

ALEKSANDRA SZYDŁOWSKA, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

## ZASTOSOWANIE BAKTERII POTENCJALNIE PROBIOTYCZNYCH DO FERMENTACJI PRZECIERU Z DYNII

### 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 cm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup> 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.

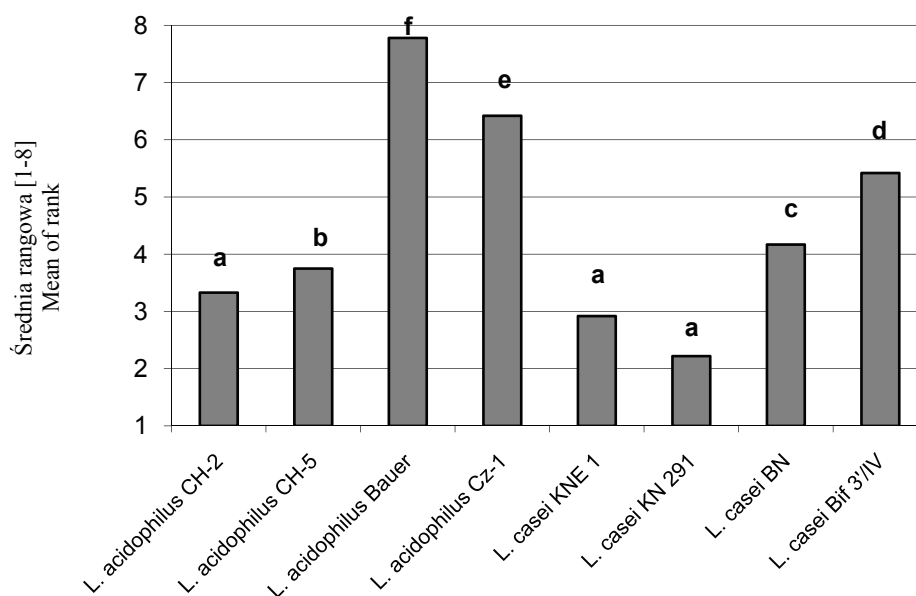
## Wyniki i dyskusja

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 ( $\alpha = 0.01$ ).

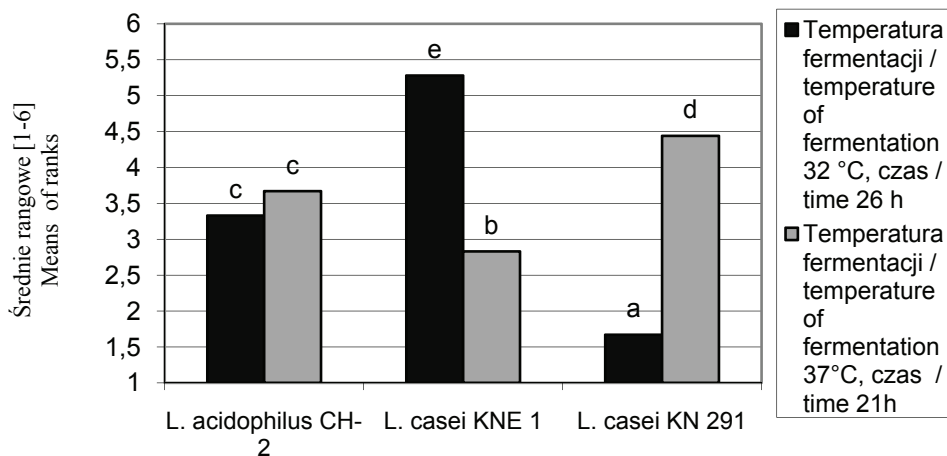
Rys. 1. Ogólna pożądalność sensoryczna przecierów z dyni z 3 % dodatkiem sacharozy, fermentowanych w temp. 32 °C przez 26 h z użyciem 8 szczepów bakterii probiotycznych (metoda szeregowania, n = 3).

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 pożądaną pod względem sensorycznym były próby fermentowane w temp. 32 °C (rys. 2).



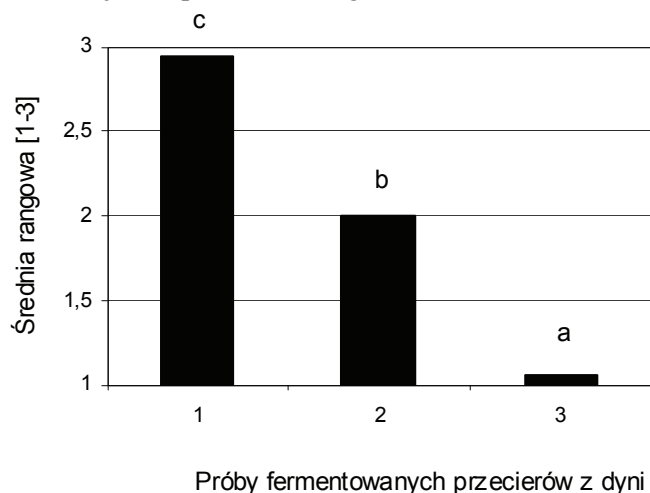
Objaśnienia:/ Explanatory notes:

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.

