

ALEKSANDRA SZYDŁOWSKA, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA

ZASTOSOWANIE BAKTERII POTENCJALNIE PROBIOTYCZNYCH DO FERMENTACJI PRZECIERU Z DYNI

Streszczenie

Celem badań było zaprojektowanie fermentowanego przecieru z dyni, jako półproduktu do wytwarzania sorbetów, z udziałem bakterii probiotycznych. Określono, że optymalne warunki fermentacji przecieru z dyni, szczepem bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 to: temperatura 32 °C, czas 26 h oraz 8 % dodatek sacharozy. Zastosowane warunki fermentacji pozwoliły na otrzymanie przecieru z dyni o najwyższym stopniu pożądalności sensorycznej. W czasie procesu fermentacji następował wzrost liczby bakterii, w zależności od rodzaju przecieru, do wartości 9,55 - 9,90 jtk/g. Wyższą liczbę bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 odnotowano w przecierach z inuliną, co może świadczyć o korzystnym wpływie dodatku prebiotyku na wzrost bakterii.

Słowa kluczowe: probiotyki, fermentacja, dynia

Wstęp

Obserwuje się intensywny rozwój nowych rodzajów żywności fermentowanej pochodzenia zwierzęcego i roślinnego z udziałem bakterii kwasu mlekowego (LAB) o właściwościach probiotycznych. Przeprowadzone badania kliniczne wykazały, że bakterie te odbudowują, a następnie utrzymują prawidłowy skład zespołu mikroorganizmów przewodu pokarmowego człowieka, który może ulec zaburzeniu przez stosowanie niewłaściwej diety, ostre (bakteryjne lub wirusowe) zakażenia jelitowe oraz środki farmakologiczne, głównie antybiotyki [5].

Zastosowanie szczepów bakterii probiotycznych do fermentacji surowców roślinnych może poszerzyć listę dostępnych na rynku produktów spożywczych z udziałem probiotyków oraz zmodyfikować wartość odżywczą i dietetyczną żywności fermentowanej, pod warunkiem uzyskania produktu o akceptowanej jakości sensorycznej. Produkty fermentowane z marchwi, buraków ćwikłowych, fasolki, zielonego groszku,

Dr inż. A. Szydłowska, prof. dr hab. D. Kołożyn-Krajewska, Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C 02-776 Warszawa

pietruszki, pomidorów, a także nasion soi i ryżu, w postaci soków czy sałatek, mogą stanowić alternatywę uzupełnienia mikroflory przewodu pokarmowego przez osoby nietolerujące laktozy i białek mleka. Szczepy stosowane do produkcji warzywnych produktów fermentowanych to *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus* i *Lactobacillus* [2, 6, 8, 11, 21, 26].

Udowodniono, że przemiany składników surowców spożywczych, zachodzące w trakcie bakteryjnego procesu fermentacji, powodują zwiększenie przyswajalności wolnych aminokwasów z białek pokarmowych zawartych w diecie. Zaobserwowano, że warzywa poddawane procesowi fermentacji z użyciem bakterii LAB stają się bogatym źródłem wolnych pierwiastków, szybciej i łatwiej absorbowanych przez organizmy wyższe. Ponadto dzięki tym bakteriom zwiększa się również zawartość niektórych witamin, takich jak ryboflawina i kwas foliowy, co może być wykorzystane szczególnie w dietach niskokalorycznych [3, 4, 19, 20].

Materiał do badań stanowiła nowa odmiana dyni olbrzymiej. Jest to roślina dobrze zaaklimatyzowana w polskich warunkach, wydająca wysokie plony. Duża zawartość karotenoidów, mała zdolność do wiązania azotanów, metali ciężkich oraz brak konieczności stosowania w jej uprawie herbicydów sprawiają, że stanowi cenny surowiec dla przemysłu spożywczego [13, 16].

W dostępnej literaturze brak jest badań dotyczących możliwości wykorzystania miąższu dyni do procesu fermentacji z udziałem szczepów bakterii probiotycznych. Wydaje się, że może to być nowy kierunek rozwoju produkcji żywności pochodzenia roślinnego.

Celem badań było zaprojektowanie fermentowanego przecieru z dyni, jako półproduktu do wytwarzania sorbetów, z udziałem bakterii probiotycznych.

