

KAMILA GODERSKA, MARTA MATUSZEWSKA, ZBIGNIEW CZARNECKI

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SZCZEPÓW *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* I ICH PRZEŻYWALNOŚĆ W SOKU MARCHWIOWYM

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano dwa szczepy potencjalnie probiotycznych bakterii *Lactobacillus acidophilus* pod względem przeżywalności w środowisku kwaśnym o pH zbliżonym do pH żołądka, a także pH odpowiadającemu kwasowości soku z marchwi. Ponadto zbadano tolerancję tych szczepów na żółć. Badania te wykazały wysokie prawdopodobieństwo przeżycia obydwu szczepów w zróżnicowanych warunkach przewodu pokarmowego człowieka. Próba aplikacji tych bakterii do pasteryzowanego soku z marchwi pozwala wnioskować o możliwości otrzymania nowego produktu probiotycznego charakteryzującego się wysoką wartością odżywczą i dietetyczną.

Słowa kluczowe: sok marchwiowy, *Lactobacillus acidophilus*, probiotyki.

Wprowadzenie

Bakterie probiotyczne cieszą się obecnie szerokim zainteresowaniem. Wielu autorów podkreśla korzyści zdrowotne wynikające ze spożywania produktów z udziałem tych bakterii.

Opisane efekty zdrowotne probiotycznych szczepów to: modulacja systemu immunologicznego, utrzymywanie równowagi mikroflory jelitowej, redukcja aktywności enzymów fekalnych, działanie antyrakowe, zapobieganie biegunkom „podróżnych”, rotawirusowym i innym [5, 13, 14]. Należy jednak podkreślić, iż dodatnie cechy są charakterystyczne dla określonego szczepu bakterii. Poszukuje się więc nowych szczepów spełniających kryteria bakterii probiotycznych. W poszukiwaniach optymalnych szczepów probiotycznych uwzględnia się następujące cechy dotyczące wymagań ogólnych: pochodzenie, bezpieczeństwo, odporność na pH, kwasy żółciowe i soki

trawienne; wymagań technologicznych jak przeżywalność i aktywność w produkcji i procesach technologicznych oraz aspekty funkcjonalne jak adherencja do komórek śluzówki jelita, antagonizm wobec patogenów, aktywność antybiotyczna, stymulacja reakcji immunologicznej i wpływ na metabolizm gospodarza [13].

Jednym z kryteriów jakie powinny spełniać szczepy probiotyczne, które stanowią o skuteczności ich działania jest odporność na niskie pH i żółć [9, 12]. Pierwszą barierą dla mikroorganizmów jaka występuje w przewodzie pokarmowym człowieka jest kwasowość żołądka, która musi zostać pokonana przez bakterie nazwane bakteriami probiotycznymi [2]. Aplikacja bakterii spełniających powyższe wymagania do produktów roślinnych może poszerzyć listę szeroko dostępnych produktów spożywczych z udziałem probiotyków oraz poprawić wartość odżywczą i dietetyczną żywności fermentowanej. Właśnie produkty fermentowane z marchwi, buraków ćwikłowych, selera, pietruszki, zielonego groszku, fasolki, pomidorów, a także nasion ryżu i soi, w postaci soków czy sałatek, mają stanowić alternatywę uzupełnienia mikroflory przewodu pokarmowego dla ludzi nietolerujących laktozy i białek mleka, u których rozwój i obecność bakterii probiotycznych w przewodzie pokarmowym zostały zachwiane poprzez działanie różnych czynników. Do nich należy stan chorobowy i związane z tym długotrwałe przyjmowanie leków. Szczepy stosowane do produkcji warzywnych produktów fermentowanych to *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus* i *Lactobacillus* [10, 11, 15]. Dlatego też postanowiono scharakteryzować oporność bakterii *Lactobacillus acidophilus* na pH odpowiadające pH żołądka oraz kwasowości fermentowanego soku z marchwi, a także tolerancję tych szczepów na żółć. Przy rozpatrywaniu potencjalnie terapeutycznych wartości preparatów probiotycznych i produktów fermentowanych z udziałem mikroflory jelitowej należy jednak pamiętać, że produkt musi zawierać dostateczną liczbę żywych i aktywnych komórek w chwili spożycia, minimalnie 10^6 komórek/cm³ produktu [9, 12].

