

AGATA ZNAMIROWSKA, PRZEMYSŁAW ROŻEK,
MAGDALENA BUNIEWSKA, DOROTA KALICKA, PIOTR KUŹNIAR

**ZASTOSOWANIE CZOSNKU NIEDŹWIEDZIEGO (*ALLIUM*
URSINUM L.) DO PRODUKCJI MLEKA FERMENTOWANEGO
PRZEZ *BIFIDOBACTERIUM ANIMALIS* SSP. *LACTIS* BB-12**

Streszczenie

Duża aktywność biologiczna czosnku niedźwiedziego i jego ekstraktów, a także obecność związków chemicznych o działaniu prozdrowotnym sprawia, że roślina ta może stać się dobrym surowcem do produkcji funkcjonalnych produktów i suplementów diety. Celem pracy było określenie wpływu różnych dawek czosnku niedźwiedziego (*Allium ursinum* L.) na wybrane właściwości mleka fermentowanego przez *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12.

Oceniono mleko z dodatkiem czosnku niedźwiedziego w ilości 0,5 i 1,0 % oraz bez jego dodatku (próba kontrolna), fermentowane przez *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12. Badania jakości mleka fermentowanego przeprowadzono w pierwszym i dwudziestym pierwszym dniu przechowywania w temp. 5 °C. Próbkę mleka fermentowanego z czosnkiem niedźwiedzim spełniały kryterium minimum terapeutycznego, tj. zawierały ponad 6 log jtk·g⁻¹ *Bifidobacterium*. Największą liczbą komórek bakterii charakteryzowało się mleko z 1-procentowym dodatkiem czosnku zarówno w pierwszym, jak i dwudziestym pierwszym dniu przechowywania. Istotnie niższą liczbę badanego szczepu oznaczono w mleku fermentowanym kontrolnym. W mleku z 1-procentowym dodatkiem czosnku w 21. dniu przechowywania nastąpiła redukcja Bb-12 o 0,86 log jtk·g⁻¹, a w próbkach z 0,5-procentowym dodatkiem czosnku różnica ta była również istotna, ale mniejsza i wynosiła 0,2 log jtk·g⁻¹. Natomiast populacja *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* w mleku kontrolnym nie zmieniła się istotnie w czasie przechowywania. Mleko fermentowane z czosnkiem charakteryzowało się większą synerżą i wyższym pH oraz mniejszą twardością żelu w porównaniu z mlekiem kontrolnym. Czosnek niedźwiedzi nadał mleku wyrazisty czosnkowy smak i zapach oraz zielony odcień. Może być on zatem stosowany jako bioaktywny komponent do produkcji mlecznych napojów fermentowanych przez *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12 o cechach sensorycznych atrakcyjnych dla konsumentów.

Dr hab. inż. A. Znamiorska, prof. nadzw., mgr inż. P. Rożek, dr inż. M. Buniowska, dr inż. D. Kalicka, Zakład Technologii Mleczarstwa, Wydz. Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 2D, 35-601 Rzeszów, dr inż. P. Kuźniar, Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Wydz. Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów.
Kontakt: aznam@univ.rzeszow.pl

Słowa kluczowe: *Bifidobacterium* Bb-12, czosnek niedźwiedzi, mleko fermentowane, minimum terapeutyczne bakterii probiotycznych