Materiał i metody badań

Materiał do badań technologicznych stanowiły:

1. Przecier z dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*) nowej odmiany Justynka. Surowiec został wyhodowany na polu doświadczalnym Katedry Genetyki, Hodowli i Biotechnologii SGGW w Warszawie. Dynię poddawano obróbce wstępnej (mycie, obieranie, usuwanie komory nasiennej, krojenie w kostkę) oraz obróbce cieplnej w garnku ze stali nierdzewnej (czas gotowania – 15 min). Po ugotowaniu surowiec cedzono na sicie i rozdrabniano mechanicznie do postaci przecieru. Tak przygotowany materiał doświadczalny dzielono na porcje o wielkości 0,5 kg, umieszczano w plastikowych pojemnikach o pojemności 0,5 cm³ i zamrażano. Materiał przechowywano w stanie zamrożonym w temp. -30 °C przez 30 dni. Następnie porcje przecieru rozmrażano w temperaturze ok. 20 °C przez 3 h. Rozmrożony przecier umieszczano w słoikach o pojemności 500 cm³ i dodawano do niego sacharozę w ilości 3; 5 (badania wstępne) oraz 8 % (właściwy poziom, ustalony po wyborze

warunków fermentacji przecieru i szczepu bakterii probiotycznych). Całość mieszało i poddawano pasteryzacji w temp. 90 °C przez 25 min [10]. Przygotowany w ten sposób przecier z dyni, z dodatkiem i bez dodatku sacharozy, był surowcem do przeprowadzenia procesu fermentacji przez bakterie probiotyczne.

2. Szczepy bakterii probiotycznych. Do procesu fermentacji pasteryzowanego przecieru z dyni zastosowano szczepy bakterii probiotycznych, pochodzące z kolekcji Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej: 4 szczepy *Lactobacillus acidophilus* (CH-2; CH-5; Bauer; Cz-1) i 4 szczepy *Lactobacillus casei* (KNE ; KN 291; BN; Bif 3' /IV). Wszystkie szczepy hodowano na pożywce MRS w temp. 37 °C. Szczepionkę wprowadzano do pasteryzowanego przecieru z dyni w ilości 1 %.
3. Prebiotyk – inulina (Inulina Fruta Fit Tex, Holandia, importer: Hortimex).

W celu wyboru szczepu oraz warunków fermentacji pasteryzowanego przecieru z dyni, zastosowano sensoryczną ocenę metodą szeregowania [7], w której brało udział każdorazowo od 20 do 36 osób. Ocenę powtórzono 3-krotnie. Zadaniem oceniających było uszeregowanie badanych próbek od najbardziej do najmniej pożądanej. Na podstawie uzyskanych sum rangowych wyznaczono średnie rangowe (ze względu na kierunek skali, niższe wartości średnich rangowych oznaczały próbki o większej pożądalności).

Liczbę bakterii kwasu mlekowego w przecierach z dyni po fermentacji oznaczano metodą płytkową przez posiew wgłębny na podłożu wybiórczym MRS firmy Biokar Diagnostic. Inkubację prowadzono w temp. 30 °C przez 72 h [15].

Pomiar pH (w pasteryzowanych przecierach z dyni przed i bezpośrednio po procesie fermentacji) wykonywano za pomocą aparatu ELMETRON CP 551 [14], z uwzględnieniem temperatury próbek przecieru.

Statystyczną analizę uzyskanych wyników, przeprowadzono z wykorzystaniem programu statystycznego STATISTICA 8.0. Wpływ rodzaju fermentowanych przecierów z dyni na badane cechy oszacowano stosując analizę wariancji, a wartości średnie porównywano testem Tukeya oraz Friedmana.