Celem pracy była charakterystyka bakterii *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242, jako bakterii potencjalnie probiotycznych i zbadanie ich przeżywalności w soku marchwiowym.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły dwa szczepy bakterii: *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242, pochodzące z kolekcji kultur DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH) w Niemczech. Obydwa szczepy hodowano na pożywce MRS w temp. 37°C.

Przeżywalność bakterii w środowisku o pH = 2, 3, 4 i 5

Przeżywalność badanych szczepów w środowisku odpowiadającym warunkom panującym w przewodzie pokarmowym badano na płynnej pożywce MRS z regulacją kwasowości 1N HCl do pH = 2 i 3 (środowisko zbuforowano buforem Titrisol firmy Merck). W ten sam sposób wykonano badania odnoszące się do środowiska o pH = 4 i 5 – kwasowość zbliżona do fermentowanego soku z marchwi. W każdym przypadku 200 cm³ pożywki zaszczipiano 20 cm³ inokulum wielkości 6·10⁸ jtk/cm³. Hodowle inkubowano w temp. 37°C do momentu obniżenia liczby żywych bakterii do 0. Żywność bakterii oznaczano w określonych odstępach czasu poprzez posiew na płytki Petriego metodą zalewową, stosując podłoże MRS Agar. Czas inkubacji hodowli na płytkach wynosił 48 godz. Posiewy wykonywano w dwóch powtórzeniach.

Oznaczenie zdolności pałeczek do wzrostu w obecności żółci, w układzie modelowym z użyciem oxgallu

Hodowle bakterii na podłożu MRS Broth z dodatkiem odpowiednio 0; 0,1; 0,2; 0,3 i 0,4% oxgallu (odpowiada to stężeniu żółci 0; 1, 2,3 i 4%) inkubowano w temp. 37°C przez 8 godz. Do 200 cm³ podłoża dodawano 20 cm³ inokulum wielkości 5,5·10⁸ jtk/cm³. Liczbę żywych bakterii określano co 2 godz., przez 8 godz. prowadzenia hodowli. Gęstość hodowli mierzono spektrofotometrycznie przy λ=620 nm. Pomiar wykonywano w trzech powtórzeniach. Mierzono czas potrzebny do zwiększenia absorbancji o wartość 0,3 w podłożu bez żółci i z żółcią. Obliczano współczynnik zahamowania wzrostu bakterii (C_h) obydwu szczepów przez różny dodatek oxgallu. Współczynnik zahamowania wzrostu w obecności żółci w czasie 8 godz. inkubacji obliczano z równania [1, 6]:

$$C_h = (A_{620 \text{ nm}}^{\text{MRS}} - A_{620 \text{ nm}}^{\text{MRSO}}) \cdot (A_{620 \text{ nm}}^{\text{MRS}})^{-1}$$

gdzie:

$A_{620 \text{ nm}}^{\text{MRS}}$ – wartość absorbancji dla hodowli bakterii na podłożu MRS Broth,

$A_{620 \text{ nm}}^{\text{MRSO}}$ – wartość absorbancji dla hodowli bakterii na podłożu MRS Broth z odpowiednim % dodatkiem oxgallu.

Tolerancja na niskie pH pozwala przeżyć szczepom w żołądku, natomiast na żółć w jelicie cienkim [1, 2].

