

## OCENA WPŁYWU DODATKU SMAKOWEGO NA LICZEBNOŚĆ POPULACJI BAKTERII FERMENTACJI MLEKOWEJ W WYBRANYM ŚRODKU SPOŻYWCZYM SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA MEDYCZNEGO

### ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE FLAVOUR ADDITIVE ON THE SIZE OF LACTIC ACID BACTERIA POPULATION IN A SELECTED FOOD PRODUCT INTENDED FOR SPECIAL MEDICAL PURPOSES

**Jadwiga Stankiewicz<sup>†</sup>, Edyta Kwiatkowska**

Akademia Morska w Gdyni, Morska 81-87, 81-225 Gdynia, Wydział Przedsiębiorczości  
i Towaroznawstwa, Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością  
e-mail: j.stankiewicz@wpit.am.gdynia.pl

\* Adres do korespondencji/Corresponding author

**Streszczenie:** Celem badań była ocena wpływu dodatku smakowego na liczebność populacji bakterii fermentacji mlekowej w wybranym środku spożywczym specjalnego przeznaczenia medycznego. Przebadano łącznie 40 próbek, w tym 20 o smaku cytrynowym i 20 o smaku truskawkowym. W badanym materiale oznaczano ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych oraz liczebność populacji bakterii fermentacji mlekowej. Analizy mikrobiologiczne wykonywano tradycyjną metodą płytkową, w dwóch powtórzeniach. Badania wykonano w okresie od lutego 2016 do maja 2017 r. Próbkę produktów o smaku truskawkowym charakteryzowały się nieznacznie wyższą liczebnością bakterii fermentacji mlekowej niż próbki o smaku cytrynowym. Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych w próbkach o smaku cytrynowym i truskawkowym osiągała zbliżone poziomy.

**Słowa kluczowe:** środek spożywczy specjalnego przeznaczenia medycznego, dodatki do żywności, bakterie fermentacji mlekowej.

**Abstract:** The aim of the study was to assess the impact of the flavour additive on the size of lactic acid bacteria population in a selected food product intended for special medical purposes. A total of 40 samples were tested, including 20 with a lemon flavour and 20 with a strawberry flavour. The total number of aerobic mesophilic bacteria and the number of lactic acid bacterial populations were determined in the examined material. Microbiological analyses were performed using the traditional plate method in 2 replications. The tests were carried out between February 2016 and May 2017. Samples of strawberry-flavoured products were characterised by a slightly higher number of lactic acid bacteria than lemon-flavoured

samples. The total number of mesophilic aerobic bacteria in lemon and strawberry flavour samples reached similar levels.

**Keywords:** food product intended for special medical purposes, flavour additives, lactic acid bacteria.

## 1. WSTĘP

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 roku zmieniło definicje oraz kategorie, określane mianem środka spożywczego specjalnego przeznaczenia żywieniowego oraz żywności dietetycznej. Od 20 lipca 2016 roku funkcjonują zarówno nowe określenia, jak i wymagania dla żywności przeznaczonej dla specjalnych grup konsumentów, tj. preparaty do początkowego żywienia niemowląt i preparaty do dalszego żywienia niemowląt, produkty zbożowe przetworzone i inna żywność dla dzieci, żywność specjalnego przeznaczenia medycznego FSMP (ang. *Foods for Special Medical Purposes*) oraz środki spożywcze zastępujące całodzienną dietę, do kontroli masy ciała [Rozporządzenie PE i Rady (UE) z 12 czerwca 2013]. Wprowadzenie tych zmian ma na celu zniwelowanie różnic interpretacji wewnątrz Unii Europejskiej, które umożliwiały wprowadzanie na rynki różnych krajów tego samego środka spożywczego jako żywności wzbogaconej, suplementu czy FSMP.

Środki spożywcze specjalnego przeznaczenia medycznego stanowią grupę produktów dedykowanych pacjentom ze szczególnymi wymaganiami żywieniowymi, wynikającymi z ich stanu zdrowia, stosowanych pod nadzorem lekarza. Są one źródłem całkowitego lub częściowego pożywienia pacjentów, u których stwierdzono upośledzenie zdolności przyjmowania, trawienia i metabolizowania zwykłych środków spożywczych. Zakwalifikowanie produktu jako FSMP musi mieć swoje uzasadnienie w standardach naukowych popartych dowodami medycznymi [Mirosz 2015].