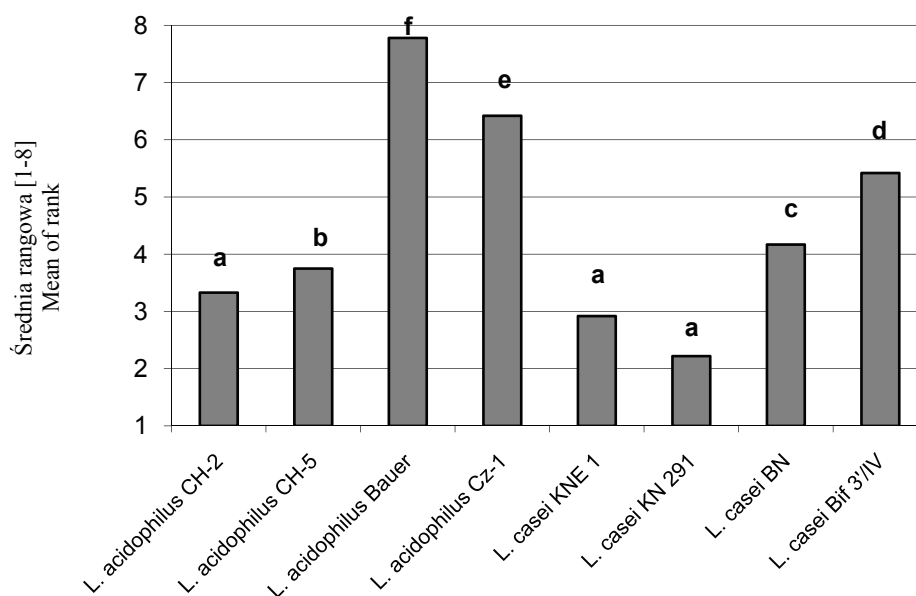
Wyniki i dyskusja

Do produkcji przecieru warzywnego, w przeprowadzonych badaniach własnych, wykorzystano nową odmianę dyni olbrzymiej Justynka [9, 12, 13, 17, 18]. Stwierdzony, przez Niewczas i Mitek [12], wzrost zawartości cukrów podczas przechowywania owoców dyni badanej odmiany wskazywał na możliwość podjęcia prób przeprowadzenia fermentacji pasteryzowanych przecierów dyniowych z udziałem wyselekcjonowanego szczepu bakterii probiotycznych.

W literaturze brak jest badań dotyczących warunków fermentacji (czas, temp., dodatek sacharozy) przecieru z dyni, z udziałem bakterii probiotycznych.

W badaniach wstępnych, których celem było określenie ogólnych warunków fermentacji przecieru z dyni, zastosowano szczep *Lactobacillus acidophilus* CH-2. Jak wynika z badań Trząskowskiej i Kołożyn-Krajewskiej [22], szczep ten przeżywał i namnażał się w soku marchwiowym, fermentowanym w temp. 32 °C. przez 15 h. W badaniach własnych fermentację przecieru z dyni (z 3 % dodatkiem i bez dodatku sacharozy) z udziałem tego szczepu, przeprowadzano w temp. 32 °C przez 15, 24 i 26 h.

Biorąc pod uwagę najwyższą sensoryczną ocenę pożądalności przecieru z 3 % dodatkiem sacharozy, fermentowanego w temp. 32°C w ciągu 26 h, przyjęto te warunki technologiczne do dalszych badań, których celem było wyselekcjonowanie szczepu bakterii dającego produkt o najwyższej pożądalności sensorycznej.



Objaśnienia:/ Explanatory notes:

a, b, c, d, e, f – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,01$) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($\alpha = 0.01$).

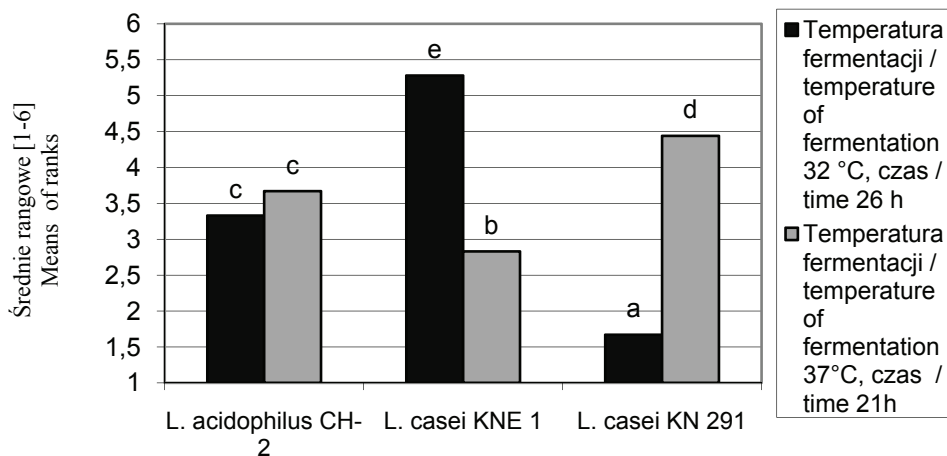
Rys. 1. Ogólna pożądalność sensoryczna przecierów z dyni z 3 % dodatkiem sacharozy, fermentowanych w temp. 32 °C przez 26 h z użyciem 8 szczepów bakterii probiotycznych (metoda szeregowania, n = 3).

Fig. 1. Overall sensory acceptance of pumpkin pulps with 3 % of sugar added, fermented at a temp. 32 °C for 26 h, using 8 bacterial probiotic strains (a ranking method, n = 3).

