www.foodnavigatorusa.com/Markets/US-organic-food-market-to-grow-14-from-2013-18](http://www.foodnavigatorusa.com/Markets/US-organic-food-market-to-grow-14-from-2013-18).

- Domagalska J, Buczkowska M (2015) Rolnictwo ekologiczne – szanse i perspektywy rozwoju. *Probl. High Epidemiol* 96(2): 370-376.
- Ellis LZ, Liu W, Luo Y i in. (2011) Green tea polyphenol epigallocatechin-3 gallate suppresses melanoma growth by inhibiting inflammasome and IL 1b secretion. *Biochem. Biophys. Res. Commun* 414: 551-556.
- Gheribi E (2011) Związki polifenolowe w owocach i warzywach. *Medycyna Rodzinna* 4: 111-115.
- Heinmaa L, Moor U, Põldma P i in. (2017) Content of health-beneficial compounds and sensory properties of organic apple juice as affected by processing technology. *LWT-Food Science and Technology* 85: 372-379.
- Kielbasa M (2015) *Progress in Economic Sciences*. Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Stanisława Staszica w Pile 2: 227-230.
- Kouřimská L, Kubaschová K, Sus J i in. (2014). Comparison of the carbohydrate content in apples and carrots grown in organic and integrated farming systems. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* 8(1): 178-183.
- Leifert WR Abeywardena MY (2008) Cardioprotective actions of grape polyphenols. *Nutritional Research* 28: 729-737.
- Lu Y, Foo LY (2000) Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chem.istry* 68: 81-85.
- Ostrowska J, Skrzydlewska E (2005) Aktywność biologiczna flawonoidów. *Postępy Fitoterapii* 3: 71-79.
- Oszmiański J, Wojdyło A (2009) Effects of blackcurrant and apple pulp blended onphenolics, antioxidant capacity and colour of juices. *Journal of Czech Food Technology*, 27(5): 338-351
- Ponder A, Piotrowska A, Hallmann E (2017) Analiza zawartości związków biologicznie czynnych w sokach jabłkowych wybranych marek, przeznaczonych dla dorosłych i dzieci, pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Poszerzamy Horyzonty* 5: 316-324.
- Popa ME, Mitelut A, Pop EE, Stan A, Popa VI (2018) Organic foods contribution to nutritional quality and value. *Trends in Food Science & Technology*.
- Prugar J (2000) Kvalita rostlinných produktů ekologického zemědělství (Quality of plant products from organic agriculture). Praha, CZ: ÚZPI. 80 p. ISBN 80-7271-048-6.
- Raffo A, Baiamonte I, Bucci R i in. (2014) Effects of different organic and conventional fertilisers on flavour related quality attributes of cv. Golden Delicious apples. *LWT-Food Science and Technology* 59(2): 964-972.
- Rembiałkowska E, Hallmann E, Rusaczek A (2006) Wpływ procesu pasteryzacji na zawartość związków bioaktywnych oraz potencjał antyoksydacyjny kremogenów jabłkowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 51(2): 144-149.
- Rembiałkowska E, Załęcka A (2013) Jakość ekologicznych surowców roślinnych w badaniach analitycznych. W: *Żywność ekologiczna* (Tyburski J.), Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn 63-81.
- Skąpska S, Sieliwanowicz B, Jasińska U i in. (2006) Zmiany zawartości naturalnych przeciwutleniaczy oraz pojemności przeciwutleniającej zachodzące w surowcu w trakcie procesu otrzymywania soku zagęszczonego z jabłek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1: 152-160.
- Średnicka-Tober D, Kazimierczak R, Rembiałkowska E (2015) Organic food and human health – a review. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 60: 102-107.
- Wojdyło A, Oszmiański J, Bielicki P (2010) Zawartość wybranych wyróżników chemicznych w owocach trzech odmian jabłoni z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 55(4): 173-177.
- Zmarlicki K, Brzozowski P (2014) Produkcja i ceny owoców z upraw ekologicznych. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego* 3: 237-243.

### **13. Hydrokoloidy jako dodatki teksturotwórcze**

Hydrocolloids as textural additives

Jagoda Szafrńska<sup>(1)</sup>, Bartosz Sołowiej<sup>(1)</sup>, Ewa Habza-Kowalska<sup>(2)</sup>, Ilona Mazurkiewicz<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Zakład Technologii Mleka i Hydrokoloidów, Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>(2)</sup>Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>(3)</sup>Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Bartosz Sołowiej

Jagoda Szafrńska: jagoda.szafranska@poczta.fm

Słowa kluczowe: emulgacja, lepkość, zamiennik tłuszczu, powłoki jadalne

#### **Streszczenie**

Hydrokoloidy należą do wysokocząsteczkowych biopolimerów, które w swojej strukturze zawierają grupy hydroksylowe. Wpływa to na zwiększenie ich powinowactwa do wiązania cząsteczek wody i sprawia, że stają się związkami hydrofilowymi. Mają charakter polisacharydowy lub białkowy. Zalicza się do nich związki ekstrahowane z roślin, glonów lub pochodzenia mikrobiologicznego, a także gumy. Dzięki swoim właściwościom pełnią funkcje zagęszczania produktu, żelowania, emulgowania, stabilizują i kontrolują wzrost kryształów lodu i cukru w produktach spożywczych. Dają poczucie sytości oraz przedłużają czas przejścia pokarmu przez jelita dzięki wiązaniu wody w treść przewodu pokarmowego.

Ich zdolności są powszechnie wykorzystywane w wielu częściach przemysłu spożywczego. Dodaje się je do wyrobów mięsnych, cukierniczych czy przetworów mlecznych. Należą także do dodatków wykorzystywanych podczas produkcji produktów bezglutenowych lub o niskiej zawartości cukru i tłuszczu.

#### **1. Wstęp**

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności określa mianem „dodatku do żywności” każdą substancję, której nie spożywa się samodzielnie ani nie stosuje się jako charakterystyczny składnik żywności. Jest celowo dodawany do produktów spożywczych ze względów technologicznych w trakcie danego etapu procesu produkcyjnego oraz powoduje iż dodana substancja lub jej produkty pochodne stają się bezpośrednio lub pośrednio składnikiem wytwarzanej żywności.

Wszystkie dodatki do żywności można podzielić na sześć głównych kategorii: konserwanty, dodatki odżywcze, wzmacniacze smaku, barwniki, środki wpływające na teksturę i inne dodatki – nie pasujące do wcześniejszych grup. Największą liczbę związków chemicznych w swojej strukturze zawierają substancje smakowo-zapachowe, zaś środki teksturujące stosuje się w największej całkowitej ilości podczas procesów produkcyjnych. Substancje wpływające na teksturę są używane do modyfikowania ogólnej struktury lub odczucia w ustach końcowych produktów spożywczych. Emulgatory i stabilizatory są podstawowymi dodatkami należącymi do tej kategorii. Do emulgatorów zalicza się naturalne substancje, takie jak lecytyna i mono- i diglicerydy, a także kilka syntetycznych pochodnych. Główną rolą tych środków jest umożliwienie rozproszenia olejów w produkcie spożywczym. Stabilizatory obejmują kilka naturalnych gum, a także skrobie naturalne i modyfikowane. Początkowo dodatki te stosowano by zapewnić pożądaną teksturę w lodach. Obecnie ich właściwości wykorzystuje się również w produktach suchych i płynnych. Fosforany są stosowane do modyfikowania tekstury żywności zawierającej białko lub skrobię. Są one szczególnie użyteczne w stabilizowaniu różnych produktów mlecznych i mięsnych. Reagują z białkiem i/lub skrobią modyfikując zdolność zatrzymywania wody (Brannen i Ilagerty 2001)

Hydrokoloidy mają szeroki zakres właściwości funkcjonalnych w żywności. Pełnią funkcje zagęszczania produktu, żelowania, emulgowania, stabilizują i kontrolują wzrost kryształów lodu i cukru (Saha i Bhattacharyan 2010).

## 2. Przegląd literatury

### 2.1 Definicja i klasyfikacja hydrokoloidów

Hydrokoloidy są heterogenną grupą długołańcuchowych polimerów (polisacharydów i białek) charakteryzujących się zdolnościami do tworzenia lepkich dyspersji, czyli pośredniej formy między rzeczywistym roztworem i zawiesiną wykazującą właściwości koloidu i/lub żelu. W swojej strukturze zawierają duże ilości grup hydroksylowych (-OH), co znacznie zwiększa ich powinowactwo do wiązania cząsteczek wody i sprawia, że stają się związkami hydrofilowymi (Saha i Bhattacharyan 2010). Ze względu na sposób pozyskiwania oraz miejsce występowania podzielono je na kilka grup (Tab.1).

**Tab. 1** Klasyfikacja hydrokoloidów na podstawie ich pochodzenia (Pilarska i Gawalek 2016) oraz (Dłużewska i Krygier 2007).

POCHODZENIE	PRZYKŁADY
<b>NATURALNE</b>	
Wydzieliny z roślin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guma tragakantowa</li> <li>• Guma arabska</li> <li>• Guma karaya</li> </ul>
Izolowane w postaci ekstraktów składniki roślin wyższych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pektyna</li> <li>• Skrobia</li> <li>• Celuloza</li> </ul>
Ekstrakty pochodzące z nasion i bulw	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guma guar</li> <li>• Mączka chleba świętojańskiego</li> <li>• Guma tara</li> </ul>
Ekstrakty pochodzące z wodorostów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agar</li> <li>• Alginiany</li> <li>• Karagen</li> </ul>
Produkty pochodzenia zwierzęcego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Żelatyna</li> </ul>
Substancje wytwarzane przez drobnoustroje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekstran</li> <li>• Ksantan</li> <li>• Kurdlan</li> </ul>
<b>NATURALNIE MODYFIKOWANE</b>	
Skrobie modyfikowane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosforan monoskrobiowy</li> <li>• Fosforan diskrobiowy</li> <li>• Skrobia acetylowana</li> </ul>
Pochodne celulozy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydroksypropyloceluloza</li> <li>• Hydroksypropylometyloceluloza</li> <li>• Etylometyloceluloza</li> </ul>
<b>SYNTETYCZNE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poliwinylpirolidon</li> <li>• Polimery polioksyetylenu</li> </ul>	

Hydrokoloidy często określane są mianem gum (Phillips i Williams 2000). Te pochodzenia naturalnego są w większości polisacharydami, z wyjątkiem żelatyny otrzymanej poprzez depolimeryzację kolagenu, która jako białko pod względem chemicznym nie różni się od kolagenu (Dłużewska i Krygier 2007). Dodatkowo wiele z tych związków to polielektrolity. Naładowane grupy zapewniają silne nawodnienie, szczególnie w przeliczeniu na cząsteczkę. Obecność przeciwjonów

i współjonów wpływa na złożoność zachowań cząsteczek, które są specyficzne dla określonych jonów i zależą od stężeń wszystkich substancji rozpuszczonych w danych roztworach jonowych (Vlachy 2008). Kolejną cechą, według której można klasyfikować hydrokoloidy polisacharydowe, jest ich struktura. Dzieli się je na homopolisacharydy i heteropolisacharydy, liniowe i rozgałęzione oraz na anionowe i obojętne. Łańcuchy liniowe zbudowane są z heksoz (glukoza, galaktoza lub mannoza), pentoz (arabinoza, ksylzoza) lub kwasów uronowych (kwas galakturonowy), zaś w łańcuchach bocznych mogą znajdować się różnorakie związki, np. kwasy organiczne i estry (Dłużewska i Krygier 2007). Agar jest heterogennym polisacharydem złożonym z monomerycznej D-galaktozy i (3→6)-anhydro-L-galaktozy połączonych na przemian ze sobą wiązaniami  $\alpha$ -(1→3) i  $\beta$ -(1→4). Ze względu na wysoką zawartość anhydrogalaktozy i brak grup estrowych siarczanowych, które wzmacniają hydrofobowy charakter, agar jest dobrym środkiem żelującym, niezależnym od kationów. Alginian należy do rodziny nierozgałęzionych dwuskładnikowych kopolimerów kwasu  $\beta$ -dannuronowego (M) i kwasu  $\alpha$ -L-guluronowego (G) o bardzo szerokim składzie i strukturze sekwencyjnej. Guma guar jest obojętnym polisacharydem składającym się z D-mannozy i D-galaktozy o stosunku molowym 1,6:1. Cząsteczka składa się z liniowego szkieletu jednostek mannozy połączonych  $\beta$ -(1→4). Ksantan jest długołańcuchowym polisacharydem z dużą liczbą łańcuchów trisacharydowych. Bloki strukturalne D-glukozy, D-mannozy i kwasu D-glukuronowego występują w stosunku molowym około 3:3:2. Pierwotna struktura ksantanu składa się z celulozowego szkieletu połączonych  $\beta$ -(1→4) jednostek D-glukozy podstawionych na naprzemiennych resztach glukozy z łańcuchem bocznym trisacharydu. Gellan jest liniowym, anionowym heteropolisacharydem o prostym łańcuchu składającym się z bloków strukturalnych D-glukozy, L-ramnozy i kwasu D-glukuronowego w stosunku molowym 1,5:1:1. Łańcuch wykonany jest z powtarzalnej chemicznej jednostki tetrasacharydowej, w której glukoza związana z  $\beta$ -(1→4) kwasem glukuronowym, glukozą i ramnozą w wiązaniu  $\alpha$ -(1→3) (Wüstenberg 2014). Na podstawie przedstawionych przykładów można zauważyć, że hydrokoloidy posiadają w swoich strukturach cząsteczki liniowe lub rozgałęzione. Typ liniowy składa się z jednego długiego łańcucha cukrowego z łańcuchami bocznymi. Łańcuchy boczne mogą składać się z pojedynczych lub wielu jednostek cukrowych lub mogą być tak proste jak grupy karboksylowe lub siarczanowe. Typ rozgałęziony składa się z wielu gałęzi połączonych ze sobą w krzaczasty kształt i zazwyczaj wykazują mniejszą lepkość niż typ liniowy o tym samym rozmiarze. Niezależnie od typu, jednostki boczne wychodzące ze szkieletu w dużym stopniu wpływają na właściwości hydrokoloidu i określają, czy guma jest środkiem zagęszczającym lub żelującym.

Hydrokoloidy wpływają na cechy produkowanej żywności. Stosuje się je w różnych ilościach, od niewielkich w przypadku karagenu w produktach mlecznych poddanych obróbce cieplnej, do dużych ilości gumy arabskiej, skrobi lub żelatyny podczas produkcji galaretek. Główną przyczyną tak szerokiego zastosowania hydrokoloidów w produkcji żywności jest ich zdolność do modyfikowania właściwości reologicznych produktów spożywczych. Wpływają na zachowanie płynności (lepkość) i mechaniczne właściwości stałe (tekstura), co z kolei powoduje zmianę sensorycznych cech produktu. Istnieje kilka hydrokoloidów nie dopuszczonych do wykorzystywania jako dodatki do żywności, np. poliwinylpiperolidon (PVP) czy polimery polioksyetylenu (Polyox). W produkcji różnych produktów spożywczych takich jak zupy, sosy, sosy sałatkowe stosuje się hydrokoloidy jako dodatki w celu osiągnięcia preferowanej lepkości i smaku. Są także wykorzystywane w celu poprawy tekstury w lodach, dżemach, deserach, ciastach i cukierkach (Dłużewska i Krygier 2007; Milani i Maleki 2012).

### 2.2 Właściwości funkcjonalne

#### Funkcja zagęszczająca

Proces zagęszczania obejmuje nieswoiste splątanie konformacyjnie nieuporządkowanych łańcuchów polimerowych. Jest to z reguły interakcja polimer-rozpuszczalnik. Hydrokoloidy wykorzystywane jako środki zagęszczające to np. guma guar czy guma ksantanowa. Na proces związany z zagęszczaniem produktu ma wpływ wiele dodatkowych czynników takich jak rodzaj użytego hydrokoloidu, jego stężenia, a także od pH układu pokarmowego i temperatury. Ketchup jest najpopularniejszym przykładem artykułu spożywczego w którym wykorzystuje się opisywane

związki w celu poprawy lepkości (Sahin i Ozdemir 2004). Proces związany z zagęszczaniem przebiega w następujący sposób, w rozcieńczonej mieszaninie poszczególne cząsteczki hydrokoloidów mogą się swobodnie poruszać, zaś w stężonym układzie cząsteczki te zaczynają stykać się ze sobą, w ten sposób ruch cząsteczek staje się ograniczony. Przejście od swobodnie poruszających się cząsteczek do splątanej sieci jest procesem zagęszczania.

Na lepkość roztworów polimerowych wpływa znacząco masa cząsteczkowa polimeru i struktura molekularna. Liniowe, sztywne cząsteczki mają większy rozmiar hydrodynamiczny niż silnie rozgałęzione, wysoce elastyczne polimery o tej samej masie cząsteczkowej, a zatem powodują znacznie większą lepkość (Milani i Maleki 2012).

Funkcje stabilizujące i emulgujące

Działanie hydrokoloidów jako emulgatorów i/lub stabilizatorów produktów jest związane ze zjawiskami takimi jak: opóźnienie wytrącania się zdyspergowanych cząstek stałych, zapobieganie agregacji zdyspergowanych cząstek, zapobieganie synerezie żelowanych układów zawierających oleje i opóźnienie koalescencji kropli oleju. Przyjmuje się, że gumy będą adsorbować (na powierzchniach stałych lub płynnych) bardzo powoli, słabo i przy bardzo ograniczonym obciążeniu powierzchniowym, o ile w ogóle będzie mieć to miejsce (Milani i Maleki 2012). Dlatego też opisane właściwości hydrokoloidów znajdują się w obszarze zainteresowań badaczy, jak i producentów produktów spożywczych.

Emulsja jako dwufazowy układ dyspersyjny dwóch cieczy – polarnej i niepolarnej, które niemieszają się wzajemnie jest termodynamicznie niestabilna. Wynika to ze struktury fizycznej składników i ich właściwości chemicznych. Ze względu na tę nietrwałość ma miejsce niekorzystny rozdział fazy wodnej i olejowej, która jest lżejsza. W celu niwelowania tego zjawiska produkty stabilizowane są takimi hydrokoloidami jak mączka chleba świętojańskiego czy karagen (Pilarska i Gawalek 2016).

Podjętą decyzję, czy wybrać hydrokoloid lub składnik białkowy jako główny środek emulgujący w zastosowaniu do żywności, producent musi wziąć pod uwagę charakter warunków środowiskowych, którym układ będzie podlegał. Warunki te obejmują takie czynniki jak temperatura, pH, siła jonowa czy zawartość jonów wapnia (Dickinson 2009). Hydrokoloidy pełnią funkcję emulgatorów i stabilizatorów aromatów oraz są najczęściej stosowanymi związkami w przemyśle napojów bezalkoholowych. W tej kategorii wykorzystywane są guma arabska i hydrofobowo modyfikowana skrobia– oktenylobursztynian skrobi. Właściwości tych substancji są również użytkowane

w procesach mikrokapsułkowania dodatków spożywczych, np. barwników (Dłużewska i Krygier 2007)

Funkcje żelujące

Głównymi hydrokoloidami wykorzystywanymi jako środki żelujące w żywności są żelatyna, skrobia, pektyna, karagen i alginiany. Dodatkowo substancje takie jak agar, celulozy, guma gellanowa czy konjac także mogą być z powodzeniem stosowane jako środki żelujące. Charakterystyka cząstek żelu i jego zastosowanie będzie zależeć od rodzaju hydrokoloidu, mechanizmu tworzenia sieci i sposobu obróbki stosowanego do tworzenia cząstek (Burey i in. 2008).

Hydrokoloidalne sieci żelowe tworzą się przez oplątanie i sieciowanie łańcuchów polimerowych. Mechanizm, za pomocą którego następuje to łączenie między łańcuchami, może być różny. Rodzaj wiązania w strefie połączenia i ilość cząsteczek tworzących strefy połączenia są najważniejszymi interakcjami zachodzącymi za sprawą hydrokoloidów. Jeśli cząstki są obecne, może nastąpić adsorpcja i flokulacja. Właściwości tworzącego się żelu są istotne ze względu na końcowy smak żelowanych pokarmów, podczas gdy klarowność i gładkość powierzchni żeli zależą głównie od obecności i struktury nierozpuszczalnych składników (Williams i in. 2004). Hydrokoloidalne żelowanie może obejmować hierarchię struktur, z których najczęstszą jest agregacja pierwotnych wiązań międzyłańcuchowych w "strefy połączenia", które stanowią podstawę trójwymiarowej charakterystyki sieciowej żelu. Różne parametry, takie jak temperatura, obecność jonów i nieodłączna struktura hydrokoloidu, mogą wpływać na fizyczne rozmieszczenie stref połączeń w sieci (Milani i Maleki 2012).