Do takich produktów można zaliczyć mleczne wyroby fermentowane, stanowiące w diecie człowieka naturalne i często podstawowe źródło korzystnej probiotycznej mikroflory o potwierdzonych danymi medycznymi właściwościach prozdrowotnych [Zaręba, Ziarno i Obiedziński 2008]. Bazą do ich produkcji jest zarówno mleko, jak i jego składniki, wśród których na szczególną uwagę zasługuje serwatka o cennych właściwościach prozdrowotnych.

Serwatka znalazła szerokie zastosowanie zarówno w produkcji biomasy mikrobiologicznej, drożdży piekarskich, aminokwasów, enzymów, fermentowanych produktów jadalnych, jak i farmaceutyków, suplementów diety, odżywek dla sportowców [Wesołowska-Trojanowska i Targoński 2014; Skryplonek i Jasińska 2016]. Białka serwatkowe znajdują zastosowanie w produkcji mlecznych przetworów fermentowanych dzięki swoim właściwościom strukturotwórczym jak: tworzenie żeli, zwiększenie lepkości, wiązanie wody, tworzenie pian i emulsji

[Glibowski i in. 2016]. Białka te odgrywają także istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego człowieka, prowadzone są również badania nad możliwością ich stosowania w leczeniu nadciśnienia tętniczego oraz cholesterolemii [Fluegel i in. 2010; Car, Koprowicz i Tokajuk 2014].  $\beta$ -laktoglobulina przeciwdziała infekcjom wirusowym, hamuje adhezję mikroflory patogennej i zapobiega jej kolonizacji. Ze względu na wysoką odporność enzymatyczną przenika przez nabłonek jelita cienkiego do krwi niemal w natywnej postaci [Chaterton i in. 2006].  $\alpha$ -laktoglobulina działa ochronnie na śluzówkę żołądka, wykazuje działanie antykancerogenne oraz pełni rolę czynnika immunologicznego [Sipola i in. 2002]. Zasadniczą rolą laktoferyny jest wspomaganie naturalnego systemu obronnego organizmu, wykazujące aktywność przeciwdrobnoustrojową oraz zdolność neutralizacji endotoksyn. Właściwości przeciwnowotworowe laktoferyny wynikają z jej bezpośredniego działania na te komórki [Szulc 2012; Cichosz i Czczot 2013].

Mleczne napoje fermentowane na bazie serwatki, wzbogacone mikroflorą probiotyczną, mogą stanowić istotny składnik codziennej diety. Stosowane w produktach komercyjnych szczepy bakterii fermentacji mlekowej, których właściwości probiotyczne potwierdzono, należą do gatunków *Lactobacillus rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. reuterii* *L. fermentum*. Posiadające status GRAS (*Generally Recognized as Safe*) pałeczki z rodzaju *Lactobacillus* uważane są za niechorobotwórcze. Nieliczne przypadki izolacji tych drobnoustrojów od pacjentów o obniżonej odporności nie potwierdziły udziału *Lactobacillus* w wywołaniu zakażenia.

Bakterie *Lactobacillus*, posiadające zdolność wytwarzania bakteriocyn przeciw drobnoustrojom patogennym mogą stanowić alternatywę dla stosowania leków [Słońska i Klimuszko 2010; Kuśmierska i Fol 2014; Mojka 2014]. *Lactobacillus plantarum* jest jedną z najczęściej spotykanych bakterii mlekowych o właściwościach probiotycznych. Obecna w przewodzie pokarmowym oraz narządach płciowych ludzi i zwierząt posiada zdolność do hamowania wzrostu mikroflory chorobotwórczej, działa przeciwutleniająco oraz wspomaga utrzymywanie przepuszczalności jelitowej. Jej zdolność do przetrwania w układzie pokarmowym człowieka stwarza możliwość wykorzystania tego gatunku nie tylko w produkcji żywności probiotycznej, ale również jako nośnika wybranych leków w układzie *in vitro* [Marco i in. 2012].