W celu wyselekcjonowania optymalnego szczepu bakterii pasteryzowane przecie-ry z dyni, fermentowano 8 różnymi szczepami bakterii probiotycznych, w temp. 32°C w ciągu 26 h. Na podstawie wyników badań sensorycznych wskazano 3 próby przecie-rów z dyni, fermentowane z udziałem 3 różnych szczepów bakterii probiotycznych (*Lactobacillus acidophilus* CH-2, *Lactobacillus casei* KNE 1 oraz *Lactobacillus casei* KN 291) (rys. 1), o pożądalności statystycznie istotnie wyższej od pozostałych. Szczep-y te zostały zastosowane w dalszych badaniach.

Kierując się wynikami prac innych autorów [2, 6, 11], fermentację przecierów z dyni z udziałem wybranych 3 szczepów bakterii prowadzono w 2 wariantach: w temp. 32 °C przez 26 h i w temp. 37 °C przez 21 h.

Zaobserwowano statystycznie istotne różnice pożądalności sensorycznej próbek przecierów, fermentowanych szczepem bakterii *Lactobacillus casei* KNE1 i *Lactoba-cillus casei* KN 291, w dwóch różnych wartościach temperatury (32 i 37 °C). W przy-padku szczepu *Lactobacillus casei* KNE1 wyższa temperatura fermentacji przecieru wpłynęła na jego większą pożądalność sensoryczną, zaś w przypadku szczepu *Lacto-bacillus casei* KN 291, bardziej pożądane pod względem sensorycznym były próby fermentowane w temp. 32 °C (rys. 2).



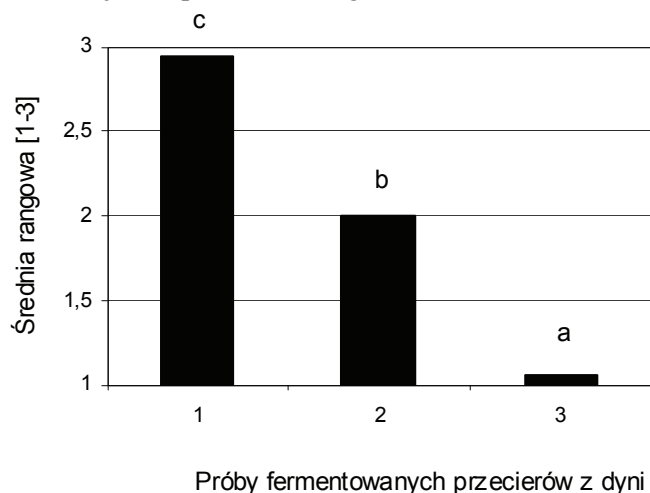
Objaśnienia:/ Explanatory notes:

a; b; c; d; e – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,01$) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($\alpha = 0.01$).

Rys. 2. Ogólna pożądalność sensoryczna przecierów z dyni z 3 % dodatkiem sacharozy, fermentowa-nych w temp. 32 °C przez 26 h oraz w temp. 37 °C przez 21 h, z użyciem trzech szczepów bak-terii potencjalnie probiotycznych; (metoda szeregowania, n=2).

Fig. 2. Overall sensory acceptance of pumpkin pulps with 3 % of sugar added, fermented at temp. 32 °C for 26 h and at a temp. 37 °C for 21 h using 3 bacterial probiotic strains (a ranking method, n=2).

Przeciery fermentowane z udziałem szczepu *Lactobacillus casei* KN 291 w temp. 32 °C przez 26 h, zostały statystycznie istotnie wyżej ocenione pod względem pożądalności sensorycznej, w stosunku do próbek przecierów fermentowanych szczepem *Lactobacillus casei* KNE1 w temp. 37 °C w ciągu 21 h. Należy jednak podkreślić, że fermentowane przeciery z udziałem szczepów *Lactobacillus acidophilus* CH-2 oraz *Lactobacillus casei* KNE 1, były także wysoko ocenione przez zespół sensoryczny. Szczepy te mogą więc być stosowane do fermentacji tego surowca roślinnego oddzielnie lub, jak sugerują niektórzy autorzy [1, 8, 24], w postaci mieszanek drobnoustrojów, co jednak wymaga dalszych badań związanych z ustaleniem optymalnych warunków procesu. Do dalszych badań własnych wybrano szczep bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 i warunki fermentacji: temp. 32 °C w ciągu 26 h.



Objaśnienia:/ Explanatory notes:

1 – próba fermentowanego przecieru z dyni z 3 % dodatkiem sacharozy / sample of fermented pumpkin pulp with 3 % of sucrose additive.