### Funkcje zamienników tłuszczu

Ze względu na zmianę zainteresowań konsumenckich na przestrzeni ostatnich lat, producenci coraz chętniej inwestują w technologie związane z produkcją żywności o wysokiej zawartości błonnika i niskiej zawartości tłuszczu. Związki zastępujące tłuszcz w produkcie mają na celu przede wszystkim pełnić rolę zastępczą dla funkcji, którą zazwyczaj pełni tłuszcz. Na przykład wpływać na poprawę twardości, soczystości czy zapachu i całkowitej atrakcyjności, a zwłaszcza poprawę smaku w produkcie finalnym (Pilarska i Gawałek 2016). W tym celu wykorzystuje się różnego rodzaju hydrokoloidy jako zamienniki tłuszczu w żywności. Przykładem może być włoski dressing, który zawiera gumę ksantanową jako zagęszczacz lub majonez "Light", w którego składzie znajduje się guma guar i guma ksantanową jako zamienniki tłuszczu w celu zwiększenia lepkości. Hydrokoloidy tego typu są dostosowane do imitowania złożonych właściwości tłuszczów lub olejów w danym produkcie. Są one określane jako mimetyki tłuszczu. Maksymalizacja synergii funkcjonalnych składników, takich jak hydrokoloidy w połączeniu ze specyficznymi mimetykami tłuszczu skrobiowego może oznaczać, że możliwe jest osiągnięcie 100% redukcji tłuszczu (Phillips i Willians 2000).

### Wytwarzanie powłok jadalnych

Sformułowanie „folia jadalna” opisuje się cienką warstwę na gotowym produkcie, którą można spożywać. Stanowi ona swoistą barierę pomiędzy żywnością a otaczającym środowiskiem. Ze względu na charakter składników wyróżnia się następujące kategorie związków wykorzystywanych w omawianym zagadnieniu: białka, polisacharydy lub alginiany. Takie folie służą jako inhibitory migracji wilgoci, gazu, aromatu i lipidów. W opisanym celu wykorzystuje się alginian, karagen, celulozę i jej pochodne, pektynę oraz skrobię wraz z pochodnymi. W niektórych przypadkach zaobserwowano odwrotną zależność między parą wodną a przepuszczalnością tlenu. Folie mogą zapewnić skuteczną ochronę przed utlenianiem lipidów i innych wrażliwych składników żywności (Hollingworth 2010).

### Funkcje odżywcze

Stopniowy rozkład żywności o strukturze hydrokoloidowej w przewodzie pokarmowym wpływa pozytywnie na procesy zachodzące w organizmie człowieka. Hydrokoloidy są dobrym źródłem wartości odżywczych i zapewniają potencjalne korzyści zdrowotne poprzez wpływanie na funkcjonowanie żołądka oraz mechanizmów związanych z procesami zachodzącymi w jelicie krętym (uczucie sytości i potencjalnie otyłość), wpływają na odpowiedź glikemiczną (cukrzyca), poziom cholesterolu w osoczu (choroby sercowo-naczyniowe) i fermentację węglowodanów w jelitach (rak jelita grubego). Często wykorzystanie funkcjonalnej żywności pochodzenia roślinnego ma związek z użyciem wyekstrahowanych hydrokoloidów w nowoczesnej technologii strukturyzowania żywności. Dobrym źródłem rozpuszczalnego błonnika są gumy, np. guar lub arabska (Gidley 2013).

## **3. Podsumowanie**

Producenci coraz chętniej sięgają po hydrokoloidy w produkcji żywności. Ma to szczególnie wpływ na rozwój i badanie nowych form opisywanych związków. Modyfikacje chemiczne nie są dozwolone z wyjątkiem celulozy czy skrobi. Jednak jest przyzwolenie na modyfikacje enzymatyczne, np. pektyn. Coraz częściej wykorzystuje się także inżynierię genetyczną w celu modyfikowania roślinnego materiału z którego pochodzi hydrokoloid i tym samym wzrost opłacalności pozyskiwania interesujących związków (Pilarska i Gawałek 2016). W produkcji żywności wykorzystywane są także mieszaniny hydrokoloidów. Dzięki użyciu różnych rodzajów hydrokoloidów można wpływać na właściwości funkcjonalne i stworzyć produkty żywnościowe o zmodyfikowanych właściwościach reologicznych (Hansen 1893).

Dzięki interesującym cechom omawianych związków, a także możliwościom rozwoju i modyfikacji hydrokoloidy stanowią ciekawą i opłacalną perspektywę dla rozwoju przemysłu spożywczego. Ze względu na postęp nauki oraz większe możliwości wykorzystania przedstawione w niniejszym artykule związki, mogą stać się jednym z głównych elementów kształtujących teksturę produktów spożywczych.

#### **4. Literatura**

- Branen AL, Ilaggerty RJ (2001) Introduction to food additives. Food Additives. CRC Press, Nowy Jork, ed. Branen AL, Davidson PM, Salminen S, Thorngate J, 1-11
- Burey P, Bhandari BR, Howes T, Gidley MJ (2008) Hydrocolloid Gel Particles: Formation, Characterization, and Application. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48(5):361–377
- Dickinson E (2009) Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids* 23: 1473–1482.
- Dłużewska E, Krygier K (2007) Hydrokoloidy we współczesnej produkcji żywności. *Przemysł spożywczy* 7: 20-16
- Gidley M (2013) Hydrocolloids in the digestive tract and related health implications. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* 18(4):371–378
- Hollingworth CS (ed.) (2010) *Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures*. Nova Science Publishers, Nowy Jork
- Milani J, Maleki G (2012) Hydrocolloids in Food Industry. *Food Industrial Processes - Methods and Equipmen*, ItechOpen, Chorwacja ed. Valdez B, 17-38
- Phillips GO, Williams PA (2000) *Handbook -of hydrocolloids*. CRC Press, Cambridge
- Pilarska AA, Gawalek J (2016) Hydrokoloidy –substancje stabilizujące żywność. *Przemysł spożywczy* 70:36-39
- Saha D, Bhattacharya S (2010) Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of Food Science and Technology* 47(6):587–597
- Sahin H, Ozdemir F (2004) Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. *Food Hydrocolloids* 18(6):1015-1022
- Vlachy V (2008) Polyelectrolyte hydration: Theory and experiment. *Pure and Applied Chemistry* 80: 1253-1266
- Williams PA, Phillips GO, de Vries J (2004) Hydrocolloid gelling agents and their applications. *Gums and Stabilisers for the Food Industry* ed. Phillips GO, Williams PA, 23-31
- Wüstenberg T (ed. ) (2014) *Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food Industry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 1-68



## **14. Bakteriocyny w przemyśle mleczarskim**

### Bacteriocins in dairy industry

Jagoda Szafrńska<sup>(1)</sup>, Maciej Nastaj<sup>(1)</sup>, Ewa Habza-Kowalska<sup>(2)</sup>, Ilona Mazurkiewicz<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Zakład Technologii Mleka i Hydrokoloidów, Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>(2)</sup>Katedra Biochemii i Chemii Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>(3)</sup>Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Opiekun naukowy: Bartosz Sołowiej

Jagoda Szafrńska: jagoda.szafranska@poczta.fm

Słowa kluczowe: nizyna, pediocyna, laktocyna, eneterocyna

### **Streszczenie**

Wzrost świadomości konsumentów odnośnie zdrowego odżywiania się oraz większe zainteresowanie składem produktów spożywczych, a także ich jakością, są wynikiem nasilającego się obecnie w społeczeństwie zjawiska alergii oraz różnego rodzaju nietolerancji pokarmowych. Z tego względu, aby ograniczyć występowanie w żywności składników negatywnie oddziałujących na organizm człowieka producenci coraz częściej opracowują alternatywne formuły pokarmów oraz stosują nowe metody konserwacji produktów.

Bakteriocyny są peptydami o działaniu przeciwdrobnoustrojowym. Można je uznać za bezpieczne, ponieważ są łatwo rozkładane przez enzymy proteolityczne w przewodzie pokarmowym ssaków. Większość bakterii, które są producentami tych związków należy do bakterii kwasu mlekowego (LAB). Jest to grupa mikroorganizmów występujących naturalnie w żywności i mająca długą historię bezpiecznego i efektywnego stosowania w przemyśle mleczarskim. Bakteriocyny oraz inne metabolity produkowane przez bakterie to swojego rodzaju biokonserwanty żywności, które wykazują duży potencjał zastosowań w przemyśle spożywczym i stanowią dobrą alternatywę dla tradycyjnie stosowanych środków. Mogą być dodawane do produktów mlecznych w postaci oczyszczonej lub jako kultury wyselekcjonowanych szczepów wytwarzających bakteriocyne jako część procesu fermentacji.

### **1. Wstęp**

Bakteriocyny znajdują zastosowanie w przemyśle mleczarskim, jako substancje wpływające na zahamowanie rozwoju patogennej mikroflory. Obecnie dzięki rozwijającej się nauce i lepszemu poznaniu tych substancji, mogą one pełnić jeszcze efektywniej swoje funkcje dzięki połączeniu z innymi metodami takimi jak: obróbka cieplna oraz nietermiczna, wysokie ciśnienie, pulsacja pola elektrycznego lub w połączeniu z innymi środkami przeciwdrobnoustrojowymi. Ze względu na zdolność wspomnianych metod do skutecznego zapewnienia bezpieczeństwa żywności, zabiegi tego typu coraz częściej znajdują zastosowanie w przemyśle spożywczym (w tym także mleczarskim) (Sobrino-López

i Martín-Bellos 2008). Dodatkowo, na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się znaczący wzrost liczby osób cierpiących na różnego typu alergię pokarmową, jednocześnie wzrasta świadomość konsumentów odnośnie zależności pomiędzy jakością spożywanych pokarmów, w których stosowane są chemiczne środki konserwujące, a skutkami zdrowotnymi, jakie wywołują dane produkty spożywcze (Silva i in. 2018).

Dotychczas opisano wiele zastosowań samych bakteriocyn, jak i bakterii LAB (Lactic Acid Bacteria) wytwarzających bakteriocyny, działających jako skuteczne substancje kontrolujące rozwój mikroflory patogennej w mleku, jogurcie i serach (Silva i in. 2018). Same bakteriocyny lub w połączeniu z innymi metodami konserwacji żywności mogą stanowić obiecujący postęp w zakresie

wzrostu bezpieczeństwa mikrobiologicznego, jak również determinować zapewnienie odpowiednich właściwości sensorycznych produktów mlecznych.

Wykorzystanie bakteriocyn to jeden z najbardziej interesujących trendów i najbardziej obiecujących rozwiązań technologicznych w przemyśle mleczarskim. Mogą być one wprowadzane bezpośrednio w postaci oczyszczonej, częściowo oczyszczonej lub w połączeniu z bakteriami (produkującymi dany związek), mogą być również składnikiem bioaktywnych folii i powłok. Jednakże, niezbędne jest prowadzenie dalszych badań w kierunku identyfikacji możliwych wad, które mogłyby utrudniać ich zastosowanie. Bardzo ważne jest poznanie charakterystyki poszczególnych bakteriocyn jak i szczepów, które je produkują, a także określenie oddziaływania z daną matrycą żywności na ich skuteczność oraz pełne spektrum mikrobiologicznego działania (Sobrino-López i Martín-Bellos 2008; Silva i in. 2018).

## 2. Przegląd literatury

### 2.1 Bakteriocyny

Bakteriocyny są to rybosomalnie syntetyzowane peptydy lub białka o działaniu antybakteryjnym. Charakteryzują się niską masą cząsteczkową (rzadko ponad 10 kDa), ulegają modyfikacji postranslacyjnej i mogą być łatwo rozkładane przez enzymy proteolityczne. Na ogół są to cząsteczki kationowe, amfipatyczne, ponieważ zawierają nadmiar reszt lizylowych i arginilowych. Wytwarzane są zarówno przez bakterie Gram-dodatnie jak i Gram-ujemne. Wśród bakterii Gram-dodatnich najwięcej szczepów produkujących bakteriocyny należy do bakterii kwasu mlekowego (LAB) (Zacharof i Lovittb 2012).

Biosynteza bakteriocyn jest uzależniona od kilku czynników w tym głównie od szczepu bakteryjnego oraz jego warunków hodowli. Początkowo bakteriocyny wytwarzane są w formie biologicznie nieaktywnej, następnie ma miejsce modyfikacja prowadząca do uzyskania aktywnego stanu. Geny odpowiedzialne za kodowanie produkcji bakteriocyn i odporności szczepu producenckiego na jej działanie zorganizowane są w klastrach operonu (Mokoena 2017).

Bakteriocyny wykazują różne mechanizmy działania. Jednakże najogólniej można je podzielić na dwie grupy. Pierwszą stanowią bakteriocyny o działaniu bakteriobójczym (ich aktywność może być zakończona liżą komórek lub też nie), natomiast w drugiej grupie wyodrębnia się bakteriocyny o działaniu bakteriostatycznym, czyli hamującym wzrost komórek (da Silva Sabo i in. 2014).

### 2.2 Klasyfikacja bakteriocyn

Pierwsza oficjalna klasyfikacja bakteriocyn została zaproponowana w 1993 roku przez Klaenhammera. Jednak na przestrzeni lat, dzięki dynamicznemu rozwojowi nauki i możliwościom wykorzystania nowoczesnych technik badawczych znacząco poszerzono zakres wiedzy z omawianego obszary tematycznego. Efektem tego było stworzenie nowej klasyfikacji bakteriocyn, bazującej na zgromadzonej dotychczas wiedzy. W 2016 roku Alvarez-Sieiro i współpracownicy. zaproponował skorygowany system klasyfikacji oparty na mechanizmie biosyntezy i aktywności biologicznej (Tab.1).

**Tab. 1** Klasyfikacja bakteriocyn na podstawie Alvarez-Sieiro i in. 2016.

Klasa	Podklasa	Charakterystyka
Klasa I	Ia/lantipeptydy (ang. lanthipeptides)	Lantipeptydy są to peptydy posiadające nietypowe aminokwasy, takie jak lantionina i/lub (metylo-)lantionina. W oparciu o enzymy modyfikacji postranslacyjnej (PTM) uczestniczące w procesie dojrzewania, lantipeptydy można podzielić na cztery typy.
	Iib/peptydy typu "head-to-tail"	Jest to grupa peptydów wytwarzanych rybosomalnie i potranslacyjnie modyfikowanych (ang. RiPP), których końce N i C są połączone wiązaniem peptydowym,

Klasa	Podklasa	Charakterystyka
		tworząc w ten sposób cząsteczkę kolistą. Wszystkie zawierają tylko struktury alfa-helikalne i posiadają podobną strukturę.
	Ic/ saktipeptydy (ang. sactipeptide)	są peptydami zawierającymi atom siarki przy $\alpha$ -węglu. Najlepiej scharakteryzowanym przedstawicielem tej podklasy jest subtilosin A (ang.) wytwarzana przez <i>Bacillus subtilis</i> .
	Id/ang. linear azol(in)e-containing peptides (LAPs)	Są to peptydy posiadające różne kombinacje heterocyklicznych pierścieni tiazolu i (metylo-) oksazolu, które pochodzą z reszt cysteiny, seryny i treoniny uzyskanych poprzez zależne od ATP cykloodwodnienie i następnie dehydrogenację zależną od mononukleotydu flawiny.
	Ie/glikocyny (ang. glycocins)	Glikocyny są bakteriocynami zawierającymi glikozylowaną resztę/reszty aminokwasowe. Niewiele wiadomo na temat mechanizmu działania tych bakteriocyn. Dotychczas najlepiej poznanym przedstawicielem tej grupy jest glikocyna G (ang. glycocin F).
	If/peptydy lasso (ang. lasso peptides)	Należą do grupy peptydów RiPP, których charakterystyczną cechą jest obecność wiązania amidowego między pierwszym aminokwasem w rdzeniowym łańcuchu peptydowym i ujemnie naładowaną resztą, wytwarzając pierścień obejmujący C-kończącą liniową część polipeptydu.
Klasa II	IIa/bakteriocyny pediocynopodobne	To substancje o szerokim spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego, wykazujące szczególną aktywność przeciwko bakteriom należącym do <i>Listeria</i> . Ze względu na ich podstawowe struktury są one podzielone na osiem grup.
	IIb/dwupeptydowe bakteriocyny	Składają się z dwóch bardzo różnych peptydów, i tylko obecność obu pozwala na osiągnięcie pełnej aktywności bakteriocyn.
	IIc /bakteriocyny bez lidera	Syntetyzowane bez N-końcowego peptydu liderowego, który zazwyczaj działa jako sekwencja rozpoznawana dla sekrecji i modyfikacji, dzięki temu bakteriocyna w formie nieaktywnej jest utrzymywana wewnątrz komórki producenta.
	IId/bakteriocyny jednopeptydowe nie pochodzące od pediocyny	To heterogenna grupa niespokrewnionych jednołańcuchowych bakteriocyn peptydowych o różnych strukturach, mechanizmach sekrecji i sposobach działania.
Klasa III		Są to wielkocząsteczkowe i nietrawne termicznie białka zwykle złożone z różnych domen.

### 3. Bakteriocyny wykorzystywane w przemyśle mleczarskim

#### 3.1 Nizyna

Nizyna należy do klasy Ia i jest najpowszechniej wykorzystywaną bakteriocyną w przemyśle spożywczym. Zarejestrowana jako środek konserwujący żywność pod symbolem E234 została uznana przez Komitet Ekspertów ds. Żywności i Rolnictwa/Światowej Organizacji Zdrowia (FAO / WHO) ds. Dodatków do żywności za bezpieczną w użyciu (FAO i WHO 2006).

Nizyna wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe przeciwko licznym bakteriom Gram-dodatnim. Działa na mikroorganizmy patogenne należące do *Listeria* i *Staphylococcus*, a także na bakterie przetrwalnikujące *Bacillus* i *Clostridium*. W celu zastąpienia azotanów oraz zahamowywaniu wzrostu zarodników *Clostridium* omawiana bakteriocyna znajduje szerokie zastosowanie w serowarstwie (Chen i Hoover 2003). Przeprowadzono badania z wykorzystaniem nizyny do wyrobu różnych rodzajów sera (twarożek, ser cheddar i sery typu ricotta) i wykazano skuteczne zmniejszenie wzrostu *L. monocytogenes* w uzyskanych wyrobach finalnych. Ponadto, jak wskazują doniesienia naukowe, nizyna A nie jest bardzo aktywna wobec *L. monocytogenes*, ale jej działanie przeciwlisterialne jest wzmocnione przez zmniejszenie pH i dodanie NaCl (Chen i Hoover 2003).

Jednym z pierwszych zastosowań nizyny w przemyśle mleczarskim było zahamowanie rozwoju bakterii *Clostridium*, które produkując gaz przyczyniają się do powstawania wielu nieporządkanych efektów, w tym min. są odpowiedzialne za powstawanie tzw. późnego wzdęcia serów. Omawianą bakteriocynę wykorzystano również w badaniach przy zastosowaniu jej w takich produktach mlecznych jak schłodzone desery, mleko smakowe, śmietana i śmietana w puszkach. Uzyskane wyniki badań potwierdziły skuteczność tego związku, względem ograniczenia liczebności bakterii zanieczyszczających produkt takich jak *L. monocytogenes* (Galvez i in. 2008).

Niestety, istnieją również pewne ograniczenia w stosowaniu nizyny w produktach mlecznych, które są związane z jej interakcją z tłuszczem i innymi składnikami w matrycy żywnościowej (Favaro i in. 2015). Dodatkowo szeroki zakres działania hamującego w przypadku nizyny dotyczy także bakterii LAB. Dlatego w produktach mlecznych, które wymagają udziału tych mikroorganizmów do poprawnego przebiegu procesów fermentacji mlekowej, stosowanie nizyny jest ograniczone. Z tego względu wciąż istnieje potrzeba poszukiwania nowych bakteriocyn o szerokim zakresie aktywności przeciwbakteryjnej, stabilności w różnych produktach spożywczych, tolerancji na ciepło i oporności na enzymy proteolityczne.