Wprowadzenie

Obserwuje się wzrost zainteresowania ziołami oraz roślinami dziko rosnącymi jako dodatkami do potraw, zwłaszcza wśród osób prowadzących zdrowy tryb życia. Czosnek niedźwiedzi (*Allium ursinum* L.), mimo masowego występowania w niektórych rejonach Polski, był do niedawna nieobecny w naszej kuchni. Popularność tej rośliny odnotowano na terenie krajów niemieckojęzycznych oraz krajów dawnego ZSRR, gdzie wykorzystuje się czosnek w postaci świeżej, solonej lub kiszzonej [4, 6]. Ze względu na znaczną zawartość flawonoidów, chlorofilu oraz karotenoidów w tkankach, czosnek niedźwiedzi wykazuje właściwości przeciwgrzybowe, przeciwrakowe, przeciwbakteryjne i diuretyczne. Spożywanie go korzystnie wpływa na organizm przy zaburzeniach żołądkowo-jelitowych, obniża ciśnienie krwi, a także przyczynia się do redukcji poziomu cholesterolu we krwi i zapobiega zwapnieniu naczyń krwionośnych. To sprawia, że roślina może być środkiem profilaktycznym dla osób zagrożonych zawałem serca czy udarem mózgu [22, 23]. Czosnek niedźwiedzi charakteryzuje się też innymi pozytywnymi właściwościami, jak oczyszczanie krwi, ogólne wzmacnianie organizmu czy też działanie przeciwzapalne, a także wpływa na pobudzenie przemiany materii [6]. Cechuje się on również działaniem antyseptycznym i przeciw pasożytniczym oraz doskonale regeneruje florę bakteryjną jelit po zakończeniu terapii antybiotykowej [14]. Oprócz tego wykorzystywany jest do odtruwania organizmu w przypadku zatrucia metalami toksycznymi. Czosnek niedźwiedzi korzystnie oddziałuje na stany zapalne skóry, jak również przyspiesza proces gojenia się ran [6]. Szerokie spektrum aktywności biologicznej czosnku niedźwiedziego i jego ekstraktów, wynikające z jego składu chemicznego [8], sprawia, że roślina ta może stać się dobrym surowcem do wytwarzania produktów funkcjonalnych i suplementów diety.

Według definicji FAO/WHO [7] probiotyki to żywe mikroorganizmy, które podawane w odpowiednich ilościach korzystnie działają na organizm gospodarza. W 2009 roku do grupy probiotyków zaliczano osiem gatunków spośród rodzaju *Bifidobacterium*, w tym *B. animalis* [26]. Bakterie z rodzaju *Bifidobacterium* wykazują antagonizm wobec patogenów układu pokarmowego oraz chronią przed biegunkami wywołanymi przez rotawirusy [19]. U osób cierpiących na zespół jelita drażliwego wzbogacenie diety mieszanką kultur *B. animalis* ssp. *lactis* i bakterii jogurtowych powoduje zredukowanie czasu pasażu jelitowego przez poprawę perystaltyki jelit [1]. Wśród probiotycznych aktywności bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* wyróżnić można ich udział w prewencji procesu kancerogenezy, łagodzeniu alergii i atopowego zapale-

nia skóry, zdolności obniżania poziomu cholesterolu we krwi oraz łagodzeniu objawów nietolerancji laktozy [5].

Produkcja żywności z określoną liczbą żywych drobnoustrojów korzystnie wpływających na zdrowie wymaga stworzenia specyficznych warunków, które będą zapewniały żywotność drobnoustrojów. Przeżycie i ich rozwój podczas przetwarzania oraz przechowywania żywności można osiągnąć, stosując m.in. odpowiednie nośniki, dodatki poprawiające żywotność drobnoustrojów oraz kontrolę czasu i warunków przechowywania [24]. Jak dowiedziono, *Allium ursinum* L. działa przeciwbakteryjnie na niektóre bakterie zarówno Gram-dodatnie, jak i Gram-ujemne [6, 23]. Oddziaływanie to związane jest głównie z alliiną i innymi tiosiarczanami, a także z ich produktami (tiosulfinianem diallilu, siarczkami metyloallilowymi i diallilowymi i in.) wykazującymi aktywność przeciwbakteryjną. Alliinazy katalizują konwersję bezwonnnych cysteinowych sulfotlenków do lotnych tiosiarczanów [22]. Dlatego też postanowiono przeanalizować wpływ dodatku czosnku na zdolność do fermentacji i przeżywalność *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*.

Celem pracy było określenie wpływu dwóch dawek czosnku niedźwiedziego (*Allium ursinum* L.) na wybrane właściwości mleka fermentowanego przez *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12.

Material i metody badań

Materiałem doświadczalnym było mleko krowie pasteryzowane, mikrofiltrowane, o 2-procentowej zawartości tłuszczu (OSM Piątница, Polska) oraz suszony ekologiczny czosnek niedźwiedzi (PL-EKO-01, Dary Natury, M. Angielczyk, Polska).