## 2. MATERIAŁ I METODA BADAWCZA

Celem badań była ocena wpływu dodatku smakowego na liczebność populacji bakterii fermentacji mlekowej w wybranym środku spożywczym specjalnego przeznaczenia medycznego. Przebadano łącznie 40 próbek ( $n = 40$ ), w tym 20 o smaku cytrynowym i 20 o smaku truskawkowym. W badanym materiale

oznaczano (OLD), czyli ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych na podłożu agar odżywczy firmy Merck, liczebność populacji bakterii fermentacji mlekowej na podłożu selektywnym MRS AGAR firmy MERC. Inkubację mezofili tlenowych prowadzono w temperaturze 30°C przez 72 h, natomiast pałeczek z rodzaju *Lactobacillus* w 37°C przez 48 h. Analizy mikrobiologiczne wykonywano tradycyjną metodą płytkową, w dwóch powtórzeniach. Badania wykonano w okresie od lutego 2016 do maja 2017 roku. Analizy przeprowadzono każdorazowo w ciągu 1–2 godzin po dokonaniu zakupu próbek w miejscach sprzedaży, gdzie były one przechowywane w warunkach chłodniczych. Transport próbek odbywał się z zachowaniem łańcucha chłodniczego. Badania mikrobiologiczne wykonywano tradycyjną metodą płytkową zgodnie z PN-A-86034-04:1993, PN ISO 15214: 2002, PN-ISO-21528-2:2005 i PN-EN-ISO-4833-1:2013.

**Tabela 1.** Charakterystyka materiału badanego

**Table 1.** Profile of studied material

	Środek spożywczy specjalnego przeznaczenia medycznego	
	o smaku truskawkowym	o smaku cytrynowym
Składniki według deklaracji na opakowaniu produktu	Serwatka pochodząca z mleka, cukier, przecier truskawkowy z koncentratu 3%, skrobia, koncentrat z soku z czarnej marchwi, aromaty, barwniki: karminy, ekstrakt z papryki, <i>Lactobacillus plantarum</i> 10 <sup>9</sup> jtk/100 ml	Serwatka pochodząca z mleka, cukier, zagęszczony sok cytrynowy 2%, skrobia, aromat, <i>Lactobacillus plantarum</i> 10 <sup>9</sup> jtk/100 ml

Źródło: opracowanie na podstawie deklaracji producenta na opakowaniu produktu.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 2 przedstawiono uzyskane w badaniach dane liczebności populacji bakterii fermentacji mlekowej i ogólnej liczby bakterii mezofilnych tlenowych w badanych próbkach środków spożywczych specjalnego przeznaczenia medycznego.

Badane próbki środków spożywczych specjalnego przeznaczenia medycznego charakteryzowały się liczebnością bakterii fermentacji mlekowej na poziomie  $5,0 \times 10^6$  do  $1,1 \times 10^{10}$  jtk w 1 ml. Próbki o smaku truskawkowym osiągały zarówno najniższe wartości ( $5,0 \times 10^6$  jtk/ml) liczebności tych mikroorganizmów, jak i najwyższe ( $1,1 \times 10^{10}$  jtk/ml). Natomiast liczba LAB w próbkach o smaku cytrynowym mieściła się w granicach  $1,7 \times 10^7$  do  $5,2 \times 10^9$  jtk/ml. Wszystkie badane próbki o smaku cytrynowym osiągały liczebność bakterii fermentacji mlekowej deklarowaną przez producenta na opakowaniu. Natomiast liczba tych bakterii w próbkach o smaku truskawkowym w 1/5 próbek nie spełniała kryteriów zadeklarowanych przez producenta na opakowaniu produktu. Dane te dotyczyły próbek nr 3, 4, 17 i 18.