### 3.2 Pediocyny

Alta2341<sup>TM</sup> lub Microgard<sup>TM</sup> to handlowe nazwy pediocyny. Bakteriocyna należącej do klasy IIa wytwarzanej przez *Pediococcus* spp. (Garsa i in. 2014). Pediocyna charakteryzuje się stabilnością w roztworach wodnych i szerokim zakresem pH. Dodatkowo jest odporna na ogrzewanie i zamrażanie, co pozwoliło na jej zastosowanie w produktach mlecznych (Sobrino-López i Martín-Belloso 2008). Dotychczas nie przeprowadzono wielu badań dotyczących dodania pediocyny do samego mleka i produktów pochodzenia mlecznego. Pucci i in., 1988 stwierdzili, że pediocyna (PA-1) zmniejsza liczbę *L. monocytogenes* w twarożku i sosie serowym. Efekt przeciwlisterijny był zauważalny w szerokim zakresie temperatur i pH. Omawiany związek działał najefektywniej przypuszczalnie przy niskim poziomie kontaminacji *L. monocytogenes* (Pucci i in. 1998).

Verma i in. (2017) opisali produkcję pediocyny z suplementowanej pożywki serwatki z serem. Wykazano, że ta pół-oczyszczona pediocyna okazała się skuteczna w ograniczaniu liczebności *S. aureus* i zwiększała trwałość surowego mleka bawolego (Verma i in. 2017).

### 3.3 Laktycyny

Niektóre szczepy *Lc. Lactis* mają zdolność do produkcji bakteriocyn nazwanych powszechnie laktycynami, do których należą laktycyna 3147 i laktycyna 481. Pierwsza z nich wyizolowana została z irlandzkiego ziarna kefiru stosowanego do wytwarzania maślanki i jest dwupeptydowym lantibiotykiem, wymagającym do osiągnięcia pełnej aktywności biologicznej, funkcjonowania dwóch białek strukturalnych (McAuliffe i in. 1998). Wykazuje ona działanie przeciwdrobnoustrojowe zarówno względem patogenów układu pokarmowego, jak i bakterii powodujących psucie się żywności (Sobrino-López i Martín-Belloso 2008).

Wykazano, że preparat laktycyny 3147 w postaci proszku jest skuteczny w kontrolowaniu liczebności bakterii należących do *Listeria* i *Bacillus* w preparatach mleka dla niemowląt, jogurcie naturalnym i twarogu. Jednakże wysokie stężenia użytej bakteriocyny, zostały uznane przez autorów za nieekonomiczne w wykorzystaniu na dużą skalę (Morgan i in. 2001).

Laktycyna 481 jest to lantibiotyk z pojedynczym peptydem, który charakteryzuje się niewielkim stopniem hamowania *L. monocytogenes*, jednakże zastosowanie częściowo oczyszczonej

laktycyny 481 do świeżych serów przechowywanych w temperaturach chłodzenia obniża występowanie *L. monocytogenes* (Ribeiro i in. 2016).

### 3.4 Enterocyny

Enterocyny wytwarzane są przez gatunki *Enterococcus* obejmują zróżnicowaną grupę bakteriocyn różniących się między sobą zakresem zdolności do hamowania wzrostu innych drobnoustrojów (spektrum hamowania). Przykładem może być bakteriocyna AS-48, produkowana przez *Enterococcus faecalis*, która należy do cyklicznych bakteriocyn z klasy IIc i działa aktywnie przeciwko wielu szczepom *Bacillus* oraz *Clostridium* (Egan i in. 2016).

Niestety pomimo zdolności niektórych szczepów do biosyntezy bakteriocyn oraz ich potencjalnej przydatności technologicznej enterokoki budzą pewne obawy dotyczące bezpieczeństwa. Niektóre z nich mogą zawierać geny oporności na antybiotyki oraz posiadać cechy determinujące wirulencję (EFSA 2007). Dlatego też prowadzone badania są skoncentrowane na wykorzystaniu oczyszczonych bakteriocyn tego rodzaju, które zdają się być bardziej bezpieczne.

Jedną z najlepiej zbadanych bakteriocyn, wykazującą wysoką termostabilność oraz tolerancję na różne pH środowiska jest enterocyna AS-48 (Muñoz i in. 2007). Wykorzystywana jest m. in. do redukcji gronkowców w odtłuszczonym mleku. Naukowcy badający jej działanie zaobserwowali działanie bakteriobójcze proporcjonalne do stężenia bakteriocyny, jednakże całkowite wyeliminowanie gronkowców nie zostało osiągnięte dla żadnego z badanych stężeń (Muñoz i in. 2007). Natomiast, 2017 Ribeiro i in. badali skuteczność częściowo oczyszczonej enterocyny wytwarzanej przez szczep *E. faecalis*, w zmniejszaniu zanieczyszczenia *L. monocytogenes* w świeżym serze. Najwyższa zastosowana dawka spowodowała zmniejszenie liczebności tego patogenu poniżej poziomów wykrywania i efekt ten utrzymywał się przez cały czas przechowywania (Ribeiro i in. 2017).

### 3.5 Inne bakteriocyny wykorzystywane w przemyśle mleczarskim

Na przestrzeni ostatnich lat miał miejsce duży postęp w badaniach nad bakteriocynami możliwymi do wykorzystania w przemyśle mleczarskim (Tab. 2). W wielu przypadkach stosowanie tych bakteriocyn jest ograniczone ze względu na wysoki koszt izolacji i oczyszczenia oraz z powodu restrykcyjnych przepisów dotyczące żywności.

**Tab. 2** Przykładowe bakteriocyny stosowane w przemyśle mleczarskim na podstawie Silva i in. 2018.

Nazwa	Źródło	Działanie	Potencjalne wykorzystanie w przemyśle
Laktokokcyna BZ	Produkowana przez niektóre szczepy <i>Lc. Lactis</i> spp. ( <i>lactis</i> BZ)	Posiada szeroką aktywność przeciwbakteryjną przeciwko bakteriom Gram-dodatnim i Gram-ujemnym. Wykazuje silne działanie anty-listerialne w mleku.	Częściowo oczyszczona zmniejszyła liczbę <i>L. monocytogenes</i> do poziomu niewykrywalnego zarówno w mleku chudym jak i pełnotłustym podczas przechowywania w temperaturze 4 i 20 ° C.
Aureocyna A70	Wytwarzana przez szczep <i>S. aureus</i> wyizolowany z pasteryzowanego mleka handlowego	Wywieradziałanie bakteriobójcze na szeroki zakres bakterii Gram-dodatnich, w tym <i>L. monocytogene</i> .	Testowana w odtłuszczonym mleku UHT spowodowała zależną od czasu redukcję liczby <i>L. monocytogenes</i> do 7 dni inkubacji, ale była niewystarczająca, aby osiągnąć całkowitą eliminację patogenu.
Chimeryczna bakteriocyna o nazwie Ent35-MccV.	Rekombinowana bakteriocyna będąca hybrydą enterocyny CRL35 i mikrocyny	Aktywnie hamuje wzrost patogennych szczepów <i>L. monocytogenes</i> i <i>E. coli</i> O157: H7.	Skuteczna w ograniczaniu wzrostu <i>L. monocytogenes</i> i <i>E. coli</i> O157: H7 w odtłuszczonym mleku.

#### 4. Bakteriocyny w połączeniu z innymi technikami

W celu wzmocnienia przeciwpatogennego działania bakteriocyn ich użycie jest łączone z jednoczesnym zastosowaniem takich technik jak np.: obróbka cieplna i nietermiczna, wysokie ciśnienie, pulsacja pola elektrycznego lub też wprowadzenie bakteriocyn w połączeniu z innymi środkami przeciwdrobnoustrojowymi, np. EDTA, mleczanem sodu czy dioctanem potasu (Silva i in. 2018). Wykazano, iż stosowanie nizyny w połączeniu z obróbką cieplną, wydłużyło okres przydatności do spożycia mleka, nawet przy złych warunkach chłodzenia. Dzięki wynikom badań możliwe było zastąpienie aktualnej obróbki termicznej łagodniejszymi warunkami i w konsekwencji uzyskując lepszą jakość sensoryczną produktu. Lizozym, dodawany jest do mleka przeznaczonego do wyrobu serów (aby zapobiec aktywności *Bacillus* spp.), wykazywał działanie hamujące na różne szczepy pałeczek kwasu mlekowego po połączeniu z nizyną, podczas gdy nie wykazywał on wpływu na laktokoki wytwarzające nizynę, które stosowano jako kulturę starterową (Sobrinó-López i Martín-Belloso 2008).

Obecnie prowadzone są badania nad możliwością zastosowania nowych połączeń bakteriocyn z innymi metodami w celu zwiększenia ich skuteczności. Przykładem może być połączenie nizyny z systemem laktoperoksydazy (LPS). System LPS w surowym mleku zwiększa stabilność przechowywania mleka w temperaturze otoczenia. Wraz z bakteriocynami wykorzystywany jest do kontrolowania wzrostu *L. monocytogenes* w odtłuszczonym mleku. Dodatkowo w celu poprawy bezpieczeństwa mikrobiologicznego sera coraz popularniejsze jest wykorzystanie LAB produkujących bakteriocyny z zastosowaniem obniżonego ciśnienia. Ponadto, wykazano, że zwiększenie natężenia pola elektrycznego, liczby impulsów i stężenia nizyny działało synergistycznie dla inaktywacji *L. innocua* w odtłuszczonym mleku (Sobrinó-López i Martín-Belloso 2008).

Powszechnym podejściem mającym na celu zwiększenie efektywności działania poszczególnych bakteriocyn jest ich łączenie między sobą w różnych kombinacjach. Na przykład połączenie mleczanu 3147 i 481. Wspólnie wykazują o wiele większy hamujący efekt na organizmy patogenne niż każda z tych bakteriocyn osobno (Sobrinó-López i Martín-Belloso 2008; Silva i in. 2018).

#### 5. Podsumowanie

Aktywność przeciwdrobnoustrojowa i zachowania bakteriocyn produkowanych przez różne szczepy bakteryjne, zwłaszcza w środowisku mlecznym sugerują, że mogą one zapewnić bezpieczeństwo mikrobiologiczne i kontrolować jakość produktów mlecznych. Ich praktyczne zastosowanie może polegać zarówno na ich łączeniu z gotowym produktem, jak i na dodaniu lub włączeniu do poszczególnych etapów procesu wytwarzania żywności.

Pomimo, iż większość wysiłków ukierunkowana jest na poszukiwanie wciąż nowych bakteriocyn o pożądanych właściwościach, to w dalszym ciągu konieczne jest prowadzenie pogłębionych badań w celu skutecznego wykorzystania w przemyśle mleczarskim obecnie znanych bakteriocyn. Ponadto, istotnym aspektem jest poznanie i zrozumienie mechanizmów działania poszczególnych bakteriocyn w złożonym środowisku różnorodnych matryc żywnościowych.

Dzięki temu, iż użycie bakteriocyn można łączyć z innymi technikami w celu zapewnienia jakości i świeżości produktu oraz przedłużenia okresu przydatności do spożycia, ich zastosowanie staje się coraz powszechniejsze. Jednakże niezbędne jest prowadzenie dalszych analiz dotyczących czynników wpływających na osiągnięcie najwyższych aktywności poszczególnych bakteriocyn w produktach mlecznych oraz opracowanie technik pozwalających na wdrożenie tych biokonserwantów do poszczególnych procesów produkcyjnych.

#### 6. Literatura

Alvarez-Sieiro P, Montalbán-López M, Mu D, Kuipers OP(2016) Bacteriocins of lactic acid bacteria: extending the family. Applied Microbiology and Biotechnology DOI: 10.1007/s00253-016-7343-9

- Chen H, Hoover D (2003) Bacteriocins and their food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2, 82–100
- da Silva Sabo S, Vitolo M, González JMD, De Souza Oliveira RP (2014) Overview of *Lactobacillus plantarum* as a promising bacteriocin producer among lactic acid bacteria. *Food Research International* 64, 527–536
- EFSA (2007). Scientific committee. introduction of a qualified presumption of safety (QPS) approach for assessment of selected microorganisms referred to EFSA1. Opinion of the Scientific Committee (Question No EFSA-Q-2005-293. *EFSA J.* 587, 1–16
- Egan K, Field D, Rea MC, Ross RP, Hill C, Cotter PD (2016) Bacteriocins: novel solutions to age old spore-related problems? *Frontiers in Microbiology* 7:461
- FAO and WHO (2006). *Probiotics in Food: Health and Nutritional Properties and Guidelines for Evaluation*. Rome: FAO
- Favaro L, Penna ALB, Todorov SD (2015) Bacteriocinogenic LAB from cheeses—application in biopreservation? *Trends in Food Science & Technology* 41, 37–48
- Galvez A, Lopez RL, Abriouel H, Valdivia E, Omar NB (2008). Application of bacteriocins in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology* 28, 125–152
- Garsa AK, Kumariya R, Kumar A, Lather P, Kapila S, Sood S. (2014) Industrial cheese whey utilization for enhanced production of purified pediocin PA-1. *LWT - Food Science and Technology* 59, 656–665
- McAuliffe O, Ryan MP, Ross RP, Hill C, Breeuwer P, Abee T (1998) Lacticin 3147, a broad-spectrum bacteriocin which selectively dissipates the membrane potential. *Applied and Environmental Microbiology* 64, 439–44
- Mokoena MP (2017) Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins: Classification, Biosynthesis and Applications against Uropathogens: A Mini-Review. *Molecules* 22(8): 1255
- Morgan S, Galvin M, Ross R, Hill C (2001) Evaluation of a spray-dried lacticin 3147 powder for the control of *Listeria monocytogenes* and *Bacillus cereus* in a range of food systems. *Letters in Applied Microbiology* 33, 387–391
- Muñoz A, Ananou S, Gálvez A, Martínez-Bueno M, Rodríguez A, Maqueda M (2007) Inhibition of *Staphylococcus aureus* in dairy products by enterocin AS-48 produced in situ and ex situ: bactericidal synergism with heat. *International Dairy Journal* 17, 760–769.
- Pucci MJ, Vedamuthu ER, Kunka BS, and Vandenberg PA (1988) Inhibition of *Listeria monocytogenes* by using bacteriocin PA-1 produced by *Pediococcus acidilactici* PAC 1.0. *Appl. Environ. Microbiol.* 54, 2349–2353.
- Ribeiro SC, O'Connor PM, Ross RP, Stanton C, Silva CC (2016) An anti-listerial *Lactococcus lactis* strain isolated from Azorean Pico cheese produces lacticin 481. *International Dairy Journal* 63, 18–28.
- Ribeiro SC, Ross RP, Stanton C, Silva CC (2017) Characterization and application of anti-listerial enterocins on model fresh cheese. *Journal of Food Protection* 80, 1303–1316.
- Silva CCG, Silva SPM, Ribeiro SC (2018) Application of Bacteriocins and Protective Cultures in Dairy Food Preservation. *Frontiers in Microbiology* DOI: 10.3389/fmicb.2018.00594
- Sobrino-López A, Martín-Belloso O (2008) Use of nisin and other bacteriocins for preservation of dairy products. *International Dairy Journal* 18 (4): 329-343.
- Verma SK, Sood SK, Saini RK, Saini N (2017) Pediocin PA-1 containing fermented cheese whey reduces total viable count of raw buffalo (*Bubalis bubalus*) milk. *LWT - Food Science and Technology* 83, 193–200.
- Zacharof MP, Lovitt RW (2012) Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria A Review Article. 3rd International Conference on Biotechnology and Food Science (ICBFS) APCBEE Procedia 2: 50 – 56.

## **15. Dieta do zadań specjalnych**

Diet for special tasks

Gabriela Wanat<sup>(1)</sup>, Joanna Nieć<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Zakład Promocji Zdrowia, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>(2)</sup>Zakład Żywienia Człowieka, Katedra Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Słowa kluczowe: żywność, zdrowie, racjonalne odżywianie, prewencja chorób

### **Streszczenie**

Dieta dobrze zbilansowana to taka, która dostarcza organizmowi odpowiednią ilość składników odżywczych oraz energii do zaspokojenia potrzeb żywieniowych. Żaden produkt spożywczy nie zawiera jednak wszystkich niezbędnych składników odżywczych, dlatego niezwykle istotna jest różnorodność w przygotowywaniu posiłków. Zmiany w zachowaniach dietetycznych polegające na wzroście konsumpcji owoców i warzyw bogatych w przeciwutleniacze, szczególnie z grupy polifenoli, stanowią skuteczną strategię ograniczania częstości występowania chorób przewlekłych. Prowadzenie zdrowego trybu życia opartego na aktywności fizycznej, racjonalnym odżywianiu i unikaniu używek, stwarza potencjał do długiego życia z zachowaniem dobrej kondycji fizycznej i psychicznej, a także uniknięciu lub zminimalizowaniu ryzyka pojawienia się wielu chorób.

### **1. Wstęp**

Stan zdrowia człowieka w największym stopniu zależy od prowadzonego stylu życia, w tym m.in. od prawidłowego odżywiania. Dieta dobrze zbilansowana to taka, która dostarcza organizmowi niezbędnych składników odżywczych oraz energii, dla zachowania wszystkich funkcji organizmu. Ważne by zawierała takie komponenty jak: składniki energetyczne (węglowodany, tłuszcze), budulcowe (białko, składniki mineralne, kwasy tłuszczowe) oraz regulujące (witaminy, składniki mineralne). Żaden produkt spożywczy nie zawiera jednak wszystkich niezbędnych składników odżywczych, dlatego niezwykle istotna jest różnorodność w przygotowywaniu posiłków (Taraszewska 2018).

Niektóre z produktów spożywczych są szczególnie bogate pod względem zawartości składników odżywczych, należą do nich warzywa, owoce, produkty zbożowe z pełnego przemiału, suche nasiona roślin strączkowych, tłuste ryby morskie, orzechy, pestki, ziarna i nasiona, a także zioła i przyprawy.

Współczesny styl życia, oparty w dużej mierze na kulcie młodości i sprawności fizycznej powoduje, że dużo osób wpada w pułapkę restrykcyjnych diet, zapominając o zdrowiu i potrzebach fizjologicznych organizmu. Prowadzenie zdrowego trybu życia opartego na aktywności fizycznej, racjonalnym odżywianiu i unikaniu używek, stwarza potencjał do długiego życia z zachowaniem dobrej kondycji fizycznej i psychicznej, a także uniknięciu lub zminimalizowaniu ryzyka pojawienia się wielu chorób (Swora-Cwynar i in. 2018).

### **2. Opis zagadnienia**

Zdrowe odżywianie to oprócz dostarczania do organizmu produktów spożywczych o wysokiej wartości odżywczej także dbanie o regularność w spożywaniu posiłków i właściwy sposób obróbki termicznej - minimalizującej straty cennych składników odżywczych. Wykazano, że u osób, które zjadają 1–2 obfite posiłki, częściej występuje otyłość, cukrzyca typu 2, hipercholesterolemia i kamica pęcherzyka żółciowego w porównaniu z osobami, które spożywają więcej posiłków dziennie. Zgodnie z zaleceniami powinno się spożywać regularnie 4–5 posiłków dziennie, przerwy między nimi powinny wynosić 3–4 godziny. Taki sposób odżywiania przyczynia się do ograniczenia



ilości przyjmowanych przekąsek, a także ułatwia utrzymanie prawidłowego poziomu cukru we krwi (Taraszewska 2018).

Zdrowa dieta to taka która oparta jest na warzywach i owocach, produktach zbożowych pełnoziarnistych, przyjmowaniu odpowiedniej ilości produktów nabiałowych (mleko, jogurty, kefir, twarogi, sery), a także ograniczeniu spożywania czerwonego mięsa, na korzyść chudego mięsa oraz ryb, w szczególności tych bogatych w kwasy omega 3 i 6 (Rys.1.).

Zgodnie z zaleceniami powinno się spożywać co najmniej 400 g dziennie, w co najmniej 5 porcjach, z tego 1 porcją może stanowić 1 szklanka soku. Dieta bogata w warzywa i owoce m.in. zmniejsza ryzyko zachorowań na choroby układu krążenia (nadciśnienie tętnicze, udary mózgu, zawały serca) oraz nowotwory. Badania pokazują, że każda porcja warzyw i owoców zwiększa ich działanie prozdrowotne, ponieważ dostarczane zostają organizmowi bioaktywne związki, takie jak karotenoidy (w tym beta-karoten, likopen), witaminy: C i E, kwas foliowy, selen, flawonoidy, izoflawony oraz błonnik. Mają one działanie antyoksydacyjne, hamują namnażanie się komórek nowotworowych, chronią DNA komórek zdrowych, regulują działanie hormonów oraz stymulują układ immunologiczny (Olędzki 2012).