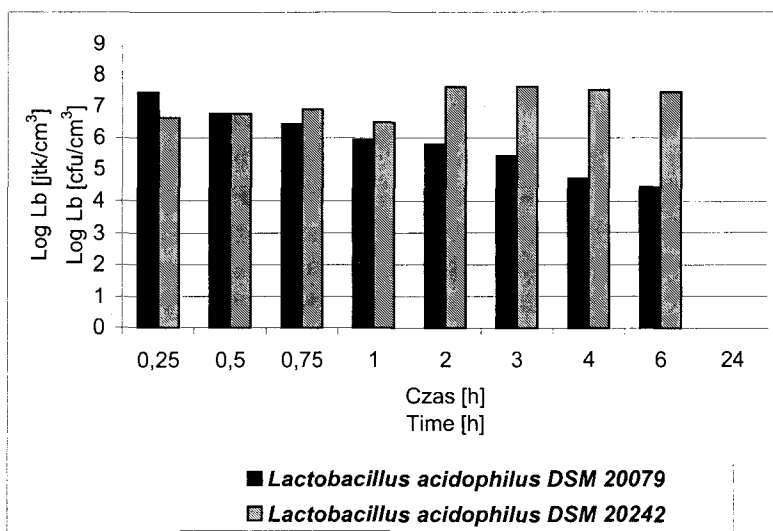
*Hodowla bakterii *Lactobacillus acidophilus* w pasteryzowanym soku z marchwi*

Przeprowadzono próbę adaptacji bakterii *L. acidophilus* w soku z marchwi firmy Marwit, dostępnym na naszym rynku. Sok ten przed zaszczipieniem bakterii pasteryzowano w temp. 80°C przez 15 min. Do 200 cm³ soku wprowadzano odwirowane w warunkach sterylnych bakterie, zawieszono w 20 cm³ jałowej soli fizjologicznej. Wielkość inokulum wprowadzanego do soku to 3,7·10⁷ jtk/cm³.

We wszystkich badaniach liczbę żywych bakterii oznaczano co 24 godz. przez 5 dni, poprzez posiew na płytki Petriego metodą zalewową. Hodowle na płytach inkubowano w temp. 37°C przez 48 godz. Posiewy wykonywano w dwóch powtórzeniach.

Wyniki i dyskusja

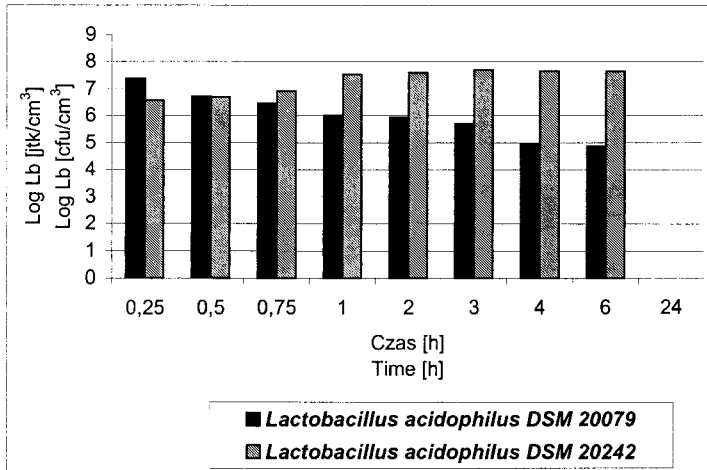
Otrzymane wyniki badań własnych wskazały również na zadowalający stopień przeżywalności obydwu szczepów bakterii *Lactobacillus acidophilus* w odniesieniu do czasu przebywania w przewodzie pokarmowym człowieka. Bakterie te przeżywają wystarczający czas w środowisku o pH < 3 – zbliżonym do pH żołądka człowieka. W 6. godz. hodowli w pH = 2 i 3 liczba żywych bakterii *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 osiągnęła odpowiednio wartości $2,8 \cdot 10^4$ jtk/cm³ i $7,35 \cdot 10^4$ jtk/cm³, a *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242- $2,9 \cdot 10^7$ jtk/cm³ i $4,3 \cdot 10^7$ jtk/cm³. W 24. godz. hodowli żywotność bakterii obydwu szczepów w pH = 2 i 3 osiągnęła wartość 0 (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Przeżywalność bakterii *Lactobacillus acidophilus* w środowisku o pH = 2.