2 – próba fermentowanego przecieru z dyni z 5 % dodatkiem sacharozy / sample of fermented pumpkin pulp with 5 % of sucrose additive.

3 – próba fermentowanego przecieru z dyni z 8 % dodatkiem sacharozy / sample of fermented pumpkin pulp with 8 % of sucrose additive.

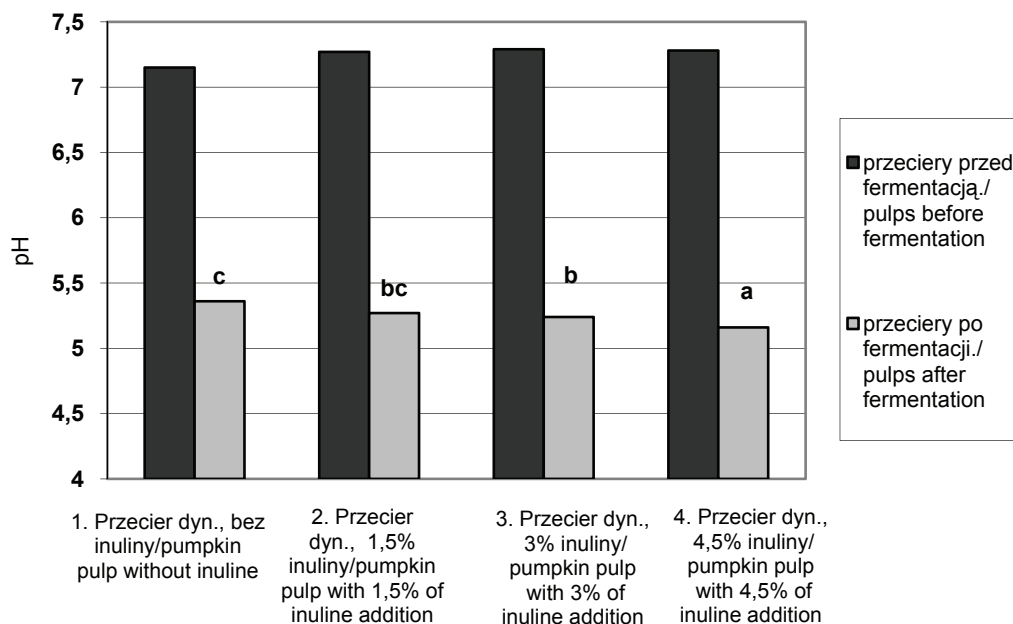
a, b, c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,01$) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($\alpha = 0.01$).

Rys. 3. Ogólna pożądalność sensoryczna przecierów z dyni z różnym dodatkiem sacharozy, fermentowanych z udziałem szczepu *Lactobacillus casei* KN 291 w temp. 32 °C przez 26 h (metoda szeregowania, n=2).

Fig. 3. Overall sensory acceptance of pumpkin pulps with different amounts of sucrose added, fermented with bacterial strain of *Lactobacillus casei* KN 291 at a temp. 32 °C for 26 h (a ranking method, n = 2).

Dodatek sacharozy w ilości 8 % zapewnił najwyższą pożądalność przecierów z dyni fermentowanych w temp. 32 °C w ciągu 26 h, z udziałem szczepu bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 (rys. 3).

W takich warunkach prowadzono także fermentację przecierów z dyni, z dodatkiem inuliny w ilości 1,5; 3 i 4,5 % w stosunku do ich masy. Wielkość inokulum bakterii probiotycznych, zastosowanego w badaniach wynosiła 7,93 log jtk/g (dodawano je w ilości 1 % w stosunku do masy pasteryzowanego przecieru). Bakterie prowadziły proces fermentacji, o czym świadczy obniżenie wartości pH o 1,79 – 2,12 jednostki (rys. 4) i wzrost liczby bakterii, w zależności od rodzaju przecieru, do 9,55 – 9,90 log jtk/g (rys. 5). Wyższą liczbę bakterii uzyskano w przecierach z inuliną, co może świadczyć o korzystnym wpływie dodatku prebiotyku na wzrost bakterii.