Spożywanie produktów zbożowych zwłaszcza tych z pełnego przemiału (pełnoziarniste pieczywo, kasze, ryż, makaron) jest zalecane ze względu na większą zawartość składników odżywczych, witamin, minerałów oraz błonnika w porównaniu do produktów oczyszczonych. Błonnik pokarmowy pomaga w regulowaniu pracy przewodu pokarmowego, daje uczucie sytości, ułatwia utrzymanie prawidłowej masy ciała, zapobiega zaparciom wpływa również na obniżenie zawartości cholesterolu we krwi, gdyż ułatwia jego wydalanie z przewodu pokarmowego.



**Rys. 1.** Piramida zdrowego żywienia i aktywności fizycznej - przedstawiająca w formie graficznej najważniejsze zasady prawidłowego żywienia (IZŻ 2016).

Kolejnym elementem zrównoważonej diety jest dostarczenie organizmowi w ciągu dnia co najmniej 2 porcji przetworów mlecznych (mleko, jogurt, kefir, twaróg, ser). Produkty te są źródłem wapnia, białka oraz witamin z grupy B (Jodkowska i Radiukiewicz 2017).

W celu zmniejszenia ryzyka zachorowania na nowotwory zaleca się zmniejszenie spożycia mięsa (zwłaszcza czerwonego i przetworzonych produktów mięsnych do 0,5 kg/tyg), a zwiększenie spożycia ryb, nasion roślin strączkowych i jaja. Należy wybierać chude gatunki mięsa, najlepiej pochodzenia drobiowego (indyk, kurczak), dania mięsne częściowo zastępować bogatymi w białko

roślinami strączkowymi (groch, fasola, soja, soczewica) lub jajami, czy rybami pochodzenia morskigo (powinny być spożywane minimum dwa razy w tygodniu).

W zaleceniach zdrowej diety znajduje się także ograniczenie spożycia tłuszczów zwierzęcych na korzyść olejów roślinnych. Tłuszcze roślinne dostarczają nienasyconych kwasów tłuszczowych, wśród których zwłaszcza jednonienasycone i wielonienasycone są bardzo korzystne dla organizmu. Obróbka termiczna z wykorzystaniem smażenia powinna zostać ograniczona. Zalecanymi formami przygotowywania posiłków jest gotowanie w wodzie lub na parze. Z diety powinny zostać wyeliminowane znajdujące się m.in. w margarynach twardych, produktach typu fast food, wyrobach cukierniczych typu wafelki, batony izomery trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, powstające w procesach przetwarzania żywności. Przyczyniają się one do podnoszenia poziomu "złego" cholesterolu (frakcja LDL), a obniżenia cholesterolu "dobrego" (frakcja HDL) (Taraszewska 2018).

Cukier i słodycze ze względu na niewielkie ilości składników odżywczych, przy wysokiej kaloryczności, powinny zostać wyeliminowane lub ograniczone do minimum. Skład tych produktów jest w głównej mierze oparty na cukrach prostych (glukoza, fruktoza) lub sacharozie oraz kwasach tłuszczowych nasyconych i izomerach trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, które wykazują niekorzystny wpływ na zdrowie. Spożywanie cukru i słodyczy w nadmiernych ilościach może przyczynić się do nadwagi i otyłości oraz zwiększać ryzyko cukrzycy typu 2, miażdżycy, a także próchnicy zębów. Słodkie przekąski należy zastępować owocami świeżymi lub suszonymi oraz orzechami i nasionami (Taraszewska 2018).

W zdrowej diecie niewskazane jest nadmierne spożycie soli. Przyjmowanie sodu w zbyt dużych ilościach może prowadzić do rozwoju nadciśnienia tętniczego, zawału serca i udaru mózgu. Niektóre badania podają, że w dieta bogata w sód zwiększa zachorowalność na raka żołądka i osteoporozę (De Wardener and MacGregor 2002). Aby ograniczyć spożycie soli warto dodawać do potraw zioła i przyprawy, które oprócz walorów smakowych, są bogate w fitozwiązki, korzystnie oddziałujące na organizm (działanie antyoksydacyjne oraz bakterio- i wirusobójcze, zmniejszające stan zapalny, poprawienie metabolizmu). Dzienna dawka soli przyjmowana wraz ze spożywanymi pokarmami nie powinna być większa niż 5 g (Łazarczyk i in. 2016).

Niezwykle ważne jest dbanie o odpowiednie nawodnienie organizmu - w zależności od płci, wieku, stanu fizjologicznego, a także wykonywanej pracy czy temperatury otoczenia ilość płynów w ciągu dnia może być różna lecz nie powinna być mniejsza niż 1,5 l. Odwodnienie organizmu objawia się spadkiem wydolności fizycznej i psychicznej organizmu, zaburzeniami funkcji poznawczych, dolegliwościami ze strony układu moczowego, krwionośnego i pokarmowego. Dzienna dawka płynów powinna być uzupełniana przede wszystkim wraz z wypijaną wodą oraz niesłodzonymi naparami ziół, czy herbaty. Soki owocowe i warzywne, a także napoje mleczne, kawa, zupa również zalicza się do bilansu przyjmowanych płynów. Wyeliminowane lub znacząco ograniczone powinno zostać przyjmowanie słodzonych napojów gazowanych, nektarów, wód smakowych (Jodkowska i Radiukiewicz 2017).

Zanieczyszczenie środowiska, stres, szybkie tempo życia, używki skutkują pojawieniem się problemów zdrowotnych. Pierwsze symptomy, które pojawiają się ze strony organizmu są często niespecyficzne (przemęczenie, większa podatność na infekcje, bóle głowy, mięśni, oczu, wypadające włosy, zły stan skóry). W organizmie osłabionym przyjmowaniem m.in. mało wartościowych produktów spożywczych, wysoko przetworzonej żywności, prowadzeniem niehigienicznego trybu życia, dochodzi do przewagi procesów oksydacyjnych nad ich neutralizacją z udziałem komórkowych systemów antyoksydacyjnych (stres oksydacyjny) (Birben et al. 2012).

Reaktywne formy tlenu (ROS) są wytwarzane przez żywe organizmy w wyniku normalnego metabolizmu komórkowego. Są to bardzo reaktywne cząsteczki, zawierające przynajmniej jeden niesparowany elektron na zewnętrznej powłoce elektronowej; dążą one do odebrania lub oddania elektronu innym cząsteczkom. Tlenowy sposób oddychania komórkowego jest źródłem około 90% wolnych rodników powstających w organizmie. Pozostała ilość zostaje wytworzona w trakcie reakcji fizjologicznych lub w wyniku autooksydacji związków biologicznie czynnych (Chong and Maiese 2005; Fang et al. 2002). Wolne rodniki powstają również w wyniku oddziaływania na komórkę czynników fizycznych (np. promieniowania ultrafioletowego, jonizującego, ultradźwięków czy

podwyższonej temperatury) oraz w procesach metabolizmu różnych egzogennych związków chemicznych, w tym także leków (Das and White 2002; Fang et al. 2002).

Wolne rodniki są niezbędne do prawidłowego przebiegu wielu procesów życiowych. Odgrywają one rolę w regulacji ekspresji genów, procesów fosforylacji białek czy stężenia wapnia w komórkach, aktywują białka kontrolujące podziały komórkowe, uczestniczą w eliminowaniu drobnoustrojów. Nadmiar wolnych rodników prowadzi jednak do destrukcji elementów strukturalnych i funkcjonalnych komórek, zaburzeń homeostazy i śmierci w wyniku apoptozy lub nekrozy (Fang et al. 2002).

Dopóki między wolnymi rodnikami, a antyoksydantami zachodzi równowaga, organizm funkcjonuje prawidłowo. Wzrost produkcji wolnych rodników lub spadek aktywności antyoksydantów, prowadzi do zakłócenia równowagi. Jeżeli utrzymuje się ona przez dłuższy okres czasu, dochodzi do uszkodzenia komórek, zaburzenia ich funkcjonowania, a nawet śmierci (Andreoli 2000; Birben et al. 2012).

Stres oksydacyjny przyczynia się do rozwoju wielu schorzeń m.in.: chorób układu sercowo-naczyniowego (miażdżycy, zawału serca, udaru mózgu), zaburzeń neurologicznych, chorób oczu, płuc, żołądka, nerek, układu moczowego. W wyniku jego działania utlenieniu ulegają także kwasy tłuszczowe (lipidy) błon komórkowych skóry, białka strukturalne (zwłaszcza kolagen), co powoduje przedwczesne starzenie się skóry. Nadmiar wolnych rodników może doprowadzić ponadto do uszkodzenia materiału genetycznego komórki, co może inicjować proces nowotworowy, a ponadto może być również jedną z przyczyn chorób neurodegeneracyjnych (choroba Parkinsona, Alzheimer) (Karpieńska i Gromadzka 2013; Birben et al. 2012).

Komórki organizmu wykształciły systemy obrony antyoksydacyjnej. Pierwszy z nich polega na niedopuszczeniu do powstawania i oddziaływania reaktywnych rodników ze składnikami komórek i związkami biologicznie czynnymi - biorą w nim udział enzymy antyoksydacyjne (dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza, peroksydaza glutationowa) oraz białka wiążące jony pierwiastków przejściowych. Drugi mechanizm polega na eliminowaniu "zmiataniu" reaktywnych form tlenu - odpowiedzialne są za nie drobnocząsteczkowe antyoksydanty: witamina C, E, kwas moczowy, koenzym Q10, glutation oraz karotenoidy (Bartosz 2010; Karpieńska i Gromadzka 2013).

Spośród produktów spożywczych, które powinny znajdować się w codziennym menu na uwagę zasługują warzywa i owoce. Są one źródłem składników mineralnych, witamin, błonnika oraz polifenoli. Szczególnie te ostatnie związki są niezwykle ważne w profilaktyce chorób cywilizacyjnych - ze względu na właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwalergiczne, część z nich hamuje także namnażanie się komórek nowotworowych. Flawonoidy powodują wzrost siły skurczu mięśnia sercowego, obniżają ciśnienie tętnicze i poziom cholesterolu, mogą także zmniejszyć odczyn zapalny powstający w procesach miażdżycowych naczyń krwionośnych, zapobiegając utlenieniu cholesterolu LDL. Występujące w warzywach i owocach polifenole mogą również zapobiegać cukrzycy, poprzez stymulację syntezy insuliny oraz hamowanie syntezy glukozy w komórkach wątroby, co skutkuje obniżeniem jej stężenia we krwi. Związki te pomagają zachować zdrowy wygląd skóry - chroniąc komórki przed uszkodzeniem wynikającym z narażenia na promienie słoneczne lub toksyny środowiskowe.

Choroby serca, nowotwory, udary mózgu są trzema wiodącymi przyczynami zgonów w większości krajów uprzemysłowionych, w tym również w Polsce. Według danych Narodowego Instytutu Badań nad Rakiem Stanów Zjednoczonych, tylko 18% dorosłych Amerykanów, Japończyków i Europejczyków spożywa zalecane dzienne ilości warzyw, owoców, przypraw i ziół. Szacuje się, że ok. 1 / 3 wszystkich zgonów zaistniałych w wyniku chorób cywilizacyjnych, jak zawał serca i nowotwory, można by uniknąć poprzez zastosowanie odpowiednich zmian w codziennej diecie (Olędzki 2012).

Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), aby uniknąć chorób cywilizacyjnych, w tym chorób nowotworowych, należy spożywać od 4 do 13 stugramowych porcji owoców i warzyw dziennie. Szczególny nacisk kierowany jest na owoce jagodowe (borówka czarna i wysoka), ciemnozielone warzywa (brokuł, jarmuż, kapusta włoska, brukselka) oraz rośliny strączkowe (jak ciecierzycza, fasola zwykła, soczewica jadalna, soja zwyczajna), które oprócz antyoksydantów dostarczają organizmowi wielu cennych aminokwasów, węglowodanów, błonnika,

witaminy z grupy B oraz takich mikroelementów, jak wapń, fosfor, żelazo, miedź, cynk i jod (Cancer Trends Progress Report 2009/2010).

Produktami spożywczymi o szczególnie wysokiej zawartości składników odżywczych są tzw. "superfood". Termin ten pierwszy raz został użyty pod koniec XX wieku i miał określać żywność o wybitnych walorach prozdrowotnych. Obecnie nie ma jednej listy określającej jakie to są produkty, nie ma także jednej definicji charakteryzującej tą grupę. Większość słowników wyjaśnia termin "superfood" jako żywność niezwykle zdrową, nieprzetworzoną, naturalną, o dużej ilości witamin, minerałów, protein oraz innych składników prozdrowotnych, przypadających na każde 100 kcal produktu; jest to żywność o wysokim współczynniku tzw. gęstości odżywczej do gęstości energetycznej (Di Noia 2014).

Obecnie termin "superfood" coraz częściej wykorzystywany jest w celach marketingowych, niż faktycznego zwrócenia uwagi na produkty o szczególnie korzystnych dla zdrowia i urody składnikach. Lista "superproduktów" jest bardzo długa i znajdują się na niej zarówno rodzime jak i egzotyczne warzywa i owoce. Nie sposób wymienić wszystkich lecz do grupy tej spośród warzyw wchodzi: rukiew wodna, kapusta pekińska, burak liściowy, botwinka, brokuł, szpinak, cykoria, sałata, pietruszka nać, jarmuż, brukselka, papryka, pomidor, dynia, kalafior, marchew. Do "superowoców" należy zaliczyć: jeżyny, jagody, czereśnie, śliwki, żurawinę cytrynę, truskawki, pomarańcze, jabłka, jagody goji i acai. Za superzdrowe rośliny podawane są także: algi morskie, trawa jęczmienna, aloes, komosa ryżowa, orzechy (włoskie, pecan, brazylijskie), a także zioła i przyprawy (żeń-szeń, echinacea, czosnek) oraz zielona herbata i oliwa z oliwek, tłuste ryby, pełnoziarniste pieczywo (Cieślowska i Cieślowska 2016).

Superżywność dzięki swojemu działaniu antyoksydacyjnemu, antynowotworowemu, chroni organizm przed wieloma chorobami oraz posiada właściwości lecznicze w przypadku chorób serca, osteoporozy czy miażdżycy a także przyczynia się do wydłużenia długości życia. Włączenie do codziennego menu przynajmniej niektórych z przytoczonych produktów, pozwala na dostarczenie do organizmu odżywczego "zastrzyku", który pozwoli zniwelować skutki wadliwego odżywiania i siedzącego stylu życia. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) zakazała wprowadzania do obrotu produktów oznaczonych jako "superfood", jeśli nie posiadają one oświadczenia medycznego popartego wiarygodnymi badaniami naukowymi (Superfoods: How super are they?).

### **3. Podsumowanie**

Dominująca ilość schorzeń, z którymi boryka się współczesne społeczeństwo jest związana z prowadzonym przez jednostkę stylem życia. Wzajemne oddziaływanie czynników genetycznych i środowiskowych może zwiększać liczbę zachorowań na daną jednostkę chorobową. Przykładem takiej zależności mogą być nowotwory, których liczba zachorowań w ciągu ostatnich trzech dekad wzrosła ponad dwukrotnie. Są one obecnie drugą co do częstości przyczyną zgonów w Polsce. Prognozy nie są optymistyczne - przypuszcza się, że liczba chorych będzie się systematycznie zwiększać (Didkowska i in. 2005).

U podłoża wielu współczesnych schorzeń leży stan zapalny, stąd w działaniach prewencyjnych należy dążyć do wyeliminowania czynników prozapalnych. Dieta powinna zawierać jak najmniej żywności wysokoprzetworzonej, zawierającej konserwanty, barwniki, hormony, a także produktów o dużej zawartości oczyszczonego cukru, kwasów tłuszczowych nasyconych). Jednocześnie trzeba zwiększać podaż składników o działaniu przeciwzapalnym (m.in. antyoksydantów: witaminy A, C, E, polifenoli, koenzymu Q10, seleniu, karotenoidów).

Odpowiednio zbilansowana dieta, w połączeniu aktywnością fizyczną i unikaniu używek jest najprostszą receptą na długie życie w dobrej kondycji psycho-fizycznej, przy ograniczeniu ryzyka powstania wielu schorzeń, a w sytuacji rozwoju choroby wspomaga leczenie, wzmacnia odporność organizmu i zwiększają efektywność leczenia (Dobrska i in. 2005).

### **4. Literatura**

Andreoli TE (2000) Free radicals and oxidative stress. *Am. J. Med.* 108: 650–651.

- Bartosz G (2010) Druga twarz tlenu. Wolne rodniki w przyrodzie, PWN, Warszawa, 34-37.
- Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *World Allergy Organization Journal*, 5 (1): 9-19.
- Cancer Trends Progress Report – 2009/2010 Update, National Cancer Institute, NIH, DHHS, Bethesda, MD, April 2010, <http://progressreport.cancer.gov>.
- Chong ZZ, Li F, Maiese K (2005) Oxidative stress in the brain: novel cellular targets that govern survival during neurodegenerative disease. *Prog. Neurobiol.*, 75: 207–246.
- Cieślowska B, Cieślowska P (2016) Superfoods, czyli żywność o wysokiej wartości odżywczej, wyd. SBM Renata Gmitrzak.
- Das KC, White CW (2002) Redox system of the cell: possible links and implications. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 99: 9617–9618.
- De Wardener HE, MacGregor GA (2002) Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. *Journal of Human Hypertension*, 16 (4) :213–223.
- Di Noia J. Defining Powerhouse Fruits and Vegetables: A Nutrient Density Approach. *Prev Chronic Dis* 2014;11:130390.
- Didkowska J, Wojciechowska U, Tarkowski W, Zatoński W (2007) Nowotwory złośliwe w Polsce w 2005 roku, Centrum Onkologii – Instytut, Warszawa.
- Dobrska D, Dobrska M, Szymanderska L (2005) Uwagi dotyczące odżywiania dla pacjentów onkologicznych. wyd BiK, Łódź.
- Fang YZ, Yang S, Wu G (2002) Free radical, antioxidants and nutrition. *Nutrition*, 18: 872–879.
- Jodkowska M, Radiukiewicz K (2017) Zasady prawidłowego żywienia młodzieży. Instytut Matki i Dziecka, Zakład Zdrowia Dzieci i Młodzieży, 1-10.
- Karpińska A, Gromadzka G (2013) Stres oksydacyjny i naturalne mechanizmy antyoksydacyjne – znaczenie w procesie neurodegeneracji. Od mechanizmów molekularnych do strategii terapeutycznych. *Postepy Hig Med Dosw*, 67: 43-53.
- Łazarczyk M, Grabańska-Martyńska K, Cymerys M (2016) Analiza spożycia soli kuchennej u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym. *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, 7 (2): 84–92.
- Oleździ R (2012) Potencjał antyoksydacyjny owoców i warzyw oraz jego wpływ na zdrowie człowieka. *Nauki Inżynierskie i Technologie Engineering Sciences and Technologies* 1 (4): 44-54.
- Piramida zdrowego żywienia i aktywności fizycznej (2016) Instytut Żywności i Żywienia <http://www.izz.waw.pl/pl/zasady-prawidowego-zywienia>
- Superfoods: How ‘super’ are they? *foodmatterslive* (2018) <https://www.foodmatterslive.com/news-and-comment/comment/superfoods-how-super-are-they>
- Swora-Cwynar E, Gajewska M, Grzymisławski M, Dobrowolska A (2018) Dieta i suplementy anti-aging. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1: 67-77.
- Taraszevska A (2018) Podstawowe zasady zdrowego żywienia. Narodowe Centrum Edukacji Żywnieniowej IŻŻ: <https://ncez.pl/abc-zywienia/zasady-zdrowego-zywienia/podstawowe-zasady-zdrowego-zywienia>

## **16. Odżywianie zawodników sportów paraolimpijskich – przegląd piśmiennictwa**

Nutrition of paralympic athletes – review

Martyna Wójcik<sup>(1)</sup>, Barbara Rosołek<sup>(2)</sup>, Diana Celebańska<sup>(2)</sup>, Anna Zwierzchowska<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Koło Naukowe Adaptowanej Aktywności Fizycznej, Katedra Teorii i Metodyki Wychowania Fizycznego, Wydział Wychowania Fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

<sup>(2)</sup> Zakład Adaptowanej Aktywności Fizycznej, Katedra Teorii i Metodyki Wychowania Fizycznego, Wydział Wychowania Fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

Opiekun naukowy: Anna Zwierzchowska

Martyna Wójcik: martyna242424@interia.pl

Słowa kluczowe: niepełnosprawność, styl życia, dieta, sport niepełnosprawnych

### **Streszczenie**

W ostatnich latach sport osób z niepełnosprawnością rozwijał się dynamicznie i na skutek przemian uległ profesjonalizacji. Współcześnie rywalizacja osób z niepełnosprawnościami na najwyższym szczeblu sportowym nie różni się od współzawodnictwa osób pełnosprawnych, a wyspecjalizowany i zindywidualizowany trening pozwala osiągać wyniki na wysokim poziomie. Istotnym elementem w procesie szkolenia sportowego jest odżywianie. Odpowiednio zbilansowana dieta zwiększa wydolność organizmu i przyspiesza proces regeneracji powysiłkowej. Celem niniejszych obserwacji była analiza piśmiennictwa w zakresie odżywiania niepełnosprawnych zawodników. Zgromadzono 8 publikacji w języku angielskim, w których analizie poddano wiedzę zawodników dotyczącą żywienia oraz poziom spożycia mikro i makroskładników. Zaobserwowano niedostateczną wiedzę dotyczącą żywienia zarówno wśród zawodników jak i trenerów. Odnotowano spożycie makroskładników na wystarczającym poziomie, zaś mikroskładników poniżej zaleceń wśród zawodników z niepełnosprawnościami.