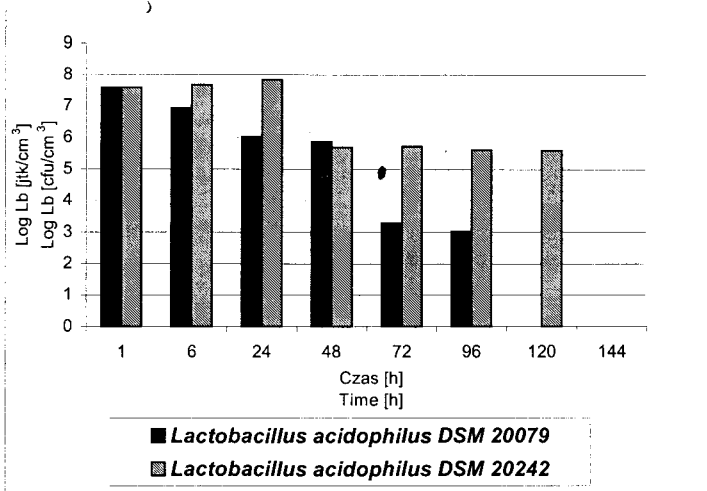
Fig. 1. Survival rate of *Lactobacillus acidophilus* in the medium of pH = 2.

Bardziej zróżnicowana była żywotność bakterii w pH 4 i 5. W środowisku o pH 4 (rys. 3) bakterie *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 przeżywały 4 dni i w tym czasie liczba żywych bakterii wynosiła $1,07 \cdot 10^3$ jtk/cm³, natomiast *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 przeżywały 5 dni, a liczba żywych bakterii wynosiła $4,00 \cdot 10^5$ jtk/cm³. Istotność różnic dwóch średnich badano na poziomie istotności $\alpha=0,05$.



Rys. 2. Przeżywalność bakterii *Lactobacillus acidophilus* w środowisku o pH = 3.

Fig. 2. Survival rate of *Lactobacillus acidophilus* in the medium of pH = 3.

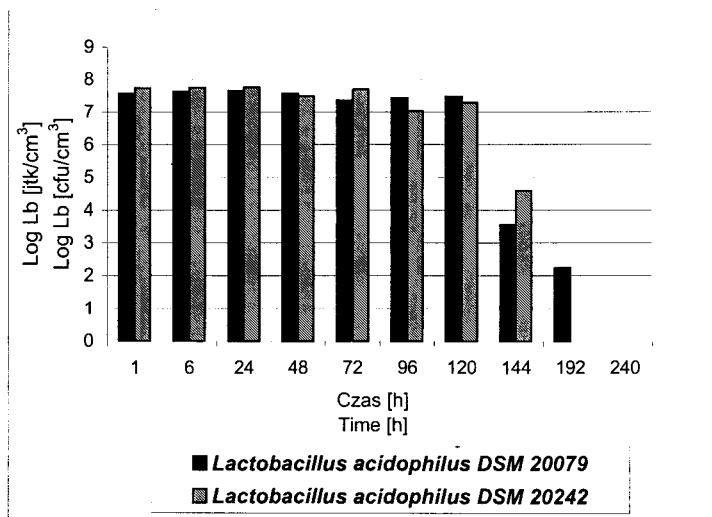


Rys. 3. Przeżywalność bakterii *Lactobacillus acidophilus* w środowisku o pH = 4.

Fig. 3. Survival rate of *Lactobacillus acidophilus* in the medium of pH = 4.