Do mleka podgrzanego do temp. 37 °C dodawano rozarty w mrożdzierzu czosnek niedźwiedzi w ilości 0,5 i 1,0 %. Próbę kontrolną stanowiło mleko bez dodatku czosnku (0 %). Przygotowane próbki homogenizowano (37 °C, 20 MPa) i dodawano do nich 0,02 % szczepionki DVS – Bb-12 o składzie: *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12 (Chr. Hansen, Dania). Po wymieszaniu mleko rozlewano do opakowań o pojemności 100 ml z pokrywką i kodowano. Inkubację prowadzono w temp. 37 °C przez 17 h do uzyskania przez napoje pH 4,8, a następnie schładzano je do temp. 5 °C i przechowywano w tej temperaturze. Próbkę do analiz pobierano w 1. i 21. dniu przechowywania, licząc czas od uzyskania w napojach temp. 5 °C.

W próbkach mleka fermentowanego oznaczano: pH przy użyciu pH-metru Toledo FiveEasy TM (Mettler Toledo, Szwajcaria), kwasowość całkowitą w gramach kwasu mlekowego na litr [11], synerżę metodą wirówkową [13], teksturę – testem TPA (teksturometrem Brookfield CT3, Brookfield AMETEK, USA), w którym przyrząd wykonuje dwukrotny test kompresyjny z ustaloną prędkością powrotu ($1 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$) i automatycznym pomiarem wysokości próbki. Test wykonywano przy ustawieniach: siła – 0,1 N, prędkość głowicy – $1 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$, dystans – 15 mm, średnica próbki – 35 mm, sonda

– TA3/100, średnica elementu pomiarowego – 25,3 mm (Brookfield AMETEK, USA). Określano składowe tekstury: twardość, adhezyjność, kohezyjność i sprężystość [29]. Posiewy bifidobakterii wykonywano z zastosowaniem metody płytkowej. Inkubację posiewów w podłożu MRS Agar (Biocorp, Poland) wykonywano w temp. 37 °C przez 72 h w warunkach beztlenowych [16]. Do utrzymania warunków beztlenowych używano eksykatora próżniowego oraz GENbox anaer (Biomerieux, Polska), a do kontroli warunków wskaźnika Anaer indicator (Biomerieux, Polska). Wyniki podano w $\log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$.

Barwę próbek mierzono w 1. dniu przechowywania instrumentalnie (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japonia) w systemie CIE LAB ($L^* a^* b^*$), przy użyciu illuminanta D65, systemu oświetlenia/pomiaru d/0 (oświetlenie rozproszone / kąt pomiaru 0) [29]. Ocenę sensoryczną metodą profilowania w 1. dniu przechowywania przeprowadził przeszkolony 15-osobowy zespół. Oceniano próbki w skali 9-stopniowej ze skalą liniową ustrukturowaną i z określeniami brzegowymi: lewy koniec skali oznaczał cechę najmniej wyczuwalną, najmniej charakterystyczną, a prawy – cechę najintensywniejszą, najbardziej charakterystyczną [2]. Oceniano konsystencję, barwę, smak mleczno-kremowy, smak kwaśny, smak dodatków, smak słodki, smak obcy, zapach kwaśny i obcy, a także zapach dodatków [18].

Doświadczenie wykonano w trzech terminach, po pięć niezależnych powtórzeń każdego wariantu i w każdym terminie. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica v.12 (StatSoft, USA). Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między wartościami średnimi szacowano testem Tukeya przy $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Dodatek czosnku niedźwiedziego miał istotny wpływ na liczbę *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* w próbkach mleka fermentowanego (tab. 1). Największą liczbą komórek bakterii charakteryzowało się mleko z 1-procentowym dodatkiem czosnku zarówno w pierwszym, jak i w dwudziestym pierwszym dniu przechowywania. Istotnie niższą liczbę badanego szczepu oznaczono w próbie kontrolnej, co oznacza, że czosnek niedźwiedzi stymulował wzrost szczepu Bb-12 i im wyższy był jego dodatek, tym korzystniejsze warunki rozwoju tych bakterii. Należy jednak dodać, że w mleku z czosnkiem niedźwiedzim wydłużenie czasu przechowywania istotnie obniżyło liczbę *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*. W mleku z 1-procentowym dodatkiem czosnku w 21. dniu przechowywania nastąpiła redukcja Bb-12 o $0,86 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$, a w mleku z 0,5-procentowym dodatkiem czosnku różnica ta była również istotna, ale mniejsza i wynosiła $0,2 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$. Natomiast populacja *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* w próbie kontrolnej nie zmieniła się istotnie w czasie przechowywania. Podobnych obserwacji dokonali Ziarno i wsp. [27] podczas analizy liczby komórek *Bifidobacte-*