### **1. Wstęp**

Ruch paraolimpijski rozwijał się dynamicznie od roku 1960, w którym odbyły się pierwsze letnie igrzyska dla osób z niepełnosprawnościami. Za twórcę i propagatora idei paraolimpizmu uważa się Ludwika Guttmanna, który zaproponował pacjentom włączenie elementu rywalizacji w proces rehabilitacji. Współzawodnictwo miało być swoistym czynnikiem motywacyjnym do podejmowania systematycznej pracy na rzecz zdrowia (Koper i Tasiemski 2013). Zaangażowanie pacjentów w rywalizację zaowocowało zorganizowaniem przez Guttmanna pierwszych zawodów sportowych, które odbyły się na terytorium szpitala, te zaś z biegiem lat ewoluowały w turnieje rangi mistrzowskiej, a następnie igrzyska paraolimpijskie. Współcześnie są one, obok igrzysk olimpijskich, najważniejszym wydarzeniem sportowym, które zrzesza środowisko osób z niepełnosprawnościami.

U swych początków sport osób z niepełnosprawnościami pełnił funkcję leczniczą oraz integracyjną (Sobiecka 2000). Podejmowanie aktywności fizycznej miało przyspieszać efekty leczenia, wzmacniać organizm i poprawiać wydolność oraz sprawność funkcjonalną. Ponadto odgrywało dużą rolę w sferze psychicznej tj. kształtowało pewność siebie i poczucie własnej wartości zawodników z dysfunkcjami oraz pomagało zaakceptować niepełnosprawność (Frydlewicz-Bartman i Rykała 2009). Wskazywano także korzyści społeczne podejmowania aktywności sportowej. Niedbalski (2016) w swoich obserwacjach podkreślił, że zaangażowanie w działalność sportową przez osoby z niepełnosprawnością wspiera proces inkluzji społecznej. Z czasem sport osób z niepełnosprawnością uległ profesjonalizacji. Poszerzył się także zakres celów, dla jakich osoby z niepełnosprawnością podejmowały działalność sportową. Obok walorów zdrowotnych, zawodnicy

wskazywali, że motywacją do jego uprawiania stała się chęć współzawodnictwa i wynik sportowy (Bolach i in. 2007). Równolegle ewoluował proces treningu osób z niepełnosprawnościami. Dostosowano metody szkolenia sportowego osób zdrowych do potrzeb sportu paraolimpijskiego. A wzrastające, choć stale niewystarczająco, nakłady finansowe na sport osób z niepełnosprawnościami pozwoliły na rozwój zaplecza treningowego. Rozpoczęto także badania naukowe w zakresie skuteczności metod treningowych w różnych dyscyplinach paraolimpijskich (Kowalski i in. 2012), a także porównania szkolenia osób pełnosprawnych i niepełnosprawnych (Winczewski i Szostak 2014). Ważnym elementem, który jest składową procesu treningowego i może decydować o zwycięstwie na najwyższym szczeblu rywalizacji jest odżywianie.

## **2. Opis zagadnienia**

Odżywianie osób z niepełnosprawnościami jest bardzo złożonym zagadnieniem ze względu na specyficzne potrzeby żywieniowe. Swoiste wymogi co do spożywanych produktów wynikają ze schorzeń towarzyszących niepełnosprawności. Stosowane środki farmakologiczne także niejednokrotnie wymuszają stosowanie zindywidualizowanej diety. Dodatkowo osoby z niepełnosprawnościami, które uprawiają sport charakteryzują się większym zapotrzebowaniem energetycznym w porównaniu do osób nieaktywnych. Dlatego też sformułowanie nawyków żywieniowych adekwatnych do potrzeb sportowców z niepełnosprawnościami przysparza wielu niejasności. Jednak rozpoznanie tego problemu wydaje się istotne, gdyż prawidłowe nawyki żywieniowe dostarczają do organizmu składników odżywczych niezbędnych dla jego optymalnego rozwoju i funkcjonowania. Odżywianie jest także ważnym czynnikiem dopełniającym adekwatność treningu sportowego (Madden i in. 2017). Odpowiednio zbilansowana dieta zwiększa wydolność organizmu, przyspiesza proces regeneracji powysiłkowej, a także zmniejsza ryzyko urazów. Madden i in. (2017) wskazuje, że specyficzne zalecenia co do diety powinny być stosowane nie tylko w okresie startowym, ale być włączone już w fazie treningu. Potrzeby żywieniowe sportowców są bardzo indywidualne i zależą od wielu czynników, między innymi od rodzaju i czasu trwania wysiłku fizycznego. Formułowanie zaleceń żywieniowych dla zawodników z niepełnosprawnościami niesie ze sobą wiele trudności, dlatego też istotne wydaje się podejmowanie badań naukowych w tym zakresie.

## **3. Przegląd literatury**

W celu rozpoznania potrzeb i nawyków żywieniowych zawodników sportów paraolimpijskich eksploracji poddano bazy: Google Scholar, Ebsco, Pub Med. Wpisano słowa kluczowe w języku polskim i angielskim: odżywianie (nutrition), dieta (diet), sport paraolimpijski (paralympic sport), zawodnik (athletes), niepełnosprawność (disability). Do analizy włączono publikacje od 2000 roku, w języku polskim lub angielskim, z dostępem do pełnego tekstu.

Zgromadzono 9 artykułów w języku angielskim, opublikowanych w latach 2007-2018 (Tab.1). Wyłączono publikacje podejmujące problematykę suplementacji w sporcie osób z niepełnosprawnością. Za cel niniejszej pracy postawiono sobie weryfikację nawyków żywieniowych, suplementacja zaś, która jest ściśle z nim związana, jest jednak działaniem podejmowanym w ramach uzupełnienia niedoborów wynikających z nieprawidłowej diety. Zgromadzone publikacje dotyczyły zawodników z różnym rodzajem i stopniem niepełnosprawności. Najczęściej podmiotem badań byli sportowcy (kobiety i mężczyźni) po urazie rdzenia kręgowego uprawiający koszykówkę na wózkach (Ferro i in. 2017; Grams i in. 2016; Eskici i Ersoy 2016). Liczebność grup badanych była stosunkowo niewielka i oscylowała między 10 (Rodrigues i in. 2018) a 42 (Rastmanesh i in. 2007). W zgromadzonych publikacjach, autorzy podejmowali problematykę odżywiania w sporcie paraolimpijskim w trzech aspektach – zapotrzebowania energetycznego zawodników (Eskici i Ersoy 2016), oceny spożycia zalecanych ilości składników odżywczych, (Krempien i Barr 2011; Madden i in. 2017) oraz wiedzy w zakresie nawyków żywieniowych wśród sportowców (Rastmanesh i in. 2007).

### 3.1 Zapotrzebowanie energetyczne

W zgromadzonych publikacjach odnotowano, zgodnie z tendencjami obserwowanymi w populacji ogólnej, wyższą podaż energii wśród kobiet w porównaniu do mężczyzn. Średnia wartość dziennego spożycia kalorii dla płci żeńskiej wyniosła 1520 w badaniach Goosey-Tolfrey i Crosland (2010) oraz 1602 kcal/dzień w obserwacji Madden i in. (2017). Wśród mężczyzn podaż energii była zróżnicowana i mieściła się w zakresie od 2060 kcal/dzień (Goosey-Tolfrey, Crosland 2010) do 2866 kcal/dzień w badaniach Eskici i Ersoy (2016). W obydwu przypadkach dotyczyła sportowców poruszających się na wózkach inwalidzkich.

### 3.2 Odżywianie zawodników sportów paraolimpijskich

W zgromadzonych publikacjach, ocenie podlegało spożycie mikro i makroskładników w diecie. Dane gromadzono najczęściej na podstawie dzienników żywieniowych. Rodrigues i in. (2018) dokonała szczegółowej analizy spożycia makroskładników w trzech różnych okresach treningu. Badania wykazały spożycie węglowodanów na zalecanym poziomie pod koniec sezonu i w okresie przygotowawczym. Nieco odmienne wyniki tj. niedobór węglowodanów i ponadnormatywne spożycie tłuszczów uzyskała Ferro i in. (2017) oraz Goosey-Tolfrey i Crosland (2010). Również piłkarze z amputacjami charakteryzowali się niskim spożyciem węglowodanów przy jednoczesnej wysokiej podaży białka i tłuszczów (Innocencio da Silva Gomes i in. 2006). Rodrigues i in. (2018) w interpretacji wyników wskazuje na istotny problem tj. brak norm spożycia poszczególnych składników odżywczych dla zawodników z niepełnosprawnościami, dlatego też w badaniach osób z niepełnosprawnościami wartości co do spożycia poszczególnych składników odżywczych odnoszono do norm dla populacji ogólnej. Krempien i Barr (2011) wśród sportowców po urazie rdzenia kręgowego (N=32) zaobserwowały spożycie makroskładników na zalecanym poziomie, zaś witamin i minerałów poniżej poziomu u jednej czwartej badanych kobiet i mężczyzn. Niedobory dotyczyły wapnia, magnezu, cynku, ryboflawiny, kwasu foliowego oraz witamin B12 i D. Podobną tendencję tj. spożycie makroskładników na zalecanym poziomie przy jednoczesnym niedoborze witaminy A, D, magnezu, potasu wśród mężczyzn i witaminy A i kwasu foliowego u kobiet odnotował Madden i in. (2017). Krempien i Barr (2011) wskazują na istotny aspekt fizjologii zawodników z uszkodzeniem rdzenia kręgowego, a mianowicie niższe zapotrzebowanie energetyczne spowodowane specyfiką niepełnosprawności. Bardzo istotne jest, aby przy zmniejszonej podaży energetycznej prawidłowo zbilansować dietę i dostarczać do organizmu wszystkie niezbędne składniki odżywcze. Powyższą tezę podzielają Grams i in. (2016), który wskazuje na szczególną potrzebę zróżnicowania diety wśród zawodników po urazie rdzenia kręgowego o niskim poziomie poboru energii i uzupełnienia jej w zboża, ryby i owoce.

### 3.3 Wiedza zawodników sportów paraolimpijskich w zakresie żywienia

Jednym z autorów podejmujących zagadnienie wiedzy na temat żywienia wśród zawodników z niepełnosprawnością był Rastamanesh i in. (2007). W swoich badaniach nie tylko ocenił wiedzę badanych (N=42), ale także poddał ich szkoleniu w zakresie prawidłowych nawyków żywieniowych. Zaobserwował istotne statystycznie zróżnicowanie wyniku testu wiedzy przed i po szkoleniu. Sam autor wskazuje jednak, że mimo zadowalających wyników tj. zwiększenia świadomości zawodników w zakresie nawyków żywieniowych, obszary takie jak: odpowiednie nawodnienie oraz znajomość korzyści zdrowotnych wynikających z prawidłowo zbilansowanej diety wymagają dalszego zgłębiania. Rastamanesh i in. (2007) wskazuje także, iż zaproponowany przez niego 30-dniowy model edukacji żywieniowej, który zastosował w badaniach był skuteczniejszy niż informacje dotyczące diety przekazywane do tej pory przez trenerów. Zatem, aby zapewnić optymalne warunki rozwoju niepełnosprawnym sportowcom, niezbędne wydaje się szkolenie nie tylko samych zawodników, ale także osób związanych z treningiem w sportach paraolimpijskich. Jest to szczególnie istotne, gdyż obserwacje innych autorów (Eskici i Ersoy 2016) wskazały, iż głównym źródłem wiedzy o odżywianiu wśród paraolimpijczyków są właśnie trenerzy. Ponadto, Eskici i Ersoy (2016) w kwestionariuszu dotyczącym nawyków żywieniowych przeprowadzonym wśród koszykarek na wózkach odnotowały, iż tylko jedna z zawodniczek (N=22) udzieliła prawidłowych odpowiedzi na pytania dotyczące diety osób aktywnych fizycznie. Autorki akcentują potrzebę



wsparcia zawodników z niepełnosprawnością w zakresie prawidłowego żywienia. Grams i in. (2016) dodatkowo zaleca regularne monitorowanie diety paraolimpijczyków oraz formułowanie zaleceń żywieniowych, które przyczynią się do podniesienia wiedzy zawodników.

**Tab.1.** Wykaz analizowanych publikacji.

<b>Autor (rok publikacji)</b>	<b>Grupa badana</b>	<b>Wynik</b>
Rodrigues i in. (2018)	Lekkoatleci z porażeniem mózgowym, amputacją lub dysfunkcją wzroku (N=10)	Zaobserwowano zróżnicowane spożycie makroskładników w poszczególnych okresach treningowych (bezpośrednie przygotowanie do Igrzysk, koniec sezonu, okres powrotu do treningów). Zidentyfikowano nieprawidłowości w żywieniu, które mogą wpływać na wyniki zawodników w biegach sprinterskich oraz średniodystansowych.
Rastmanesh i in. (2007)	Zawodnicy po urazie rdzenia kręgowego lub amputacji (N=42)	Odnotowano niedostateczną wiedzę w zakresie żywienia wśród zawodników. Zaobserwowano istotnie większą skuteczność wprowadzonej edukacji żywieniowej w porównaniu do instrukcji udzielanych przez trenerów w tym zakresie.
Krempien i Barr (2011)	Zawodnicy po urazie rdzenia kręgowego (N=32)	Odnotowano dystrybucję makroskładników na zalecanym poziomie przy jednoczesnym niedoborze witamin i minerałów.
Madden i in. (2017)	Zawodnicy z niedowładem kończyn, hipertonią, ataksją, upośledzeniem wzroku (N=40)	Zaobserwowano spożycie normatywnych ilości makroskładników oraz spożycie poniżej zalecanego dziennego zapotrzebowania dla witaminy D i E, kwasu pantotenowego, magnezu i potasu. Wśród kobiet dodatkowo spożycie żelaza i wapnia, wśród mężczyzn witaminy A i kwasu foliowego poniżej norm. Odnotowano dzienną podaż energii dla mężczyzn = 2092 kcal/dzień oraz dla kobiet 1602 kcal/dzień.,
Ferro i in. (2017)	Koszykarze na wózkach (N=11)	Odnotowano spożycie węglowodanów poniżej i tłuszczów powyżej zaleceń. Odnotowano dzienną podaż energii dla dwóch kolejnych miesięcy badania na poziomie $2492 \pm 362$ kcal/dzień i $2470 \pm 497$ kcal/dzień.
Grams i in. (2016)	Koszykarze na wózkach (N=11)	Stwierdzono niewystarczające spożycie mikroelementów. Odnotowano wśród mężczyzn dzienną podaż energii na poziomie $2,673 \pm 485$ kcal/dzień. =
Eskici i Ersoy (2016)	Koszykarki na wózkach (N=22)	Stwierdzono niewystarczające spożycie witaminy B1, kwasu foliowego, magnezu i

Autor (rok publikacji)	Grupa badana	Wynik
		żelaza. Odnotowano niski poziom wiedzy w zakresie żywienia sportowego. Odnotowano dzienną podaż energii na poziomie $2866,8 \pm 523,6$ kcal/dzień
Innocencio da Silva Gomes i in. (2006)	Zawodnicy z amputacjami uprawiający piłkę nożną (N=15)	Wykazano niskie spożycie węglowodanów oraz wysokie spożycie białka i tłuszczów. Wszyscy badani nie spożywali zalecanej dawki witaminy E.
Goosey-Tolfrey i in. (2010)	Zawodnicy poruszający się na wózkach (N=23)	Odnotowano spożycie węglowodanów poniżej zaleceń oraz niewystarczającą podaż żelaza i błonnika. Odnotowano dzienną podaż energii na poziomie $2060 \pm 904$ kcal/dzień mężczyzn oraz $1520 \pm 342$ kcal/dzień wśród kobiet.

#### 4. Wnioski

Analiza piśmiennictwa pod kątem żywienia zawodników sportów paraolimpijskich wykazała niewielkie zainteresowanie tą problematyką wśród naukowców. Należy zaznaczyć, że badania dotyczą specyficznej populacji, a ilość badanych oscyluje od kilkunastu do kilkudziesięciu. Autorzy dostępnych publikacji wskazują na trudności w prowadzeniu obserwacji wśród zawodników z niepełnosprawnością. Wynikają one ze zróżnicowanej specyfiki schorzeń, a co za tym idzie odmiennymi zaleceniami co do żywienia. Włączając w wielu przypadkach farmakoterapię uogólnienie uzyskiwanych wyników wydaje się być bezzasadne.

Zgromadzone publikacje wykazały, że sportowcy z niepełnosprawnościami charakteryzowali się w większości normatywnym spożyciem węglowodanów i tłuszczów oraz niedoborami wielu witamin i minerałów. Zatem niezbędne wydaje się być zróżnicowanie diety tak, by dostarczyć do organizmu wszystkie niezbędne składniki odżywcze. Odnotowano także niedostateczną wiedzę w zakresie odżywiania zarówno wśród sportowców jak i trenerów. Autorzy jednoznacznie wskazują na potrzebę edukacji żywieniowej, a także stałego monitorowania diety w tej populacji. Rywalizacja w sporcie paraolimpijskim jest na coraz wyższym poziomie, dlatego też wiedza dotycząca odżywiania oraz stosowanie prawidłowej diety może decydować o zwycięstwie na najwyższym szczeblu rywalizacji.

#### 5. Literatura

- Bolach E, Bolach B, Trzonkowski J (2007) Motywacja osób niepełnosprawnych do uprawiania sportu. Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. - Львів, - Вип 11(2): 29–33.
- Eskici G, Ersoy G. (2016) An evaluation of wheelchair basketball players' nutritional status and nutritional knowledge levels. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 56(3): 259-68.
- Ferro A, Garrido G, Villaceros J, Pérez J, Grams L (2017) Nutritional Habits and Performance in Male Elite Wheelchair Basketball Players During a Precompetitive Period. Adapted Physical Activity Quarterly 34(3): 295-310.
- Frydlewicz-Bartman E, Rykała J (2009) Rola regularnego uprawiania sportu w życiu osób po urazie rdzenia kręgowego. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego 7(4): 399–404.
- Goosey-Tolfrey VL, Crosland J (2010) Nutritional Practices of Competitive British Wheelchair Games Players. Adapted Physical Activity Quarterly 27(1): 47-59.