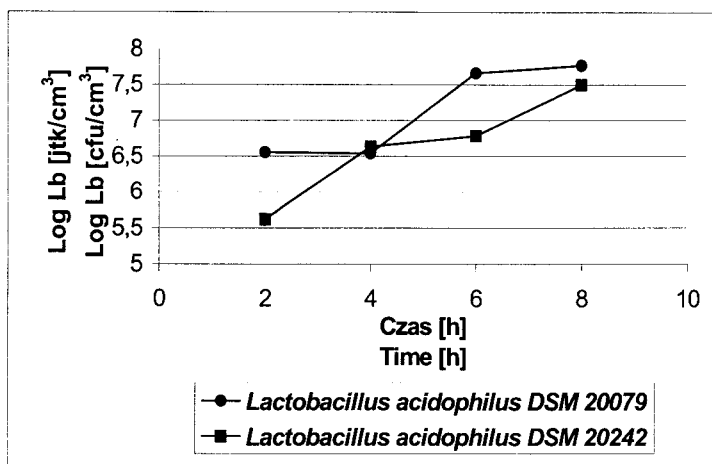
W środowisku o pH 5 (rys. 4) bakterie *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 przeżywały 8 dni i w tym czasie liczba żywych bakterii wynosiła $1,72 \cdot 10^2$ jtk/cm³, natomiast *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 6 dni, a liczba żywych bakterii osiągnęła wartość $3,95 \cdot 10^4$ jtk/cm³. Gupta i wsp. [7] scharakteryzowali 6 szczepów *Lactobacillus acidophilus* w środowisku o pH od 2 do 5. Żaden szczep nie rósł w pH = 2 przez 16 godz., czyli w takim czasie po jakim wykonano analizę. Tylko dwa z nich

wykazywały wzrost równy 16 godz. w pH = 3 i 4, ale wszystkie rosły w pH = 5. Dodatek 0,3% oxgallu całkowicie zahamował wzrost 3 spośród 7 badanych szczepów.



Rys. 4. Przeżywalność bakterii *Lactobacillus acidophilus* w środowisku o pH = 5.

Fig. 4. Survival rate of *Lactobacillus acidophilus* in the medium of pH = 5.



Rys. 5. Zdolność bakterii *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 do wzrostu w obecności 0,3% oxgallu.

Fig. 5. *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 and *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 bacteria growth potential to 0,3% oxgall.

Również Walker i wsp. [16] wykazali różną odporność i różny stopień tolerancji w zależności od szczepu. Hood i wsp. [8] scharakteryzowali wpływ niskiego pH na

szczep *Lactobacillus acidophilus* BG2F04 i wykazali, że w pH = 2 szczep ginie po 45 min, a 2-godzinna hodowla w pH = 3 i 4, w temp. 37°C, nie redukuje znacząco liczby żywych bakterii tego szczepu. Jak wskazują dane literaturowe, a także badania własne, przeżywalność bakterii w środowisku o niskim pH i różnym stężeniu żółci jest cechą charakterystyczną określonego szczepu.

Tabela 1

Zmiana absorbancji w czasie hodowli bakterii *Lactobacillus acidophilus* na podłożu z dodatkiem żółci.
Absorbance changes in bacteria cultures of *Lactobacillus acidophilus* on the substratum with bile added.