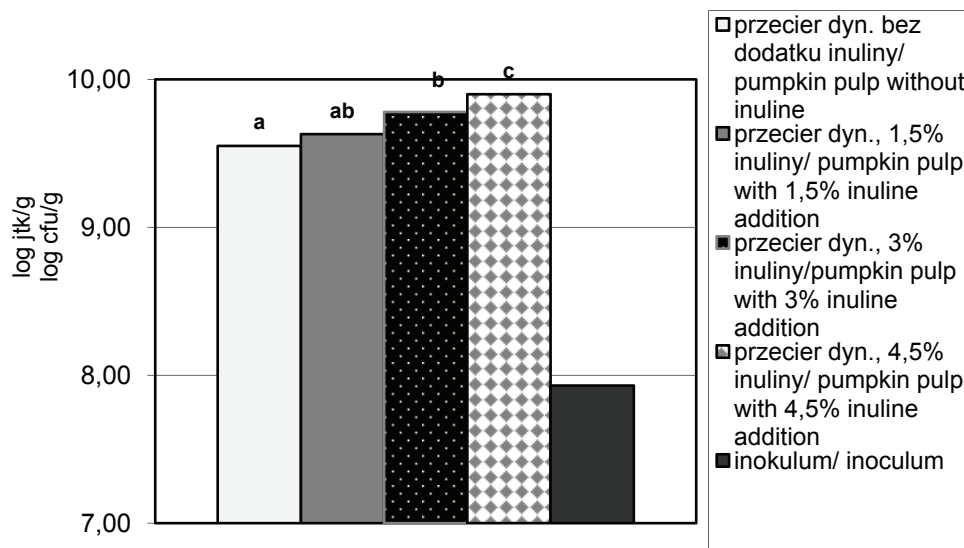


Objaśnienia:/ Explanatory notes:

a,b, c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($\alpha = 0.05$).

Rys. 4. Wartość pH przecierów z dyni przed i po procesie fermentacji w temp. 32 °C w ciągu 26 h.

Fig. 4. The pH value of pumpkin pulps before and after fermentation at a temp. 32 °C for 26 h.



Objaśnienia:/ Explanatory notes:

a,b, c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ($\alpha = 0.05$).

Rys. 5. Liczba bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 po 26 h fermentacji w temp. 32 °C, w przecierach z dyni z dodatkiem lub bez dodatku inuliny.

Fig. 5. Count of *Lactobacillus casei* KN 291 bacteria after fermentation at a temp. 32 °C for 26 h, in pumpkin pulps with and without inuline added.

Zastosowany w badaniach szczep bakterii probiotycznych *Lactobacillus casei* KN 291, także w doświadczeniu Zielińskiej [27] gwarantował uzyskanie fermentowanego napoju sojowego o wysokiej jakości sensorycznej. Produkt fermentowano w temp. 37 °C przez 6 h. Inokulum wynosiło 7,5 log jtk/ml. Po procesie fermentacji napoju liczba bakterii zwiększyła się średnio o około 1,4 jednostki logarytmicznej z jednoczesnym obniżeniem wartości pH o około 2 jednostki. Podobne wyniki uzyskały Walkowiak-Tomczak i Zielińska [23], prowadząc fermentację zakwasów buraczanych z udziałem kultury starterowej *Lactobacillus plantarum* T106, w temp 20 °C przez 96 h. Wielkość zastosowanego inokulum wynosiła 7,7 log jtk/ml. Po przeprowadzeniu procesu fermentacji liczba bakterii kwasu mlekowego zwiększyła się o około 1,28 jednostki logarytmicznej, z jednoczesnym obniżeniem wartości pH średnio o 2 jednostki. Po fermentacji liczba bakterii *Lactobacillus plantarum* T106, wynosiła 8,98 log jtk/ml, zaś wartość pH około 4. Natomiast Yoon i wsp. [25] stwierdzili, że szczepy *Lactobacillus plantarum* oraz *Lactobacillus acidophilus* powodują szybkie obniżenie wartości pH soku z buraka do bezpiecznej wartości 4,5 po 48 h fermentacji, podczas gdy *Lactobacillus casei* nie obniża pH poniżej 5, po 72 h fermentacji w takiej samej temperaturze.

Autorzy polecają stosowanie do fermentacji soku z buraka bakterii *Lactobacillus plantarum* i *Lactobacillus acidophilus* ze względu na ich zdolność do szybszego ukwaszania produktu w porównaniu z bakteriami *Lactobacillus casei*. Może to skrócić czas procesu fermentacji. Liczba bakterii kwasu mlekowego w gotowych sokach po fermentacji wynosiła powyżej $9 \log \text{ jtk/cm}^3$. W badaniach tych nie przeprowadzono jednak oceny sensorycznej, a jedynie ocenę jakości mikrobiologicznej otrzymanego produktu.