- Grams L, Garrido G, Villacieros J, Ferro A (2016) Marginal Micronutrient Intake in HighPerformance Male Wheelchair Basketball Players: A Dietary Evaluation and the Effects of Nutritional Advice. *PLoS One* 11(7).
- Innocencio da Silva Gomes A, Gonçalves Ribeiro B, de Abreu Soares E (2006) Nutritional profile of the Brazilian Amputee Soccer Team during the precompetition period for the world championship. *Nutrition* 22(10): 989-995.
- Koper M, Tasiemski T (2013) Miejsce sportu w procesie rehabilitacji osób niepełnosprawnych fizycznie. *Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania* 3(8): 111-134.
- Kowalski K, Bolach E, Kowalski P (2012) Trening w podokresie przygotowania specjalnego u koszykarzy na wózkach. *Rozprawy naukowe* 39: 68–72.
- Krempien JL, Barr SI (2011) Risk of Nutrient Inadequacies in Elite Canadian Athletes With Spinal Cord Injury. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 21(5): 417-425.
- Madden RF, Shearer J, Parnell JA (2017) Evaluation of Dietary Intakes and Supplement Use in Paralympic Athletes. *Nutrients* 9(11).
- Niedbalski J (2016) Aktywizowanie przez sport jako sposób inkluzji oraz integracji społecznej osób niepełnosprawnych. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Sociologica* 56: 99-121.
- Rastmanesh R, Taleban FA, Kimiagar M, Mehrabi Y, Salehi M (2007) Nutritional Knowledge and Attitudes in Athletes With Physical Disabilities. *Journal of Athletic Training* 42(1): 99-105.
- Sobiecka J (2000) Rola sportu w procesie kompleksowej rehabilitacji polskich uczestników igrzysk paraolimpijskich. *Studia i Monografie AWF Kraków* 9.
- Winczewski P, Szostak J (2014) Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. - Вип. 7: 82-90.
- Zacharakis ED, Kounalakis SN, Nassis GP, Geladas ND (2013) Cardiovascular drift in trained paraplegic and ablebodied individuals during prolonged wheelchair exercise: effect of fluid replacement. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 38(4): 375–381.

## **17. *Listeria monocytogenes* izolowana z mrożonych warzyw- charakterystyka fenotypowa i genotypowa**

*Listeria monocytogenes* isolated from frozen vegetables - phenotypic and genotypic characterization

Zakrzewski Arkadiusz, Chajęcka-Wierzchowska Wioleta, Zadernowska Anna

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko- Mazurski w Olsztynie

Opiekun naukowy: Anna Zadernowska

Arkadiusz Zakrzewski: arkadiusz.zakrzewski@uwm.edu.pl

### **Streszczenie**

*Listeria monocytogenes* jest patogennym drobnoustrojem wywołującym listeriozę, chorobę charakteryzującą się wysokim współczynnikiem śmiertelności u osób z obniżoną odpornością. Pałeczki z rodzaju *Listeria* charakteryzują się wysoką opornością na czynniki środowiskowe, co powoduje znaczne trudności w ich eliminacji. Obecność pałeczek *L. monocytogenes* najczęściej stwierdzana jest w surowym mięsie, mleku, miękkich serach oraz surowych warzywach i owocach. Z uwagi na możliwość rozwoju pałeczki *L. monocytogenes* w temperaturach chłodniczych, coraz częściej izolowana jest z produktów mrożonych. Celem niniejszej pracy było oznaczenie częstości występowania pałeczek *L. monocytogenes* w warzywach mrożonych oraz identyfikacja izolowanych szczepów metodą LAMP i określanie przynależności do serotypu. Analizie poddano 19 prób mrożonych warzyw i ich mieszanek w hipermarketach na terenie Olsztyna. Izolację szczepów przeprowadzono zgodnie z normą ISO 11290. Identyfikację przeprowadzono z zastosowaniem metody LAMP (ang. Loop mediated isothermal amplification). Serotypowanie zostało wykonane za pomocą identyfikacji sekwencji genów z wykorzystaniem metody PCR wg Doumitha. W badaniu wyizolowano 16 szczepów *Listeria monocytogenes*. Liczba bakterii w poszczególnych próbach zawierała się w przedziale od  $<1 \times 10^2$  do  $4 \times 10^2$  jtk/g. Analizy genetyczne potwierdziły przynależność do gatunku *L. monocytogenes*. Połowa izolatów (50%) należała do serotypu 1/2a, pozostałe zakwalifikowano do serotypu 4b (31,25%) oraz 4a (18,75%). Uzyskane wyniki przekroczyły przyjęte kryteria bezpieczeństwa w 14 z 19 prób.

### **1. Wstęp**

*Listeria monocytogenes* jest Gram pozytywną, oportunistyczną bakterią powszechnie występującą w środowisku naturalnym. Patogen ten jest odpowiedzialny za zachorowania zarówno u zwierząt jak i ludzi. Chorobą wywoływaną przez *L. monocytogenes* jest listerioza (Scallan i in. 2011). Listerioza może objawiać się jako nieżyt żołądka oraz jelit z towarzyszącą gorączką lub mieć cięższy przebieg z zapaleniem opon mózgowych oraz sepsą. Na objawy pozajelitowe narażone są przede wszystkim osoby z grupy podwyższonego ryzyka, w tym kobiety w ciąży, noworodki, ludzie starsi oraz osoby z obniżoną odpornością (biorcy przeszczepu, pacjenci otrzymujący leki przeciwnowotworowe lub poddani terapii immunosupresyjnej czy chorzy na AIDS). W tej grupie listerioza ma wysoki wskaźnik śmiertelności wynoszący od 20 do 30% (Vazquez-Boland i in. 2001).

Obecnie znanych jest 13 serotypów *L. monocytogenes*: 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e, 7 (Cartwright i in. 2013). Bazując na badaniach molekularnych *L. monocytogenes* została skwalifikowana do 3 grup filogenetycznych. Do grupy I zaliczają się serotypy 1/2b, 3b, 4d, 4e oraz większość szczepów serotypu 4b. Grupa II zawiera serotypy 1/2a, 1/2c, 3a oraz 3c, gdzie do grupy III zaliczają się serotypy 4a, 4c oraz niektóre szczepy serotypu 4b (Zhang i in. 2003; Nightingale i in. 2005). Grupa III jest najrzadziej występującą i bazując na charakterystyce fenotypowej i genotypowej została podzielona na 3 podgrupy IIIA, IIIB oraz IIIC (Roberts i in. 2006). Wszystkie serotypy są zdolne do powodowania choroby (Lukinma i in. 2003). Bazując na danych epidemiologicznych serotypy 4b, 1/2a oraz 1/2b są powiązane ze zdecydowaną większością (90%)

przypadków listeriozy wywołanej u ludzi (Gasarov i in. 2005). Dodatkowo za spontaniczne zarażenia listeriozą odpowiedzialny w 45-70% jest serotyp 4b (Rocourt 1996).

Za zdecydowaną większość (90%) przypadków listeriozy u ludzi odpowiada spożycie zanieczyszczonej żywności. Zanieczyszczenie pałeczką *L. monocytogenes* może pojawić się na każdym etapie łańcucha żywnościowego, od pola do stołu. Dodatkowo poprzez możliwość rozwoju w szerokim zakresie temperatur (-0,4°C do 45°C) oraz pH (4,4-9,4), a także wysokie zasolenie sięgające do 12% jest jednym z najcięższych do usunięcia patogenów w przetwórstwie żywności (George i in. 1988, Lado & Yousef 2007, Rocourt & Buchrieser 2007).

Uważa się, że *L. monocytogenes* potencjalnie rozwijać się może we wszystkich rodzajach żywności. Za żywność związaną z ludzkimi listeriozami uważa się tę wspierającą rozwój *L. monocytogenes*, z długim proponowanym okresem przydatności do spożycia w warunkach chłodniczych oraz spożywaną bez późniejszej obróbki cieplnej (Pinner i in. 1992; Nørrung i in., 1999).

*L. monocytogenes* izolowano z różnych typów żywności włączając mięso surowe oraz przetwory, ryby i owoce morza oraz owoce i warzywa świeże, choć coraz częściej pojawiają się doniesienia izolacji *L. monocytogenes* z warzyw mrożonych. Źródłami pierwotnymi zanieczyszczenia najczęściej jest gleba oraz woda. Ich rodzaj i liczba zależy od rodzaju zbioru, stosowanych środków ochrony roślin, czystości wody używanej do mycia oraz higieny w zakładach produkcyjnych (Kordowska-Wiater 2007).

W Rozporządzeniu Komisji (WE) 2073/2005 i jego dalszych zmianach odnoszących się do kryteriów bezpieczeństwa produktu zostały uwzględnione dwie metody oznaczania pałeczek *L. monocytogenes*: wykrywanie obecności (EN/ISO 11290) podczas produkcji produktów oraz oznaczanie liczby (EN/ISO 11290-2) dla produktów gotowych. Wykrywanie obecności składa się z czterech etapów: wstępnego namnażania w płynnym podłożu selekcyjnym, wtórnego namnażania selektywnego, posiewu na selektywne podłoża stałe. Końcowym etapem jest potwierdzenie w testach biochemicznych charakterystycznych kolonii wyrosłych na agarze TSEYA. Dla namnożonych na podłożu TSEYA czystych kultur wykonuje się barwienie Grama, test na aktywność katalazy oraz zdolność ruchu, test iluminacji Henry'ego, możliwość fermentacji sacharydów i zdolność hemolityczną, a także test CAMP. Jeśli badany szczep będzie Gram-dodatnią pałeczką, zdolną do wytwarzania katalazy i fermentacji ramnozy, a w teście CAMP w obszarze posiewu *Staphylococcus aureus* zaobserwuje się wyraźną strefę hemolizy, oznacza to, iż przynależy on do gatunku *L. monocytogenes* (PKN 2005). Zatem wyniki potwierdzające obecność *L.* otrzymujemy dopiero po minimum 96 godzinach.

Biorąc po uwagę czasochłonność metod standardowych dąży się do opracowania szybkich wiarygodnych metod identyfikacji. Do jednych z najnowszych i jednocześnie najszybszych metod identyfikacji *L. monocytogenes* należy izotermiczna amplifikacja materiału genetycznego LAMP. W metodzie stosuje się 2 lub 3 pary primerów:

- a) wewnętrzne: FIP komplementarny do regionu genu charakterystycznego na nici 3'5', BIP komplementarny do tego samego regionu na nici 5'3'
- b) zewnętrzne: F3, B3 pozwalające na uwolnienie sekwencji zawierającej primery wewnętrzne co pozwala na samoczynne utworzenie się struktury przypominającej hantle zdolnej do samodzielnej amplifikacji
- c) startery zapętłające: Loop F oraz Loop B, stosowane w celu zwiększenia ilości struktur startowych (hantli), tym samym zwiększając wydajność oraz czułość reakcji.

Dodatkowo metoda wyróżnia się użyciem polimerazy DNA Gsp SSD posiadającej aktywność zastępowania nici DNA, dzięki czemu zbędna jest denaturacja matrycy i możliwe jest prowadzenie reakcji w warunkach izotermicznych.

Cechą wyróżniającą działanie metody LAMP od innych metod wykorzystujących reakcję amplifikacji jest utworzenie sztucznej matrycy o strukturze typu łądoga-pętla, która zdolna jest do samodzielnej amplifikacji, co prowadzi do powstania mieszaniny dwuniciowego DNA o zróżnicowanej długości i ze zróżnicowaną liczbą pętli (ang. cauliflower-like structures).

Rozpoznanie produktów w metodzie LAMP jest możliwe dzięki kilku metodom: za pomocą elektroforezy żelowej, trans-iluminatorów UV lub interkalujących barwników lub przez dodanie niebieskiego hydroksy-naftolu.

Do zalet metody LAMP można zaliczyć zdolność do amplifikacji kwasu nukleinowego w warunkach izotermicznych w temperaturze 65 °C, możliwość wykonania reakcji bez użycia termocyklera, wystarczy termoblok. Specyficzność metody jest ekstremalnie wysoka, ponieważ może ona amplifikować konkretny gen przez odróżnienie pojedynczej nukleotydu. Wysoka jest też wydajność amplifikacji LAMP, ponieważ nie występuje strata czasu na zmiany temperatur. Reakcja hamowania enzymu na późniejszym etapie amplifikacji jest mniej prawdopodobna, ponieważ test ten jest wykonywany w optymalnej temperaturze enzymu.

Celem niniejszej pracy było oznaczenie częstości występowania pałeczek *L. monocytogenes* w warzywach mrożonych oraz identyfikacja izolowanych szczepów metodą LAMP i określanie przynależności do serotypu.

## 2. Materiały i metody

Badaniom poddano 19 prób mrożonych warzyw oraz ich mieszanek. Próby zakupiono w sklepach na terenie Olsztyna w formie pakowanej lub niepakowanej (na wagę).

Oznaczenie obecności oraz liczby *L. monocytogenes* wykonano metodą horyzontalną zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1:2005, namnażanie wstępne prowadzono na podłożu płynnego pół-Fraser (Merck) w temperaturze 37°C przez 24h, wtórne namnażanie na podłożu Fraser (Merck) 37°C przez 24h. Posiewy na podłoże stałe, selekcyjne wykonywano na podłożu wg Ottavani i Agosti (Merck) i inkubowana przez 48h w temperaturze 37°C.

Do dalszych analiz stosowano DNA wyizolowane z pozyskanych szczepów przy pomocy uniwersalnego zestawu Genomic Mini kit (A & A Biotechnology).

Potwierdzenia przynależności charakterystycznych kolonii do gatunku *L. monocytogenes* dokonano za pomocą metody LAMP zestawem Eiken Chemical Co., Ltd. Reakcję przeprowadzono w 96 µl mieszaniny reakcyjnej zawierającej Isothermal Master Mix, Ampli-LAMP *Listeria monocytogenes*, Primers Mix oraz Ampli-LAMP *Listeria monocytogenes* MiliQ Water. Matrycę dla reakcji stanowiło 2,5 µl DNA. Reakcja przebiegała w 70 cyklach w temperaturze 65°C w termocykerze SuperCycler Trinity (Kyratec).

**Tab. 1** Lista primerów wykorzystanych w metodzie LAMP (Szymczyk i in. 2011).

Primer	Sekwencja (5'-3')	Produkt (pz)
FIP	CGT GTT TCT TTT CGA TTG GCG TCT TTT TTT CAT CCA TGG CAC CAC	(150-172)- (107-125)
BIP	CCA CGG AGA TGC AGT GAC AAA TGT TTT GGAT TTC TTC TTT TTC TCC ACA AC	(234-256)- (298-321)
F3	TTG CGC AAC AAA CTG AAG C	53-71
B3	GCT TTT ACG AGA GCA CCT GG	379-398
Loop F	TAG GAC TTG CAG GCG GAG ATG	128-148
Loop B	GCC AAG AAA AGG TTA CAA AGA TGG	261-284

Serotypowania pałeczek z gatunku *L. monocytogenes* dokonano za pomocą reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) zaproponowanej przez Doumith i in. 2004, z wykorzystaniem mieszaniny reakcyjnej zawierającej bufor Tris-HCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, dNTP, polimerazę Taq RUN i 10 primerów (Tab. 2) oraz DNA stanowiące matrycę. Reakcję przeprowadzono w 35 cyklach obejmujących: denaturację – 30 s/94°C, połączenie primerów – 20s/53°C oraz wydłużanie 30s/72°C w termocykerze SuperCycler Trinity (Kyratec).

**Tab. 2** Lista primerów wykorzystanych w PCR (Doumith i in. 2004).

Primer	Sekwencja (5'-3')	Produkt (pz)
<i>lmo0737-f</i>	AGG GCT TCA AGG ACT TAC CC	597
<i>lmo0737-r</i>	ACG ATT TCT GCT TGC CAT TC	
<i>lmo1118-f</i>	AGG GGT CTT AAA TCC TGG AA	370
<i>lmo1118-r</i>	CGG CTT GTT CGG CAT ACT TA	
<i>ORF2819-f</i>	AGC AAA ATG CCA AAA CTC GT	691
<i>ORF2819-r</i>	CAT CAC TAA AGC CTC CCA TTG	
<i>ORF2110-f</i>	AGT GGA CAA TTG ATT GGT GAA	906
<i>ORF2110-r</i>	CAT CCA TCC CTT ACT TTG GAC	
prs-f	GCT GAA GAG ATT GCG AAA GAA G	471
prs-r	CAA AGA AAC CTT GGA TTT GCG G	

### 3. Wyniki i Dyskusja

Spośród 19 przebadanych prób w 16 (84,21%) stwierdzono obecność patogenu (Tab. 3). Liczba bakterii w poszczególnych próbach zawierała się w przedziale od  $<1 \times 10^2$  do  $4 \times 10^2$  jtk/g.

Według Rozporządzenia (WE) NR 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, dla żywności gotowej do spożycia, w której możliwy jest wzrost *L. monocytogenes*, niebędącej żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani żywnością specjalnego medycznego przeznaczenia limit bezpieczeństwa wynosi do 100jtk w gramie. Przebadane próby należą do grupy produktów, które wymagają obróbki termicznej i w Rozporządzeniu nie uwzględniono limitów dla tej grupy produktów. Tak częsta obecność pałeczek *Listeria monocytogenes* może być niepokojąca ponieważ może dojść do zanieczyszczenia krzyżowego i rozwoju bakterii w warunkach chłodniczych.

**Tab. 3** Obecność oraz liczba pałeczek *Listeria monocytogenes* w próbach.

Lp.	Sposób dystrybucji	Badany produkt	Obecność	Liczba (jtk/g)
1.	niepakowane	Szpinak (brykiet)	ob.	$3 \times 10^2$
2.	niepakowane	Brokuł	ob.	$1 \times 10^2$
3.	niepakowane	Kalafior	ob.	$1 \times 10^2$
4.	niepakowane	Marchew (junior)	ob.	$1 \times 10^2$
5.	niepakowane	Marchew (kostka)	ob.	$1 \times 10^2$
6.	pakowane	Marchew (mini)	ob.	$1 \times 10^2$
7.	niepakowane	Fasolka szparagowa I	nb.	-
8.	niepakowane	Fasola szparagowa I	ob.	$3 \times 10^2$
9.	niepakowane	Mieszanka stir-fry I	ob.	$1 \times 10^2$
10.	niepakowane	Mieszanka stir-fry II	ob.	$1 \times 10^2$
11.	niepakowane	Mieszanka chińska I	ob.	$<1 \times 10^2$
12.	niepakowane	Mieszanka chińska II	ob.	$2 \times 10^2$
13.	niepakowane	Marchew z groszkiem	nb.	-
14.	niepakowane	Mieszanka warzyw do zup	ob.	$1 \times 10^2$
15.	niepakowane	Mieszanka 8-składnikowa	nb.	$<1 \times 10^2$
16.	niepakowane	Bukiet warzyw królewski I	ob.	$1 \times 10^2$
17.	niepakowane	Bukiet warzyw królewski II	nb.	-
18.	pakowane	Mieszanka fasolowa	ob.	$2 \times 10^2$
19.	niepakowane	Marchew z groszkiem	ob.	$4 \times 10^2$

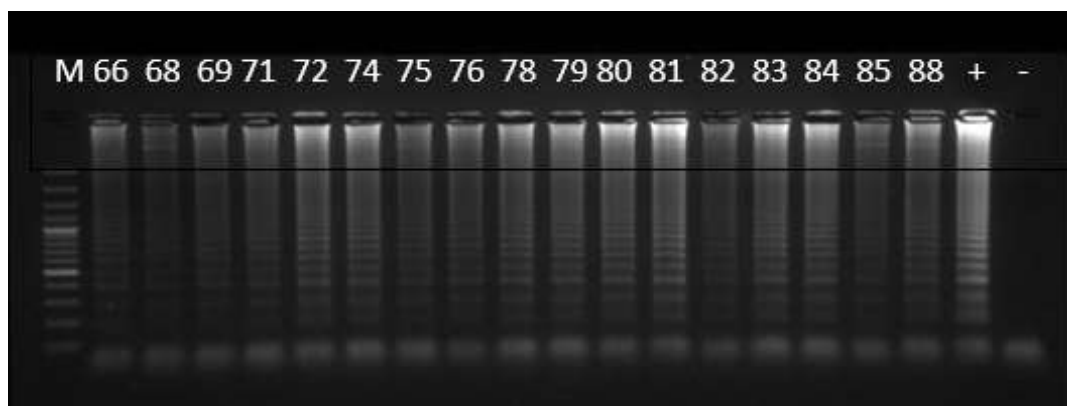
Uzyskane wyniki odbiegają znacznie od uzyskanych przez Maneru i Garcia Jalon (1996). Wśród badanych, mrożonych warzyw pozyskanych ze sklepów na terenie Hiszpanii *L. monocytogenes* wyizolowano z 20% prób. W badaniu warzyw mrożonych zakupionych na terenie

Portugalii opublikowanych przez Mena (2004) stwierdzono obecność pałeczek *L. monocytogenes* w 12,9% prób. W dwuletnich badaniach Vitas i in. badano warzywa pozyskiwane z jednej chłodni i stwierdzono obecność patogenu w zaledwie 1,8% prób. W badaniu Białasiewicz i Królasik sprawdzano występowanie patogenu w warzywach mrożonych pozyskanych z początkowej, środkowej i końcowej fazy zbioru warzyw nie stwierdzono obecności w żadnej z prób. Nie stwierdzono obecności pałeczek *L. monocytogenes* w badaniach warzyw przygotowanych i zamrożonych przez Aguado i in. (2003) oraz Peteran i in. (1988). Hitchins (1996) oraz De Simo'n i in. (1992) w swoich badaniach wyizolowali pałeczki *L. monocytogenes* odpowiednio w 5% oraz 7,8% prób.