Dodatek oxgallu [%] The oxgall added[%]	Czas [h] Time [h]	Wartość absorbancji hodowli <i>L. acidophilus</i> DSM 20242 The value of absorbance in culture of <i>L. acidophilus</i> DSM 20242 średnia / mean±SD	Wartość absorbancji hodowli <i>L. acidophilus</i> DSM 20079 The value of absorbance in culture of <i>L. acidophilus</i> DSM 20079 średnia / mean ±SD
0	2	0,105±0,002	0,15±0,003
	4	0,127±0,001	0,161±0,002
	6	0,144±0,004	0,201±0,003
	8	0,423±0,002	0,725±0,002
0,1	2	0,098±0,002	0,147±0,002
	4	0,123±0,002	0,159±0,002
	6	0,142±0,001	0,197±0,002
	8	0,421±0,001	0,72±0,001
0,2	2	0,094±0,001	0,144±0,002
	4	0,12±0,002	0,155±0,002
	6	0,138±0,002	0,193±0,002
	8	0,417±0,002	0,708±0,002
0,3	2	0,089±0,002	0,142±0,002
	4	0,118±0,002	0,154±0,002
	6	0,135±0,001	0,19±0,002
	8	0,413±0,002	0,704±0,002
0,4	2	0,082±0,003	0,14±0,002
	4	0,115±0,002	0,15±0,002
	6	0,127±0,002	0,188±0,001
	8	0,406±0,002	0,699±0,003

Po zaszczepieniu podłoża z różną zawartością żółci, inokulum bakterii rzędu 10^8 jtk/cm³, po 8 godz. inkubacji w temp. 37°C liczba żywych bakterii *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 zmniejszyła się o jeden rząd wielkości tj. do 10^7 jtk/cm³. W czasie 8 godz. hodowli obserwowano przyrost absorbancji, świadczący o braku hamującego wpływu żółci na wzrost badanych szczepów (tab. 1). Przyjęto także sugestię Gopala i wsp. [6], że przy ocenie wrażliwości

szczepów na żółć powinno się uwzględnić szybkość wzrostu na podłożach bez żółci i kryterium, że jeśli współczynnik zahamowania wzrostu jest mniejszy od 0,5, to szczepy te można uznać za dobrze tolerujące żółć (tab. 1). Krzywe obrazujące liczbę żywych bakterii obydwu szczepów w obecności żółci w ciągu 8 godzin mają różny przebieg dla każdego z nich, mimo że wartości liczbowe współczynnika zahamowania wzrostu czy też przyrostu absorbancji wskazują na podobieństwa (tab. 3; rys. 5).

Tabela 2

Wartość współczynnika zahamowania wzrostu szczepów *Lactobacillus acidophilus* w hodowli na podłożu z różnym dodatkiem żółci.

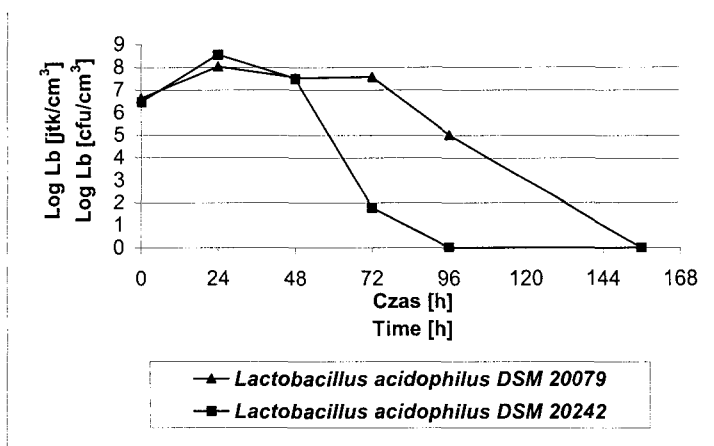
Growth inhibition ratio value in bacteria cultures of *Lactobacillus acidophilus* strains on the substratum with bile added.

Dodatek oxgallu [%] The oxgall added [%]	Czas [h] Time [h]	Współczynnik zahamowania wzrostu <i>L. acidophilus</i> DSM 20242 The growth inhibition ratio <i>L. acidophilus</i> DSM 20242	Współczynnik zahamowania wzrostu <i>L. acidophilus</i> DSM 20079 The growth inhibition ratio <i>L. acidophilus</i> DSM 20079
0,1	2	0,067	0,020
	4	0,032	0,012
	6	0,014	0,020
	8	0,005	0,007
0,2	2	0,105	0,040
	4	0,055	0,037
	6	0,042	0,039
	8	0,014	0,023
0,3	2	0,152	0,053
	4	0,071	0,043
	6	0,062	0,055
	8	0,024	0,029
0,4	2	0,219	0,067
	4	0,095	0,068
	6	0,118	0,064
	8	0,040	0,036