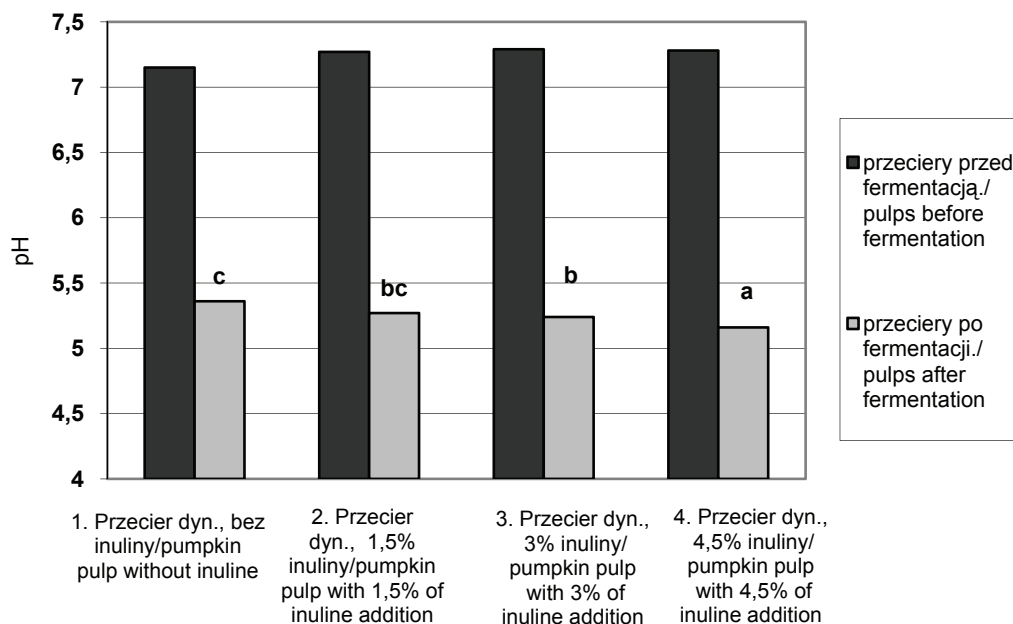
a, b, c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,01$ ) / mean values denoted by the same letters do not differ statistically significantly ( $\alpha = 0.01$ ).

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 pożądaną wartość pH 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.

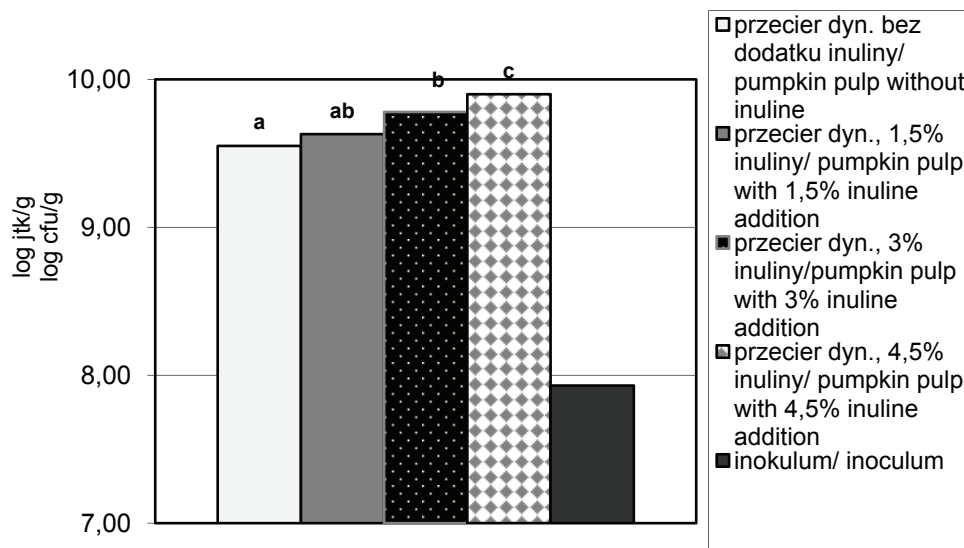


Objaśnienia:/ Explanatory notes:

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. 15<sup>th</sup> 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 POTENCJALNIE 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 