Częstość występowania pałeczek *L. monocytogenes* z przebadanych mrożonych warzyw znacznie przewyższa częstość stwierdzaną w warzywach świeżych, w badaniu Kordowska-Wiater (2007), która wynosi 10,8%, czy nawet świeżych warzywach pozyskiwanych z upraw ekologicznych, które wynoszą 25% dla marchwi, 15% dla ziemniaków i 50% dla buraków czerwonych (Szymczyk i in. 2011).

Podsumowując pałeczki *L. monocytogenes* mogą znajdować się w produktach na etapie zbiorów, zatem należy zwracać szczególną uwagę podczas procesów technologicznych warzyw, w szczególności na odpowiednie warunki przechowywania i jakość mikrobiologiczną urządzeń chłodniczych i mroźniczych. Wyniki naszych badań sugerują, że tak wysoki odsetek mrozonek niepakowanych zanieczyszczonych *L. monocytogenes* może być wynikiem reinfekcji ich przez szpeciel zasiedlający szafy mroźnicze.

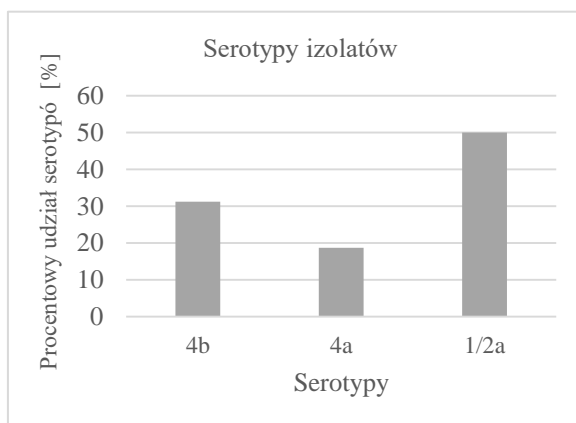
Identyfikacja izolatów prowadzona techniką LAMP potwierdziła ich przynależność do gatunku *L. monocytogenes*. Metoda LAMP charakteryzując się wysoką specyficznością. W badaniu porównawczym metody LAMP z identyfikacją za pomocą PCR wykazano 100% skuteczność metody LAMP i zaledwie 70% skuteczność identyfikacji z użyciem PCR (Tank et al. 2011). Podobne wyniki uzyskano w badaniu Wachiralurpan (2017).



**Rys. 1** Rozdział elektroforetyczny produktu amplifikacji metodą LAMP w postaci charakterystycznej drabinki (ang. Ladder-like pattern), M- marker, 66-88 badane próby, “+” próba pozytywna, “-“ próba negatywna.

Analiza obrazów elektroforetycznego rozdziału produktów PCR pozwoliła stwierdzić, że największy odsetek izolatów należy do serotypu 1/2a (50%). Pozostałe należą do serotypu 4b oraz 4a i reprezentowane są przez kolejno 31,25% oraz 18,75%. Aż 81,25% zidentyfikowanych serotypów należy do grupy 3 (1/2a, 1/2b, 4b) najbardziej wirulentnych serotypów *L. monocytogenes*. W badaniu Shimojima et al. (2015), przebadano 187 prób żywności i stwierdzono, że dominującym serotypem jest serotyp 4a lub 4b (37,76%). Serotyp 1/2a stanowił 24%.





**Rys. 2** Występowanie serotypów *Listeria monocytogenes* w badanych próbach.

#### 4. Wnioski

- Badane warzywa charakteryzują się wysoką częstością występowania gatunku *Listeria monocytogenes* oraz relatywnie wysoką liczbą jtk/g.
- Metoda LAMP pozwala na szybką i efektywną identyfikację *Listeria monocytogenes*.
- Spośród izolatów dominują uważane za najbardziej chorobotwórcze serotypy *Listeria monocytogenes* 1/2a oraz 4b.

#### 5. Literatura

- Aguado V (2004) Characterization of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* from a vegetable processing plant by RAPD and REA. *International Journal of Food Microbiology* 90(3): 341–347.
- Białasiewicz D, Królasik J (1999) Wpływ procesu technologicznego na jakość mikrobiologiczną mrożonej fasoli szparagowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (21): 96-104
- Cartwright EJ, Jackson K, Johnson SD., Graves LM, Silk B, Mahon BE (2013) Listeriosis outbreaks and associated food vehicles. *Emerging Infectious Diseases* 19: 1–9.
- De Simo´n, M, Tarrago´ C, Ferrer M (1992) Incidence of *Listeria monocytogenes* in fresh food in Barcelona (Spain). *International Journal of Food Microbiology* 16: 143 – 146.
- Doumith M, Buchrieser C, Glaser P, Jacquet C, & Martin P (2004) Differentiation of the Major *Listeria monocytogenes* Serovars by Multiplex PCR. *Journal of Clinical Microbiology* 42(8): 3819–3822.
- Gasanov U, Hughes D, Mansbro PM (2005) Methods for the isolation and identification of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes*: a review.
- Hitchins AD (1996) Assessment of alimentary exposure to *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology* 30: 71 – 85.
- Kérouanton A, Marault M, Petit L, Grout J, Dao TT & Brisabois A, (2010). Evaluation of a multiplex PCR assay as an alternative method for *Listeria monocytogenes* serotyping. *Journal of Microbiological Methods* 80(2): 134–137.
- Kordowska-Wiater M, Janas P, Sosnowska B, Waško A, Nowak A, Kluza B (2007) Występowanie bakterii patogennych oraz drobnoustrojów wskaźnikowych zanieczyszczenia fekalnego w mrożonych warzywach. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (51): 134-144.
- Lado B, Yousef A (2007) Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. *Listeria, listeriosis and food safety*. 3rd ed: 157–21
- Lukinmaa S, Miettinen M, Nakari UM, Korkeala H, Siitonen A (2003) *Listeria monocytogenes* isolates from invasive infections: variation of sero- and genotypes during an 11-year period in Finland. *Journal of Clinical Microbiology* 41: 1694-1700.

- Maneru I, Garcia-Jalon I (1995) *Listeria monocytogenes* in foods available in the market at Pamplona. *Alimentarian* 267: 39-43.
- Mena C. (2004) Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *Food Microbiology* 21(2): 213–216.
- Nightingale K, Windham K, Wiedmann M, (2005) Evolution and molecular phylogeny of *Listeria monocytogenes* isolated from human and animal listeriosis cases and foods. *Journal of Bacteriology* 187: 5537-5551.
- Petran RL, Zottola EA, Gravani RB, (1988) Incidence of *Listeria monocytogenes* in market samples of fresh and frozen vegetables. *Jurnal of Food Science* 53: 1238 – 1240
- PN-EN ISO 11290-1:1999/A1:2005, Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania obecności.
- PN-EN ISO 11290-2:1999/A1:2005, Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes*. Metoda oznaczania liczby.
- Roberts A, Nightingale K, Jeffers G, Fortes E, Kongo JM, Wiedmann M (2006) Genetic and phenotypic characterization of *Listeria monocytogenes* lineage III. *Microbiology* 152: 685-693.
- Rocourt J, Buchrieser C (2007) The genus *Listeria* and *Listeria monocytogenes*: Phylogenetic position, taxonomy, and identification. *Listeria, listeriosis and food safety*. 3rd ed.
- Rocourt J, Hof H, Schrettenbrunner A, Malinverni R, Bille J (1986) Acute purulent *Listeria seelingeri* meningitis in an immunocompetent adult. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* 116: 248-251.
- Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ (2011) Foodborne illness acquired in the United States-major pathogens. *Emerging Infectious Diseases* 17(1):7-15.
- Szymczak B, Sawicki W, Bogusławska-Wąs E, Koronkiewicz A, Dąbrowski W (2011) Występowanie *L. monocytogenes* w świeżych owocach i warzywach pochodzących z upraw ekologicznych województwa zachodniopomorskiego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 18, nr 2: 67-76
- Vazquez-Boland JM, Kuhn P, Berche (2001) *Listeria* pathogenesis and molecular virulence determinants *Clinical Microbiology Review* 14: 584-640
- Vitas AI, Aguado V, Garcia-Jalon I (2004) Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and proces-sed foods in Navarra (Spain). *International Journal of Food Microbiology* 90: 349-356
- Wachiralurpan S, Thayat S, Supatra A, Kaewphinit T, Somyoonsap P, Santiwatanakul S, Chansiri K (2017) Development of a Rapid Screening Test for *Listeria monocytogenes* in Raw Chicken Meat Using Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) and Lateral Flow Dipstick (LFD). *Food Analytical Methods*. 1-10.
- Zhang C, Zhang M, Ju J, Nietfeldt J, Wise J, Terry PM, Olson M, Kachman SD, Wiedmann M, Samadpour M (2003) Genome diversification in phylogenetic lineages I and II of *Listeria monocytogenes*: identification of segments unique to lineage II populations. *Journal of Bacteriology* 185: 5573-5584.

## **18. Antybiotykooporność gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych z żywności**

Antibiotic resistance of coagulase-negative staphylococci isolated from food

Zarzecka Urszula, Chajęcka-Wierzchowska Wioleta, Zadernowska Anna

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet  
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Opiekun naukowy: Anna Zadernowska

Zarzecka Urszula: urszula.zarzecka@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: antybiotyki, oporność, determinanty oporności, *Staphylococcus*, żywność

### **Streszczenie**

Gronkowce koagulazo – ujemne (CoNS) przez wiele lat uznawane były za mikroorganizmy niepatogenne, dlatego temat ich antybiotykooporności nie był często podejmowany przez badaczy. Ostatnio wzrósł jednak ich udział w wywoływaniu infekcji ludzi i zwierząt, wykazano ponadto, że mogą stanowić rezerwuuar genów oporności. Drobnoustroje te powszechnie występują w żywności z uwagi na wysokie zdolności adaptacyjne oraz odporność na niekorzystne warunki środowiskowe panujące podczas procesu produkcyjnego. Rozprzestrzenianie się antybiotykooporności wynika najczęściej z obecności mobilnych elementów genetycznych, głównie plazmidów i transpozonów. Celem niniejszego badania było określenie fenotypowego i genotypowego profilu antybiotykooporności CoNS wyizolowanych z 40 prób żywności należących do 4 grup: surowe mięso, wędliny, owoce i warzywa oraz sałatki. Fenotypową oporność na antybiotyki określono zgodnie z zaleceniami CLSI (2017). Za pomocą technik Multiplex PCR i Simple PCR określono obecność genów kodujących transpozon Tn916/Tn1545 oraz oporność na tetracykliny, aminoglikozydy, makrolidy. Wyizolowano 35 szczepów, spośród których 14 wykazywało antybiotykooporność, a 12 było wieloopornych. Największy odsetek szczepów wykazywał oporność na klindamycynę (34,3%), cefoksytynę (25,7%) oraz erytromycynę (25,7%). Stwierdzono także obecność genów: *tet(L)*, *tet(M)*, *int*, *erm(B)*, *msr(A/B)* oraz *mecA*. U 14,3% szczepów stwierdzono obecność transpozonów Tn916-Tn1545. Uzyskane wyniki wskazują na konieczność monitorowania żywności pod kątem obecności antybiotykoopornych szczepów CoNS ze względu na możliwy udział w rozprzestrzenianiu się antybiotykooporności.

### **1. Wstęp**

Bakterie należące do rodzaju *Staphylococcus* to Gram-dodatnie ziarniaki stanowiące element naturalnej mikrobioty skóry i dróg oddechowych ludzi i zwierząt (Namvar i in. 2014). Powszechnie obowiązująca klasyfikacja dzieli gronkowce ze względu na zdolność do wykrzepiania osocza, na gronkowce koagulazo-dodatnie i koagulazo-ujemne. Najpopularniejszym gatunkiem należącym do grupy gronkowców koagulazo-dodatnich jest *Staphylococcus aureus* (Podkowik i in. 2014). Gronkowce koagulazo-ujemne przez wiele lat uważane były za mikroorganizmy niepatogenne, dlatego najczęściej pomijano je w czasie analiz mikrobiologicznych, uwagę skupiając jedynie na szczepach koagulazo-dodatnich. Jednak w ostatnich latach odnotowano ich rosnący udział w wywoływaniu infekcji ludzi i zwierząt, co spowodowało wzrost zainteresowania tą grupą drobnoustrojów (Mazzariol i in. 2012).

Antybiotykooporność jest obecnie największym problemem dotyczącym zdrowia publicznego. Jak wskazują liczne dane literaturowe, problem oporności na antybiotyki wśród szczepów *Staphylococcus* w ostatnich latach przybrał na sile. Badacze przez wiele lat skupiali się jedynie na oporności szczepów koagulazo-dodatnich. Jednak niedawno gronkowce koagulazo-ujemne stały się nowym obiektem badań nad antybiotykoopornością, zaczęto wymieniać je jako ważne rezerwuary genów oporności (Gao i in. 2012). Największym problemem w odniesieniu do gronkowców jest oporność na metycylinę, związana najczęściej z obecnością na kasetach genowych

SCCmec genu *mecA* (Bloemendaal i in. 2010). Wśród gronkowców często odnotowuje się również oporność na tetracyklinę kodowaną przez różne determinanty u różnych gatunków (De Vries i in. 2009). Nabywanie oporności przez gronkowce jest wynikiem pozyskania przez nie mobilnych elementów genetycznych, przede wszystkim plazmidów koniugacyjnych i transpozonów, które mogą być przekazywane innym drobnoustrojom. Transfer genów odbywa się zarówno w obrębie jednego gatunku, jak i międzygatunkowo (Malachowa i DeLeo 2010).

Przez długi czas koncentrowano się głównie na rozprzestrzenianiu się lekoopornych gronkowców w środowisku szpitalnym, w ostatnim czasie wzrosło jednak zainteresowanie opornością wśród szczepów izolowanych z żywności (Simeoni i in. 2008). Gronkowce koagulazoujemne powszechnie występują w żywności, co wynika przede wszystkim z wysokich zdolności adaptacyjnych, a także oporności na niekorzystne warunki środowiskowe panujące podczas procesów produkcyjnych (Chajęcka-Wierzchowska i in. 2014). Do najważniejszych źródeł kontaminacji żywności gronkowcami należą zwierzęta i ludzie będący nosicielami tych drobnoustrojów (Korpysa – Dzirba i in. 2012). Niemniej jednak zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Komisji (WE) z dnia 15 listopada 2005 r., w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych wśród kryteriów higieny wymienione są jedynie gronkowce koagulazo-dodatnie. Rozporządzenie nie nakłada obowiązku badania występowania innych gatunków *Staphylococcus*.

Celem tego badania było określenie fenotypowego profilu antybiotykooporności gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych z żywności, z naciskiem na antybiotyki o znaczeniu klinicznym, a także analiza częstości występowania genów oporności *ter(M)*, *ter(K)*, *ter(L)*, *erm(A)*, *erm(B)*, *erm(C)*, *msr(A/B)* i *mecA* oraz genu *int* kodującego transpozony z rodziny Tn916-Tn1545.

## **2. Materiał i metody**

### **2.1 Izolacja szczepów *Staphylococcus***

Szczepy wyizolowano z 40 próbek żywności należących do 4 grup: surowe mięso, wędliny, świeże owoce i warzywa oraz gotowe do spożycia sałatki (n = 10). Próbkę żywności zakupiono w supermarketach i barach w Olsztynie. Natychmiast po zakupie próbki zostały przetransportowane do laboratorium i poddane analizie.

Pierwszym etapem było przednamnażanie na pożywce Giolitti – Cantoni (Merck). Inkubację prowadzono przez 24 h w temperaturze 37°C w warunkach beztlenowych. Po zakończonej inkubacji wykonano posiew metodą izolacyjną na podłoże Baird-Parkera (Merck). Płytki inkubowano przez 24 h w temperaturze 37°C. Po uzyskaniu czystych kolonii przesiano je na podłoże RPF z plazmą krwi króliczej i fibrynogenem (Biomerieux) celem odróżnicowania szczepów koagulazo-dodatnich i koagulazo-ujemnych. Wyizolowane czyste szczepy gronkowców koagulazo-ujemnych przesiano na agar odżywczy (Merck) celem namnożenia i przygotowania do dalszych analiz.

### **2.2 Fenotypowe oznaczanie antybiotykooporności**

Antybiogram wykonano metodą dyfuzyjno – krążkową wg Kirby – Bauera na podłożu agarowym Muellera – Hintona (Merck). Ze świeżych kolonii bakteryjnych przygotowano zawiesiny w płynie fizjologicznym o gęstości 0,5 stopnia w skali McFarlanda. Następnie jałową wymazówką wykonano posiew murawowy zawiesiny na podłoże Mueller – Hinton Agar (Merck) i na powierzchnię płytki nakładano krążki z antybiotykami (Oxoid). Wybrano następujące antybiotyki: cefoksytyna 30 µg (FOX), erytromycyna 15 µg (E), klindamycyna 2 µg (DA), gentamycyna 10 µg (CN), tetracyklina 30 µg (TE), tigecyklina 15 µg (TGC), lewofloksacylna 5 µg (LEV), rifampicyna 5 µg (RD), chinuprystyna/dalfoprystyna 15 µg (QD), linezolid 30 µg (LZD), trimetoprim 30 µg (W) i chloramfenikol 30 µg (C). Po inkubacji prowadzonej przez 24 godz. w 37°C zmierzono strefy zahamowania wzrostu drobnoustrojów i odnoszono je do wytycznych CLSI Laboratoryjnych (Clinical and Laboratory Standards Institute) (CLSI 2017).

### **2.3 Analiza częstości występowania determinant oporności**

Ze szczepów, które w analizie fenotypowej wykazały oporność na co najmniej jeden antybiotyk, wyizolowano DNA. Izolację przeprowadzono przy użyciu zestawu Genomic Mini (A&A Biotechnology) zgodnie z instrukcją załączoną do zestawu.

W celu wykrycia w materiale genetycznym badanych szczepów genów kodujących oporność na ważniejsze antybiotyki i elementy genetyczne, takie jak transpozony, zastosowano reakcje Simple PCR i Multiplex PCR mające na celu amplifikację fragmentów tych genów. W każdej z reakcji wykorzystano szczepy kontrolne, aby potwierdzić specyficzność i prawidłowe wykonanie reakcji.

We wszystkich opornych na tetracyklinę szczepach oznaczono obecność genów oporności na tetracyklinę: *tet(K)* i *tet(L)* kodujących pompy efflux oraz *tet(M)*, kodującego rybosomalne białko ochronne. Amplifikację genu *tet(K)* przeprowadzono zgodnie z protokołem opracowanym przez Gevers i in. (2003). Obecność genów *tet(M)* i *tet(L)*, określono zgodnie z procedurą opracowaną przez Rizzotti i in. (2005). W szczepach metycylinoopornych oznaczono obecność genów *mecA* i *nuc* zgodnie z procedurą opisaną przez Barski i in. (1996). Dla szczepów opornych na gentamycynę przeprowadzono amplifikację genów *aac(6')-Ii*, *ant(6)-Ia* i *aph(2'')-Ic*, zgodnie z protokołem Kobayashi i in. (2001) oraz genów *aac-Ie-aph(2'')-Ia* i *aph(3')-IIIa*, według Padmasini i in. (2014). Amplifikacja genów oporności na makrolidy: *erm(A)*, *erm(B)*, *erm(C)* i *msr(A/B)* prowadzona była zgodnie z procedurą opisaną przez Młynarczyk i in. (2006). Ponadto dla każdego szczepu analizowano obecność transpozonów rodziny Tn916-Tn1545. W tym celu przeprowadzono amplifikację genu integrazy *int* zgodnie z protokołem przedstawionym przez Doherty i in. (2000).