Z kolei Warmińska-Radyko i wsp. [24] fermentowali wielowarzywne soki z udziałem trzech kultur starterowych: *Lactobacillus plantarum* 6M, *Lactobacillus brevis* 2M oraz *Bifidobacterium bifidum* 557 w stosunku 2 : 1 : 1. Proces fermentacji przeprowadzono w temp. 30 °C w ciągu 24 h. Inokulum dodawano do soku w ilości 3 % (v/v), czyli na wyższym poziomie w porównaniu z niniejszymi badaniami. Liczba bakterii kwasu mlekowego po fermentacji wynosiła średnio $9,5 \log \text{ jtk/ml}$ i była podobna do uzyskanej w przedstawionych badaniach liczby bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 w zafermentowanych przecierach z dyni. W doświadczeniu Warmińskiej-Radyko i wsp. [24] przeprowadzono także sensoryczną ocenę fermentowanych soków. Najwyższe noty uzyskano w przypadku soku z selera, ogórka i buraka oraz soku ogórka, pietruszki i buraka. Jakość sensoryczna soku z buraka i ogórka została oceniona niżej w porównaniu z pozostałymi produktami.

Zaprojektowany w przedstawionych badaniach przecier z dyni, fermentowany szczepem bakterii probiotycznych *Lactobacillus casei* KN 291, został w dalszych badaniach, przeznaczony do produkcji sorbetów warzywnych. W technologii gastronomicznej dynia często bywa łączona z produktami mlecznymi, stąd fermentowany przecier z dyni mógłby także być wykorzystany do produkcji mrożonych deserów mleczno-dyniowych. Przecier może stanowić także dodatek do tradycyjnych, dostępnych na rynku, mlecznych produktów probiotycznych np.: jogurtów, odżywek dla dzieci i niemowląt oraz mógłby być wykorzystany przy produkcji fermentowanych soków warzywnych lub warzywno-owocowych.

Wnioski

1. Na podstawie przeprowadzonych badań wybrano szczep bakterii potencjalnie probiotycznych *Lactobacillus casei* KN 291 do fermentacji przecieru z dyni oraz ustalono warunki procesu: temperatura 32 °C; czas 26 h; dodatek sacharozy na poziomie 8 %, umożliwiające otrzymanie półproduktu o dużej pożądalności sensorycznej.
2. Zastosowanie 4,5 % dodatku inuliny pozwoliło na uzyskanie przecieru z dyni o najwyższej, statystycznie istotnej liczbie bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 w porównaniu z innymi, fermentowanymi przecierami.
3. Zastosowanie szczepu bakterii potencjalnie probiotycznych *Lactobacillus casei* KN 291 do fermentacji przecieru z dyni w ustalonych warunkach pozwala na uży-

skanie półproduktu akceptowanego sensorycznie i o odpowiednio wysokiej liczbie bakterii, tak aby można było zastosować go do wytwarzania produktów probiotycznych.