**Tabela 2.** Liczebność populacji bakterii fermentacji mlekowej oraz ogólnej liczby bakterii mezofilnych tlenowych w próbkach o smaku cytrynowym i truskawkowym

**Table 2.** The population of lactic acid bacteria and the total number of mesophilic aerobic bacteria in lemon and strawberry flavours

Numer próbki	Próbki o smaku cytrynowym		Próbki o smaku truskawkowym	
	LAB [jtk/ml]	OLD [jtk/ml]	LAB [jtk/ml]	OLD [jtk/ml]
1	5,4*10 <sup>8</sup>	2,0*10 <sup>10</sup>	1,2*10 <sup>9</sup>	2,7*10 <sup>8</sup>
2	5,2*10 <sup>9</sup>	6,1*10 <sup>10</sup>	1,4*10 <sup>9</sup>	3,0*10 <sup>8</sup>
3	1,2*10 <sup>9</sup>	1,9*10 <sup>9</sup>	<b>5,0*10<sup>6</sup></b>	1,4*10 <sup>9</sup>
4	1,1*10 <sup>9</sup>	1,8*10 <sup>9</sup>	<b>5,2*10<sup>6</sup></b>	1,5*10 <sup>9</sup>
5	1,7*10 <sup>7</sup>	7,2*10 <sup>8</sup>	8,7*10 <sup>7</sup>	3,1*10 <sup>10</sup>
6	1,7*10 <sup>7</sup>	7,5*10 <sup>8</sup>	9,0*10 <sup>7</sup>	3,0*10 <sup>10</sup>
7	1,2*10 <sup>8</sup>	3,0*10 <sup>10</sup>	3,4*10 <sup>8</sup>	3,0*10 <sup>10</sup>
8	1,4*10 <sup>8</sup>	2,1*10 <sup>10</sup>	3,4*10 <sup>8</sup>	2,9*10 <sup>10</sup>
9	3,4*10 <sup>8</sup>	1,8*10 <sup>10</sup>	1,1*10 <sup>10</sup>	6,7*10 <sup>9</sup>
10	3,5*10 <sup>8</sup>	1,2*10 <sup>9</sup>	1,0*10 <sup>10</sup>	6,8*10 <sup>9</sup>
11	3,4*10 <sup>8</sup>	4,2*10 <sup>8</sup>	7,4*10 <sup>9</sup>	9,7*10 <sup>9</sup>
12	3,4*10 <sup>9</sup>	9,2*10 <sup>8</sup>	7,9*10 <sup>9</sup>	9,9*10 <sup>9</sup>
13	4,2*10 <sup>8</sup>	9,2*10 <sup>8</sup>	5,7*10 <sup>8</sup>	1,1*10 <sup>9</sup>
14	4,0*10 <sup>8</sup>	9,0*10 <sup>8</sup>	5,7*10 <sup>8</sup>	1,1*10 <sup>9</sup>
15	1,3*10 <sup>9</sup>	3,8*10 <sup>9</sup>	1,1*10 <sup>9</sup>	8,0*10 <sup>9</sup>
16	4,1*10 <sup>7</sup>	6,2*10 <sup>8</sup>	1,2*10 <sup>9</sup>	8,3*10 <sup>9</sup>
17	4,0*10 <sup>8</sup>	3,2*10 <sup>8</sup>	<b>7,0*10<sup>6</sup></b>	1,9*10 <sup>9</sup>
18	5,1*10 <sup>8</sup>	8,2*10 <sup>9</sup>	<b>7,2*10<sup>6</sup></b>	1,7*10 <sup>9</sup>
19	1,3*10 <sup>8</sup>	2,7*10 <sup>9</sup>	4,7*10 <sup>7</sup>	3,1*10 <sup>9</sup>
20	1,3*10 <sup>9</sup>	1,9*10 <sup>9</sup>	4,4*10 <sup>7</sup>	2,7 *10 <sup>9</sup>
Zakres	1,7*10 <sup>7</sup> - 5,2*10 <sup>9</sup>	4,2*10 <sup>8</sup> - 6,1*10 <sup>10</sup>	5,0*10 <sup>6</sup> - 1,1*10 <sup>10</sup>	2,7*10 <sup>8</sup> - 3,1*10 <sup>10</sup>
Średnia	8,6 *10 <sup>8</sup>	8,9*10 <sup>9</sup>	2,2*10 <sup>9</sup>	9,2*10 <sup>9</sup>
SD	1,2*10 <sup>9</sup>	1,5*10 <sup>10</sup>	3,5*10 <sup>9</sup>	1,1*10 <sup>10</sup>

Źródło: badania własne.

Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych w badanym materiale mieściła się w przedziale od 2,7x10<sup>8</sup> do 6,1x10<sup>10</sup> jtk/ml. Uzyskane wyniki badań wykazały, iż największą liczbą bakterii mezofilnych tlenowych charakteryzowały się próbki o smaku cytrynowym (6,1x10<sup>10</sup> jtk/ml), nieco niższy poziom liczebności wykazały próbki środków spożywczych specjalnego przeznaczenia medycznego, zawierające w swym składzie przecier truskawkowy (3,1x10<sup>10</sup> jtk/ml). Jednakże średnie wartości OLD w próbkach o obydwu smakach osiągały zbliżone poziomy.

Istotnym wskaźnikiem jakości produktów zawierających probiotyczne szczepy bakterii kwasu mlekowego jest obecność liczby tych mikroorganizmów w 1 ml. Zgodnie z wytycznymi FAO/WHO minimalna liczba bakterii probiotycznych obecnych w produkcie, która powinna zapewniać efekt terapeutyczny, wynosi  $10^6$  jtk w 1 ml [FAO 2002]. Pałeczki *Lactobacillus plantarum* należą do szczepów probiotycznych, a ich przeżywalność zależy od wielu czynników, takich jak m.in. pH środowiska, obecność mikroflory towarzyszącej, czas i temperatura przechowywania produktu oraz jego skład [Zaręba, Ziarno i Obiedziński 2008]. Jednym z czynników jest poziom zakwaszenia środowiska rozwoju *Lactobacillus*, wpływający zarówno na przeżywalność tych probiotycznych szczepów, jak i na utrzymanie minimum terapeutycznego. Badania Kraszewskiej i innych nad właściwościami probiotycznymi szczepów *Lactobacillus plantarum* dowiodły, iż mikroorganizmy te mają ogromną zdolność adaptacyjną oraz przeżywają w warunkach obniżonej kwasowości środowiska oraz obecności soli żółciowych [Kraszewska, Wzorek i Sztando 2005]. Zawartość kwasu cytrynowego w badanych próbkach o smaku cytrynowym mogła wpływać stabilizująco na poziom *Lactobacillus plantarum*, natomiast dodatki smakowe zastosowane w grupie produktów o smaku truskawkowym mogły być przyczyną nieco wyższej liczebności tych mikroorganizmów. Steinka i Kukułowicz w badaniach mlecznych produktów dietetycznych wykazały, że próby zawierające dodatki smakowe cechowały wyższy poziom *Lactobacillus* w stosunku do produktów naturalnych. W próbkach analizowanych przez wspomniane badaczki obecne były wsady owocowe oraz kwas cytrynowy [Steinka i Kukułowicz 2011]. Wyniki badań Skryplonek i Jasińskiej nad przeżywalnością bakterii probiotycznych *Lactobacillus acidophilus* w fermentowanych napojach na bazie serwatki z dodatkami inuliny i oligofruktozy dowiodły, iż zastosowanie owych dodatków wpłynęło stabilizująco na liczebność bakterii probiotycznych. Ich liczba kształtowała się na poziomie  $10^8$  jtk/ml [Skryplonek i Jasińska 2016].

#### 4. WNIOSKI

1. próbki produktów o smaku truskawkowym charakteryzowały się nieznacznie wyższą liczebnością bakterii fermentacji mlekowej niż próbki o smaku cytrynowym.
2. Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych w próbkach o smaku cytrynowym i truskawkowym osiągała zbliżone poziomy.