Buck i wsp. [3] badali tolerancję na żółć wyizolowanych z kału szczepów bakterii *Lactobacillus acidophilus*. Żaden z 12 wybranych izolatów bakterii nie wykazywał wyższej tolerancji na żółć w porównaniu z wzorcowym szczepem *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121. Poziom wzrostu absorbancji wszystkich 12 szczepów wahał się od 2 do 2,8 godz. na podłożu MRS z dodatkiem 0,3% oxgallu. *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121 znacząco lepiej tolerował żółć i rósł szybciej niż pozostałe badane szczepy, ale izolowany był z treści jelit świnie i nie może być stosowany w diecie

człowieka [4]. W przedstawionych badaniach własnych, czas ten w przypadku obydwu szczepów był dłuższy i wynosił 8 godz. (tab. 1).

Próby adaptacji tych bakterii do soku z marchwi potwierdziły ich przeżywalność również w napoju jaki może stać się probiotykiem spożywanym w codziennej diecie człowieka. Bakterie *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 w 72. godz. hodowli osiągnęły liczbę żywych bakterii $3,68 \cdot 10^7$ jtk/cm³, a *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 liczbę żywych bakterii na tym samym poziomie osiągają w 48. godz. hodowli (rys. 6). Konieczna byłaby jednak ocena przeżywalności obydwu szczepów bakterii w czasie chłodniczego przechowywania soku z marchwi.



Rys. 6. Przeżywalność bakterii *Lactobacillus acidophilus* w soku marchwiowym.

Fig. 6. The survival rate of *Lactobacillus acidophilus* bacteria in carrot juice.

Wnioski

1. Bakterie *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i 20242 są zdolne do przeżycia w hodowli o pH = 2 i pH = 3 przez co najmniej 6 godz., czyli w czasie w jakim przebywa pokarm w żołądku człowieka. Czas ich życia w pH środowiska fermentowanych produktów jest dłuższy, a między szczepami w środowisku o pH 4 i 5 zauważono istotne różnice.
2. Szczepy *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 należy uznać za szczepy dobrze tolerujące żółć.
3. Liczba żywych bakterii *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 w soku z marchwi utrzymuje się na poziomie 10^7 jtk/cm³ odpowiednio przez 3 i 2 dni od zaszczepienia.

Tabela 3

Zdolność bakterii *Lactobacillus acidophilus* DSM 20242 i *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 do wzrostu w obecności żółci.

Lactobacillus acidophilus DSM 20242 and *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 bacteria growth potential to bile presence.

Dodatek oxgallu [%] The oxgall added [%]	Czas [h] Time [h]	Log Liczby bakterii szczepu DSM 20242 [jtk/cm ³] Log CFU DSM 20242 strain [cfu/cm ³]	Log Liczby bakterii szczepu DSM 20079 [jtk/cm ³] Log CFU DSM 20079 strain [cfu/cm ³]
0	2	5,74	6,70
	4	6,70	6,74
	6	6,84	7,74
	8	7,57	7,89
0,1	2	5,69	6,70
	4	6,66	6,70
	6	6,82	7,69
	8	7,54	7,85
0,2	2	5,67	6,65
	4	6,63	6,68
	6	6,80	7,69
	8	7,52	7,81
0,3	2	5,62	6,56
	4	6,63	6,54
	6	6,78	7,66
	8	7,50	7,77
0,4	2	5,60	6,37
	4	6,61	6,46
	6	6,76	7,59
	8	7,46	7,70