rium Bb-12 w trakcie 12-tygodniowego przechowywania jogurtu probiotycznego. Gueimonde i wsp. [9] po 30 dniach przechowywania mleka fermentowanego z supermarketów stwierdzili natomiast zmniejszenie zawartości *Bifidobacterium* o $0,17 \div 1,10 \log$ jtk ml⁻¹. Trojanová i wsp. [25] badali wpływ różnych źródeł węgla na wzrost szczepów *Bifidobacterium*. Udowodniono, że szczepy *Bifidobacterium animalis* wykazują nietypowy wzrost i szybkie wykorzystanie rafinozy, a powolne – cukrów prostych, jakim jest glukoza. Liście czosnku zawierają 50,8 g·kg⁻¹ sacharydów (sacharozę, trehalozę, rafinozę i glukozę) oraz 26,9 g·kg⁻¹ błonnika pokarmowego [17]. Prawdopodobnie sacharydy pochodzące z czosnku niedźwiedziego przyczyniły się do szybszego wzrostu *Bifidobacterium* Bb-12 w mleku fermentowanym wzbogaconych czosnkiem.

Tabela 1. Liczba *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12 w mleku fermentowanym z dodatkiem czosnku niedźwiedziego [log jtk·g⁻¹]

Table 1. Number of *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12 in fermented milk with wild garlic added [log jtk·g⁻¹]

Dzień przechowywania Day of storage	Dodatek czosnku niedźwiedziego / Addition of wild garlic [%]		
	0,0	0,5	1,0
1.	7,86 ^{aA} ± 0,55	8,04 ^{bB} ± 0,30	9,04 ^{cB} ± 0,45
21.	7,81 ^{aA} ± 0,65	7,84 ^{aA} ± 0,36	8,18 ^{bA} ± 0,65

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; n = 90; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05) / mean values in rows denoted by different letters differ statistically significantly at p < 0.05; A, B – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05) / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly at p < 0.05.

Stwierdzono dobrą przeżywalność *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* w próbie kontrolnej, jak i w próbkach wzbogaconych czosnkiem niedźwiedzim. Mleka te spełniały kryterium minimum terapeutycznego (liczba bakterii – ponad 6 log jtk·g⁻¹) przez cały okres badawczy [3].

Mleka fermentowane z czosnkiem niedźwiedzim charakteryzowały się istotnie wyższą wartością pH i niższą kwasowością całkowitą w porównaniu z próbą kontrolną w pierwszym dniu przechowywania (tab. 2). Przy większym dodatku czosnku do mleka pH próbek było wyższe, a kwasowość całkowita – niższa. Inne badania nad wpływem zastosowania czosnku niedźwiedziego do produkcji kefirów z mleka owczego również potwierdzają wpływ tego dodatku na pH oraz zawartość kwasu mlekowego [28].

W 21. dniu przechowywania pH wszystkich próbek mleka fermentowanego obniżyło się istotnie, ale z zachowaniem proporcji wynikających z dodatku czosnku, jak

w pierwszym dniu przechowywania (tab. 2). Natomiast kwasowość całkowita zwiększała się istotnie we wszystkich próbkach mleka fermentowanego w miarę wydłużania czasu przechowywania, ale różnice pomiędzy grupami nie były istotne w 21. dniu przechowywania. Zastosowanie szczepu *Bifidobacterium* Bb-12 do fermentacji mleka skutkowało otrzymaniem żeli kwasowych o dużym poziomie synerезy (tab. 2). Mleko z czosnkiem niedźwiedzim charakteryzowało się istotnie większą synerезą w 1. i 21. dniu przechowywania niż próba kontrolna. Wraz z wydłużeniem czasu przechowywania ilość wydzielonej serwatki istotnie wzrosła tylko w fermentowanym mleku kontrolnym.