## LITERATURA

- Car, H., Koprowicz T., Tokajuk, A., 2014, *Wpływ naturalnych białek serwatki na mechanizmy regulacji ciśnienia tętniczego krwi*, Postępy Hig. Med. Dośw., 68, s. 172–178.
- Chaterton, D.E.W, Smithers, G., Roupas, P., Brodkorb, A., 2006, *Bioactivity of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ -lactoglobulin – Technological Implications for Processing*, International Dairy Jour, 16(11), s. 1229–1240.
- Cichosz, G., Czeczot, H., 2013, *Cukier mlekowy – laktoza*, Cichosz G., Czeczot H., w: *Żywnościowy fenomen mleka*, KZSM ZR, Olsztyn-Warszawa, s. 76–78.
- FAO, 2002, *Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*, London, Ontario, Canada, 30.04 and 1.05.2002.
- Fluegel, S.M., Shultz, T.D., Powers, J.R., Clark, S., Barbosa-Leiker, C., Wright, B.R., Freson, T.S., Fluegel, H.A., Minch, J.D., Schwarzkopf, L.K., Miller, A.J., Di Filippo, M.M., 2010, *Whey Beverages Decrease Blood Pressure in Prehypertensive and Hypertensive Young Men and Women*, International Dairy Journal, 20, s. 753–760.
- Glibowski, P., Sołowiej, B., Nastaj, M., Rajca, M., 2016, *Właściwości reologiczne i teksturalne mimetyków napojów fermentowanych otrzymywanych na bazie inuliny i serwatki*, Żywność. Nauka. Technologie, 4(107), s. 59–68.
- Kraszewska, J., Wzorek, W., Sztando, E., 2005, *Wybrane właściwości probiotyczne szczepów *Lactobacillus plantarum* i możliwości ich wykorzystania w produkcji bioaktywnych napojów słodowych*, Acta Sci. Pol., Technol. Aliment., 4(1), s. 27–38.
- Kuśmierska, A., Fol, M., 2014, *Właściwości immunomodulacyjne i terapeutyczne drobnoustrojów probiotycznych*, Problemy Higieny Epidemiol., 95(3), s. 529–540.
- Marco, B.M., Garneau, J.E., Tremblay, D., Quiberoni, A., Moineau, S., 2012, *Characterization of Two Virulent Phages of *Lactobacillus Plantarum**, American Society for Microbiology, Applied and Environmental Microbiology, 78, s. 8719–8734.
- Mirosz, P., (2015), *Żywność specjalnego przeznaczenia medycznego, a suplementy diety – kwalifikacja, podobieństwa i różnice, zmiany w przepisach*, Świat Przemysłu Farmaceutycznego, 1, s. 62–66.
- Mojka, K., 2014, *Probiotyki, prebiotyki i symbiotyki – charakterystyka i funkcje*, Problemy Higieny Epidemiol., 95(3), s. 541–549.
- PN-A-86034-04:1993, *Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Ogólna liczba drobnoustrojów – oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 30°C*.
- PN-EN ISO 4833-1:2013-12E, *Mikrobiologia łańcucha żywnościowego – Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Część 1: Oznaczanie liczby metodą posiewu zalewowego w temperaturze 30 stopni C*.
- PN ISO 15214:2002, *Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa*.
- PN-ISO 21528-2:2005P, *Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby Enterobacteriaceae. Część 2: Metoda płytkowa*.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/WE, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009.

- Sipola, M., Finckenberg, P., Vapaatalo, H., Philanto-Leppala, A., Korhonen, H., Kropela, R., Nurminen, M.L., 2002,  *$\alpha$ -lactorphin and  $\beta$ -lactorphin Improve Arterial Function in Spontaneously Hypertensive Rats*, *Life Sci*, 71, s. 1245–1253.
- Skryplonek, K., Jasińska, M., 2016, *Jakość fermentowanych napojów probiotycznych otrzymanych z mrożonej serwatki kwasowej i mleka w czasie chłodniczego przechowywania*, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(104), s. 32–44.
- Słoińska, A., Klimuszko, D., 2010, *Bakteriocyny probiotycznych pałeczek z rodzaju *Lactobacillus**, *Post Mikrobiol.*, 40(2), s. 87–96.
- Steinka, I., Kukułowicz, A., 2011, *Jakość mikrobiologiczna mlecznych produktów dietetycznych*, *Problemy Higieny Epidemiol.*, 92(1), s. 44–47.
- Szulc, T., 2012, *Laktoza (cukrowce)* w: Szulc T., *Tajemnice mleka*, Wyd. UP we Wrocławiu, Wrocław, s. 56–57.
- Wesołowska-Trojanowska, M., Targoński, Z., 2014, *Wykorzystanie serwatki w procesach biotechnologicznych*, *Nauki Inż. i Technol.*, 1(12), s. 102–119.
- Zaręba, D., Ziarno, M., Obiedziński, M., 2008, *Przeżywalność bakterii jogurtowych i probiotycznych w układach modelowych mleka niefermentowanego i fermentowanego*, *Med. Wet.*, 64(8), s. 1007–1011.