Literatura

- [1] Banach W., Bucholc B., Wójcik B.: Charakterystyka szczepów *Lactobacillus* wchodzących w skład preparatów farmaceutycznych. Med. Dośw. Mikrobiol, 2001, **53** (2), 143.
- [2] Brassart D., Schiffrin E.J.: The use of probiotics to reinforce mucosal defence mechanisms. Trends Food Sci. Technol., 1997, **10** (8), 321.
- [3] Buck L. M., Gilliland S. E.: Comparisons of Freshly Isolated Strains of *Lactobacillus acidophilus* of Human Intestinal Origin for Ability to Assimilate Cholesterol During Growth. J. Dairy Sci., 1994, **77**, 2929.
- [4] Gilliland S. E., Walker D. K.: Factors to Consider When Selecting a Culture of *Lactobacillus acidophilus* as a Dietary Adjunct to Produce a Hypocholesterolemic Effect in Humans. J. Dairy Sci., 1990, **73**, 905.
- [5] Goldin B.R.: Health benefits of probiotics. Br. J. Nutr., 1998, **80** (4) Suppl., 2, 203.

- [6] Gopal A., Shah N. P., Roginski H.: Bile tolerance, taurocholate and cholesterol removal by *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* *Milchwissenschaft*, 1996, **51** (11), 619.
- [7] Gupta P.K., Mital B. K., Garg S. K.: Characterization of *Lactobacillus acidophilus* strains for use as dietary adjunct. *Int. J. Food Microbiol.*, 1996, **29**, 105.
- [8] Hood S. K., Zottola E. A.: Effect of low on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *J. Food Sci.*, 1998, **53** (5), 514.
- [9] Kołożyn- Krajewska D.: Żywność probiotyczna w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2001, **4** (29), Supl., 93.
- [10] Łaniewska – Moroz Ł., Nalepa B., Rocznikowa B.: Fermentowane soki warzywne o właściwościach probiotycznych. *Przem. Spoż.*, 1996, **50** (10), 39.
- [11] Łaniewska – Moroz Ł., Rocznikowa B.: Szczepionka do produkcji fermentowanego soku z buraków ćwikłowych. *Przem. Spoż.*, 1993, **8** (47), 222.
- [12] Motyl I., Libudzisz Z.: Właściwości probiotyczne bakterii mlekowych i ich wykorzystanie w przetwórstwie mleczarskim. *Przegl. Mlecz.*, 1996, **3**, 72.
- [13] Shortt C.: The probiotic century: historical and current perspectives. *Trend Food Sci. Technol.*, 1999, **10**, 411.
- [14] Steer T., Carpenter H., Tuohy K., Gibson G.R.: Perspectives on the role of the human gut microbiota and its modulation by pro- and prebiotics. *Nutr. Res. Rev.*, 2000, **13** (2), 229.
- [15] Warمیńska – Radyko I., Łaniewska- Moroz Ł., Kujawa K.: Bakterie propionowe w fermentowanych sałatkach warzywnych. *Przem. Spoż.*, 1997, **7** (51), 38.
- [16] Walker D. K., Gilliland S. E., Relationships Among Bile Tolerance, Bile Salt Deconjugation, and Assimilation of Cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *J. Dairy Sci.*, 1992, **76**, 956.

THE CHARACTERISTICS OF CHOSEN *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* STRAINS AND THEIR SURVIVAL RATE IN CARROT JUICE

Summary

This paper describes two potentially probiotic *Lactobacillus acidophilus* bacterial strains, as far as their survival rate in acid environment of pH close to that of a stomach as well as pH equal to that of a carrot juice. Moreover, the tolerance of the strains to bile was investigated. The experiments proved that the survival rate of both strains and consequently the probability that they will survive in adverse environment of gastrointestinal tract is satisfied. The application of these bacteria to the pasteurised carrot juice allows to believe that it is possible to acquire a new probiotic product characterised by a high nutrition and dietetic value.

Key words: carrot juice, *Lactobacillus acidophilus*, probiotics. ☒