Elektroforezę przeprowadzono w 1,5% żelu agarozowym w buforze TBE. Po zakończeniu rozdzielania produkty wizualizowano w UV za pomocą aparatu G-BOX F3 do analizy i dokumentacji żelu (Syngene) oraz programu Gene Tools (Syngene).

### 3. Wyniki

#### 3.1 Stopień kontaminacji analizowanych próbek

Analizie poddano 40 prób żywności. Wyizolowano z nich 35 szczepów *Staphylococcus*. Najwięcej szczepów – 20 – wyizolowano z prób surowego mięsa. Z sałatek wyizolowano 3 szczepy, wędliny były źródłem izolacji 11 szczepów, 1 szczep wyizolowano ze świeżych warzyw i owoców.

#### 4. Fenotypowy profil antybiotykooporności

Spośród 35 analizowanych szczepów oporność na co najmniej 1 antybiotyk wykazało 14 szczepów (40%). Z kolei wielooporność, czyli opornością na antybiotyki z co najmniej 3 różnych grup biochemicznych wykazało 12 szczepów (34,3%). Wszystkie szczepy wielooporne wyizolowane zostały z surowców pochodzenia zwierzęcego. Wyniki analizy oporności fenotypowej wraz z występującymi genami warunkującymi oporność zestawiono w tabeli (Tab. 1).

Badane szczepy *Staphylococcus* były odporne na poszczególne antybiotyki w różnym odsetku. Najwięcej szczepów wykazało oporność na klindamycynę (34,3%), cefoksytynę (25,7%), erytromycynę (25,7%) oraz chinuprystynę/dalfoprystynę (22,8%). Inne antybiotyki, na które odporne była znaczna ilość szczepów to tetracyklina (17,1%), lewofloksacyna i chloramfenikol (po 11,4%). Analiza oporności nie wykazała żadnego antybiotyku, na który wrażliwe byłyby wszystkie badane szczepy (Rys. 1).

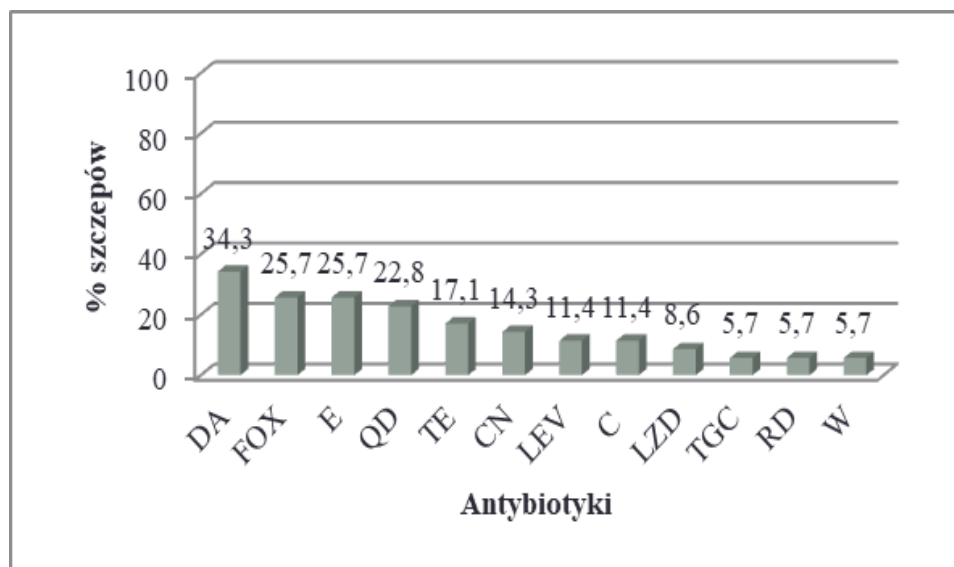
Spośród wszystkich analizowanych genów oporności, najczęściej stwierdzano obecność genu *tet(M)*. Występował on u 50% szczepów wykazujących fenotypową oporność na tetracyklinę. Gen *tet(L)* obecny był w 33,3% szczepów opornych na ten antybiotyk. Żaden z badanych szczepów nie posiadał genu *tet(K)*. Obecność genu *int*, warunkującego obecność transpozonów z rodziny Tn916 - Tn1545 stwierdzono u 14,3% szczepów. Po 14,3% badanych szczepów było nosicielami genu *msr(A/B)* oraz *erm(B)*. Spośród 9 szczepów opornych na metycylinę 1 posiadał gen *mecA*. U żadnego z 5 szczepów opornych na gentamycynę nie stwierdzono obecności analizowanych w tym badaniu genów warunkujących oporność na ten antybiotyk (Rys. 2).

Częstość występowania genów oporności różniła się w zależności od pochodzenia produktu będącego źródłem izolacji, a także od stopnia przetworzenia produktu. Częstość występowania genów *tet(M)*, *tet(L)*, *mecA*, *int* i *erm(B)* była większa wśród szczepów *Staphylococcus* sp. wyizolowanych z żywności pochodzenia zwierzęcego oraz z żywności surowej. Jedynie gen *msr(A/B)* obecny był w większym odsetku u szczepów wyizolowanych z żywności pochodzenia roślinnego i żywności przetworzonej (Rys. 3).

**Tab 1** .Wyniki analizy antybiotykooporności szczepów *Staphylococcus* sp.

Źródło izolacji	Fenotyp oporności	Genotyp oporności	
Mięso	FOX, DA, TE, QD	<i>tet(M), int</i>	
	FOX, E, DA, CN, TE, LEV, QD, C	<i>tet(L)</i>	
	FOX, E, DA, TE, LEV, QD	<i>tet(M), tet(L), erm(B)</i>	
	FOX, DA, RD, LZD	-	
	FOX, E, DA, CN, TE, LEV, RD, QD, C	<i>msr(A/B)</i>	
	FOX, DA, TGC, QD	-	
	FOX, DA, CN	-	
	E, DA, QD, LZD	-	
	FOX, E, DA, CN, TE, LEV, QD, C, W	<i>erm(B)</i>	
	E, DA, QD, LZD	-	
	E, DA, TE, W	<i>tet(M), int</i>	
	FOX, DA, CN, TGC	-	
	Sałatki	E	-
		E, C	<i>msr(A/B)</i>

C-chloramfenikol, CN-gentamycyna, DA-klindamycyna, E-erytromycyna, FOX-cefoksytyna, LEV-lewofloksacylna, LZD-linezolid, QD-chinuprystyna/dalfoprystyna, RD-rifampicylna, TE-tetracyklina, TGC-tigecyklina, W-trimetoprim

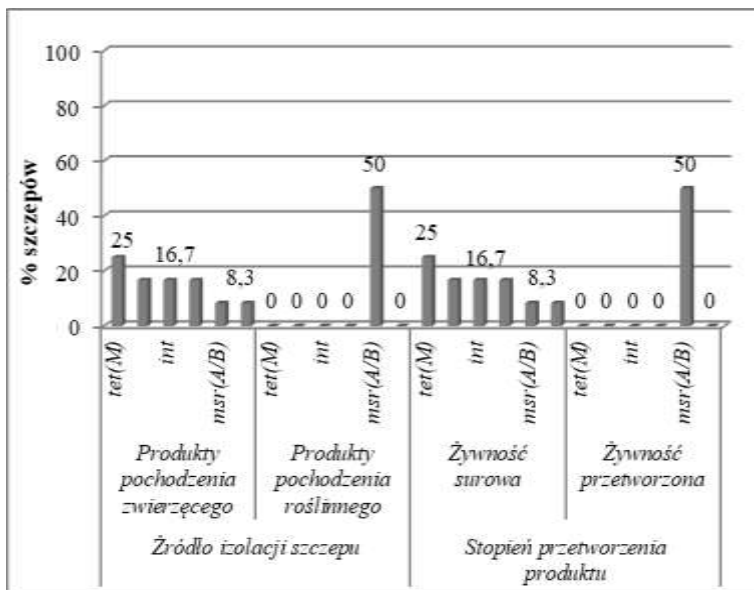


**Rys. 1** Procent szczepów *Staphylococcus* sp. opornych na poszczególne antybiotyki.

DA – klindamycyna, FOX – cefoksytyna, E – erytromycyna, QD- chinuprystyna/dalfoprystyna, TE – tetracyklina, CN – gentamycyna, LEV – lewofloksacylna, C – chloramfenikol, LZD – linezolid, TGC – tigecyklina, RD – rifampicylna, W – trimetoprim



**Rys. 2** Procentowy udział genów oporności i transpozonów z rodziny Tn916-Tn1545 u opornych szczepów *Staphylococcus* sp.



**Rys. 3** Procentowy udział genów oporności i transpozonów z rodziny Tn916-Tn1545 u opornych szczepów *Staphylococcus* sp. w zależności od stopnia przetworzenia produktu i źródła izolacji szczepu.

## 5. Dyskusja

Naukowcy wciąż dużo więcej uwagi poświęcają antybiotykooporności gronkowców koagulazo-dodatnich. Temat oporności gronkowców koagulazo-ujemnych wciąż nie jest dostatecznie dobrze poznany. Spośród badań dotyczących oporności szczepów izolowanych z żywności większość dotyczy produktów pochodzenia zwierzęcego. Osman i in. (2016) analizie poddali 100 prób mięsa kurczaka, z których wyizolowali 36 koagulazo-ujemnych szczepów *Staphylococcus*. Następnie określili ich profil oporności, a także obecność kilku determinant oporności. Wszystkie przebadane przez nich szczepy były odporne na klindamycynę, po 94% szczepów wykazało oporność na penicylinę i tetracyklinę, 92% - na erytromycynę, 83% - na gentamycynę. Gen *mecA* obecny był natomiast u 25% szczepów. Chajęcka-Wierzchowska i in. (2015) badali oporność, a także częstość występowania determinant oporności u szczepów gronkowców koagulazo-ujemnych. Analizie poddali próby żywności gotowej do spożycia pochodzenia zwierzęcego. Największy odsetek szczepów wykazywał fenotypową oporność na antybiotyki należące do grupy MLS (56,9%). Znaczny

odsetek szczepów był oporny na metycylinę (41,3%) i tetracyklinę (24,1%). Analiza częstości występowania determinant oporności wskazała, że najczęściej występującym genem był *mecA*, który obecny był u 44,6% szczepów, posiadały go wszystkie szczepy fenotypowo odporne na metycylinę. Każdy ze szczepów wykazujących fenotypową oporność na tetracyklinę posiadał przynajmniej jeden spośród trzech wybranych genów warunkujących oporność na ten antybiotyk – *tet(M)*, *tet(L)*, *tet(K)*. Spośród nich najczęściej występował gen *tet(M)*. Fowoyo i Ogunbanwo (2017) z tradycyjnej żywności fermentowanej wyizolowali 255 szczepów gronkowców koagulazo-ujemnych. Spośród nich 86,7% było opornych na ampicylinę, 74,9% - na trimetoprim, 52,5% - na amoksyycylinę z kwasem klawulanowym, a 35,7% - na oksacylinę. Na inne antybiotyki, m. in. cefotaksym, erytromycynę, ciprofloksacynę i gentamycynę opornych było niewiele szczepów. Wyniki uzyskane w tym badaniu prezentują się nieco inaczej od wyników wspomnianych powyżej. Warto zaznaczyć, że wśród wykazujących oporność na co najmniej 1 antybiotyk szczepów *Staphylococcus* wyizolowanych z żywności pochodzenia zwierzęcego były jedynie szczepy pochodzące z żywności surowej. Ponadto odsetek szczepów opornych na poszczególne antybiotyki był dużo niższy niż w badaniach wspomnianych powyżej. To samo dotyczy częstości występowania genów warunkujących oporność na antybiotyki, która w badaniu tym była niewielka.

Nie ma obecnie dostępnych badań dotyczących oporności koagulazo-ujemnych gronkowców izolowanych z żywności pochodzenia roślinnego. Może to wynikać z faktu, że szczepy te rzadko występują w żywności tego typu, ponieważ ze względu na kolonizację skóry zwierząt stałocieplnych, związane są bezpośrednio z produktami pochodzenia zwierzęcego. Ma to swoje potwierdzenie w wynikach uzyskanych w tym badaniu.

Najistotniejszym wynikiem uzyskanym w tej pracy jest wysoki odsetek szczepów wykazujących oporność na cefoksytynę, która w przypadku szczepów izolowanych z żywności jest alarmującym zjawiskiem, ponieważ szczepy odporne na metycylinę są fenotypowo odporne na wszystkie dotychczas stosowane antybiotyki  $\beta$ -laktamowe: penicyliny, aminopenicyliny, oksacylinę, kloksacylinę, cefalosporyny oraz karbapenemy. Analiza naszych wyników ujawniła inną interesującą relację, a mianowicie, że wszystkie szczepy odporne na metycylinę były jednocześnie odporne na klindamycynę. Ważna jest także wysoka częstość występowania oporności na antybiotyki wciąż często stosowane w leczeniu: klindamycynę, erytromycynę, tetracyklinę i lewofloksacynę.

Poza obecnością w bakteryjnym materiale genetycznym genów kodujących oporność na poszczególne antybiotyki badacze coraz częściej skupiają się także nad występowaniem mobilnych elementów genetycznych, dzięki którym możliwy jest transfer genów oporności z komórki do komórki. Jednym z nich są transpozony z rodziny Tn916-Tn1545, występujące u wielu różnych drobnoustrojów. O obecności transpozonów z rodziny Tn916-Tn1545 świadczy obecność genu *int*. Występowanie genu *int* jest sygnałem wskazującym na możliwość transferu genów warunkujących oporność za pośrednictwem transpozonów. Przede wszystkim dotyczy to genu *tet(M)*, który jest często związany z transpozonom, dlatego obecność genów *tet(M)* i *int* jest ze sobą powiązana.

Oporność drobnoustrojów na antybiotyki niesie za sobą ogromne zagrożenie dla zdrowia publicznego. Może wpływać na zdrowie ludzi bezpośrednio, kiedy geny warunkujące oporność zostaną na drodze horyzontalnego transferu genów pozyskane przez drobnoustroje chorobotwórcze lub potencjalnie chorobotwórcze dla człowieka. Ponadto antybiotykooporne szczepy przyczyniają się do rozprzestrzeniania się genów warunkujących oporność w środowisku. Wyniki prezentowane przez badaczy jednoznacznie wskazują, że drobnoustroje występujące w żywności mogą być znaczącym rezerwuarem genów warunkujących lekooporność. Obecnie coraz więcej uwagi poświęca się żywności gotowej do spożycia. Ze względu na to, że nie wymaga ona żadnej dalszej obróbki, niemożliwe jest wyeliminowanie ewentualnych opornych drobnoustrojów z produktu. Dlatego bardzo ważne jest zapewnienie odpowiedniej jakości takiej żywności. Aby zminimalizować ryzyko przenoszenia oporności przez drobnoustroje ważna jest właściwa obróbka surowców, przede wszystkim dokładne mycie, a w razie konieczności także obróbka termiczna. Warto także pamiętać, aby każdą żywność, w szczególności jednak żywność gotową do spożycia, kupować od sprawdzonych dostawców przestrzegających rygorystycznie zasad higieny produkcji. Obecnie kontrola jakości produktów spożywczych obejmuje jedynie określenie obecności drobnoustrojów wskazanych we właściwych dokumentach, nie ma obowiązku badania oporności drobnoustrojów, co



pozwoliłoby na ograniczenie transmisji genów oporności. Wyniki badań naukowych wskazują jednak, że częstość występowania determinant oporności u szczepów wyizolowanych z żywności jest wysoka, z czego wynika konieczność monitorowania żywności pod kątem obecności lekoopornych drobnoustrojów, a także ich zdolności do transferu posiadanych genów przez obecne w komórkach mobilne elementy genetyczne.

### **1. Wnioski**

- a) Spośród wszystkich grup produktów spożywczych poddanych analizie, najwyższym stopniem kontaminacji charakteryzowała się żywność surowa.
- b) Istotny jest wysoki odsetek szczepów wieloopornych odnotowany dla analizowanych szczepów *Staphylococcus*. Wszystkie szczepy wielooporne wyizolowano z surowej żywności pochodzenia zwierzęcego.
- c) Niepokojący jest fakt, że 25,7% szczepów *Staphylococcus* wykazywało oporność na metycylinę, co oznacza jednoczesną oporność na inne antybiotyki  $\beta$ -laktamowe.
- d) Wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują na konieczność monitorowania żywności pod kątem obecności szczepów antybiotykoopornych, stanowią one bowiem istotny rezerwuar genów oporności.

### **6. Literatura**

- Barski P, Piechowicz L, Galiński i in. (1996) Rapid assay for detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* using multiplex PCR. *Mol. Cell. Probes*. 10: 471-475.
- Bloemendaal ALA, Brouwer EC, Fluit AC (2010) Methicillin resistance Transfer from *Staphylococcus epidermidis* to methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* in a patient during antibiotic therapy. *PLoS One* 5, 11841.
- Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A, Nalepa B i in. (2014) Retail ready-to-eat (RTE) food as a potential vehicle for *Staphylococcus* spp. harboring antibiotic resistance genes. *J. Food Prot.* 77, 993-998.
- Chajęcka – Wierzchowska W, Zadernowska A, Nalepa B i in. (2015) Coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from ready-to-eat food of animal origin – Phenotypic and genotypic antibiotic resistance. *Food Microbiol.* 46: 222-226.
- De Vries LE, Christensen H, Skov RL i in. (2009) Diversity of the tetracycline resistance gene tet(M) and identification of Tn916- and Tn5801-like (Tn6014) transposons in *Staphylococcus aureus* from humans and animals. *J. Antimicrob. Chemother.* 64: 490-500.
- Doherty N, Trzeciński K, Pickerill P i in. (2000) Genetic diversity of the tet(M) gene in tetracycline-resistant clonal lineages of *Streptococcus pneumoniae*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 44: 2979-2984.
- Fowoyo PT, Ogunbanwo ST (2017) Antimicrobial resistance in coagulase-negative staphylococci from Nigerian traditional fermented foods. *Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob.* 16:4.
- Gao J, Ferreri M, Yu F i in. (2012) Molecular types and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolates from bovine mastitis in a single herd in China. *Vet. J.* 192, 550-552.
- Gevers D, Danielsen M, Huys G i in. (2003) Molecular characterization of tet(M) genes in *Lactobacillus* isolates from different types of fermented dry sausage. *Appl. Environ. Microb.* 69, 1270-1275.
- Kobayashi N, Mahub Alam Md, Nishimoto Y i in. (2001) Distribution of aminoglycoside resistance genes in recent clinical isolates of *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* and *Enterococcus avium*. *Epidemiol. Infect.* 126: 197-204.
- Korpysa– Dzirba W, Rola JG, Osek J (2012) Enterotoksyny gronkowcowe. Część I. *Epidemiologia i znaczenie dla zdrowia publicznego. Życie Weterynaryjne* 87: 695-697.
- Malachowa N, DeLeo FR (2010) Mobile genetic elements of *Staphylococcus aureus*. *Cell. Mol. Life Sci.* 67, 3057-3071.
- Mazzariol A., Lo Cascio G., Kocsis E. i in. (2012). Outbreak of linezolid-resistant *Staphylococcus haemolyticus* in an Italian intensive care unit. *Eur. J. Clin. Microbiol. Inf. Dis.* 31, 523-527.

- Młynarczyk G, Młynarczyk A, Szymanek K i in. (2006) Częstość występowania genów erm(A), erm(B), erm(C), msr(A/B) u metycyliny-opornych klinicznych szczepów *Staphylococcus aureus* opornych na erytromycynę izolowanych w Polsce. *Med. Dośw. Mikrobiol.* 58: 183-190.
- Namvar AE, Bastarahang S, Abbasi N i in. (2014) Clinical characteristics of *Staphylococcus epidermidis*: a systematic review. *GMS Hyg. Infect. Control.* 9: 1-10.
- Osman K, Badr J, Al-Maary KS i in. (2016) Prevalence of the antibiotic resistance genes in coagulase-positive-and-Negative-*Staphylococcus* in chicken meat retailed to consumers. *Front. Microbiol.* 7: 1846.
- Podkowik M, Bania J, Schubert J i in. (2014) Gronkowce koagulazo-ujemne: nowe zagrożenie dla zdrowia publicznego?. *Życie Weterynaryjne* 89: 60-66.
- Rizzotti L, Simeoni D, Cocconcelli P i in. (2005) Contribution of enterococci to the spread of antibiotic resistance in the production chain of swine meat commodities. *J. Food Prot.* 68, 955-965.