Literatura

- [1] Babuchowski A., Łaniewska-Moroz Ł., Warmińska-Radyko I.: Propionibacteria in fermented vegetables. *Le Lait*, 1999, **79**, 113-124.
- [2] Bergqvist S.W., Sandberg A.S., Carlsson N.G., Andlid T.: Improved iron solubility in carrot juice fermentem by homo- and hetero-fermentative lactic acid bacteria. *Food Microbiol.* 2005, **22**, 53-61.
- [3] Conway P.: Lactobacilli: fact and fiction. In: *Regulatory and protective role of normal microflora*. Ed. R. Grubb., T. Midwedt i E. Norin Stockton Press, Stockholm 1989, pp. 263-283.
- [4] Deguchi Y., Morishita T., Mutai M.: Comparative studies on synthesis of water-soluble vitamins among human species of bifidobacteria. *Agric. Biol. Chem.*, 1985, **49**, 13-19.
- [5] Fuller R., Gibson G.: Probiotics and prebiotics: microflora management for improved gut health. *Clin. Microb. Infection*, 1998, **4**, 477-480.
- [6] Gardner N.J., Savard T., Obermeier P., Caldwell G., Champagne C.P.: Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. *Inter. J. Food Microbiol.*, 2001, **64**, 261-275.
- [7] ISO 8587:1998. Sensory analysis. Methodology. Ranking.
- [8] Klewicka E., Motyl I., Libudzisz Z.: Antagonistyczna aktywność bakterii *Lactobacillus brevis* Lock 0944 w fermentowanym soku buraczanym. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2004, **12**, 34-35.
- [9] Konopaćka D., Seroczyńska A., Korzeniewska A.: The usefulness of different cultivars of *Cucurbita maxima* Duch. for the production of ready - to - eat dried pumpkin snacks. 15th Int. Drying Symp., Budapest, Hungary, 20-23 August 2006.
- [10] Krajewski A.: Nowe wyroby z owoców, warzyw i grzybów (zbiór instrukcji). Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Ogrodnictwa, Zakład Technologii Przetwórstwa Produktów Ogrodniczych. Wyd. Spółdzielcze, Warszawa 1989.
- [11] Łaniewska-Moroz Ł., Nalepa B., Rocznikowa B.: Fermentowane soki warzywne o właściwościach probiotycznych. *Przem. Spoż.*, 1996, **50 (10)**, 39.
- [12] Niewczas J., Mitek M.: Zmiany zawartości sacharydów podczas przechowywania owoców dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **3 (40)** Supl., 166-174.
- [13] Niewczas J., Mitek M.: Wpływ przechowywania nowych odmian dyni olbrzymiej – *Cucurbita maxima* na wybrane parametry składu chemicznego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **5 (54)**, 155-164.
- [14] PN-70/N-02120. Zasady zaokrąglania i zapisywania liczb.
- [15] PN-ISO 15214:2002. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 °C.
- [16] Praca zbiorowa pod redakcją K. Niemirowicz-Szczytt: *Hodowla roślin warzywnych*, Wyd. SGGW, Warszawa 1993.
- [17] Seroczyńska A., Korzeniewska A., Sztangret-Wiśniewska J., Niemirowicz-Szczytt K., Gajewski M.: Relationship between carotenoids content and flower or fruit flesh colour of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.). *Folia Hort.*, 2006, **18/1**, 51-61.
- [18] Seroczyńska A., Kosińska A., Korzeniewska A., Niemirowicz-Szczytt K.: Zróżnicowanie zawartości suchej masy w owocach wybranych form dyni olbrzymiej *Cucurbita maxima* Duch. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2007, **517**, 661-668.

- [19] Steinkraus K.H.: Handbook of indigenous fermented foods. II ed. Marcel Dekker, New York 1996.
- [20] Steinkraus K.H.: Lactic acid fermentation in the production of foods from vegetables, cereals and legumes. Antonie van Leeuwenhoek. 1983, **49**, 337-348.
- [21] Sztangret J. Korzeniewska A., Niemirowicz-Szczytt K.: Ocena plonowania oraz zawartości suchej masy i związków karotenoidowych w nowych mieszankach dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima Duch.*). Folia Hort. 2001, **13/1A**, 37-443.
- [22] Trzaskowska M., Kołożyn-Krajewska D.: Fermentowany sok marchwiowy. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2008, **1**, 19.
- [23] Walkowiak-Tomczak D., Zielińska A.: Effect of fermentation conditions on red-beet leavem quality. Pol. J. Nutr. Sci., 2006, **4 (15/56)**, 437-444.
- [24] Warmińska-Radyko I., Łaniewska-Trokenhein Ł., Gerlich J.: Fermented multi-vegetable juices supplemented with *Propionibacterium* cell biomass. Pol. J. Nutr. Sci., 2006, **4 (15/56)**, 433-436.
- [25] Yoon K.Y., Woodams E.E., Hand Y.D.: Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. Lebensm.-Wiss, u-Technol., 2005, **38**, 73-75.
- [26] Ziarno M.: Kultury starterowe w przetwórstwie żywności pochodzenia roślinnego. Przem. Spoż., 2005, **11**, 28-30.
- [27] Zielińska D.: Badania nad przeżywalnością bakterii *Lactobacillus casei* KN 291 w napoju sojowym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, **4 (49)**, 120-127.

APPLYING POTENCIALLY PROBIOTIC BACTERIAL STRAINS TO PUMPKIN PULP FERMENTATION

S u m m a r y

The objective of this study was to develop a pumpkin pulp fermented by probiotic bacteria as a semi-finished product to be used to make sorbets. It was found that the optimal parameters for pumpkin pulp to ferment using one probiotic bacterial strain of *Lactobacillus casei* KN 291 are as follows: temperature: 32 °C; fermentation time: 26 h; sucrose additive: 8 %. The above fermentation parameters were applied and enabled to produce a pumpkin pulp of the highest overall sensory acceptance. During the fermentation process, the increase in the bacteria count occurred depending on the type of pumpkin pulp; this count increased to the value of 9.55 – 9.90 cfu /g. A higher *Lactobacillus casei* KN 291 count was reported in the pumpkin pulps with inuline, and this fact may evidence the prebiotic additive to have an advantageous effect of on the growth of bacteria.

Key words: probiotics, fermentation, pumpkin 