Tabela 2. Kwasowość i synerезa w mleku fermentowanym z dodatkiem czosnku niedźwiedziego
Table 2. Acidity of and syneresis in fermented milk with wild garlic added

Wyróżnik Characteristic	Dzień przechowywania Day of storage	Dodatek czosnku niedźwiedziego Addition of wild garlic [%]		
		0,0	0,5	1,0
pH	1.	4,41 ^{ab} ± 0,02	4,61 ^{bb} ± 0,38	4,82 ^{cb} ± 0,19
	21.	4,26 ^{aA} ± 0,00	4,54 ^{ba} ± 0,24	4,73 ^{ba} ± 0,38
Kwasowość całkowita Total acidity [g/l]	1.	0,80 ^{ca} ± 0,01	0,75 ^{ba} ± 0,11	0,69 ^{aA} ± 0,07
	21.	0,97 ^{ab} ± 0,03	0,96 ^{ab} ± 0,06	0,94 ^{ab} ± 0,45
Synerезa Syneresis [%]	1.	62,56 ^{aA} ± 0,72	70,75 ^{ba} ± 1,76	71,44 ^{ba} ± 1,10
	21.	67,92 ^{ab} ± 1,33	70,34 ^{ba} ± 1,39	70,57 ^{ba} ± 1,41

Objaśnienia / Explanatory notes:

A, B – wartości średnie w kolumnach w obrębie danej właściwości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values in columns, within selected characteristic, and denoted by different letters differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 1. / Other explanatory notes as in Tab. 1.

Podobne tendencje do wyższej synerезy w kefirach kozich z czosnkiem niedźwiedzim odnotowali Hanus i wsp. [10], którzy wykazali różnicę pomiędzy synerезą kefirów z czosnkiem niedźwiedzim i ilością wydzielonej serwatki w kefirach z młodym jęczmieniem na poziomie ok. 10 %.

W tab. 3. zamieszczono wyniki tekstury mleka fermentowanego kontrolnego i z dodatkiem czosnku niedźwiedziego w zależności od czasu przechowywania. Próba kontrolna charakteryzowała się istotnie większą twardością niż mleko fermentowane z udziałem czosnku. Struktura żelu kwasowego jest wynikiem agregacji micel kazeinowych przez obniżanie wartości pH i przyłączanie zdenaturowanych białek serwatkowych przez wiązania disiarczkowe do κ -kazeiny [15, 20]. W mleku fermentowanym z czosnkiem wartości pH były wyższe niż w próbie bez tego dodatku. Przy niższym pH mleka fermentowanego więcej wapnia pozostaje w stanie rozpuszczonym, co zmniejsza

sza odpychanie elektrostatyczne między micelami kazeinowymi, wzmacnia strukturę żelu i zwiększa jego twardość [21].

W pierwszym dniu przechowywania w mleku fermentowanym z 1-procentowym dodatkiem czosnku stwierdzono istotnie niższe – w porównaniu z kontrolnymi – wartości adhezyjności i sprężystości, a wyższe – kohezyjności. W 21. dniu przechowywania różnice w adhezyjności i sprężystości pomiędzy mlekiem z 1-procentowym dodatkiem czosnku a próbą kontrolną okazały się statystycznie nieistotne.

Tabela 3. Tekstura mleka fermentowanego z dodatkiem czosnku niedźwiedziego

Table 3. Texture of fermented milk with wild garlic added

Wyróżnik Characteristic	Dzień przechowywania Day of storage	Dodatek czosnku niedźwiedziego Addition of wild garlic [%]		
		0,0	0,5	1,0
Twardość Hardness [N]	1.	2,00 ^{cb} ± 0,16	1,01 ^{bb} ± 0,43	0,68 ^{ab} ± 0,06
	21.	1,80 ^{ba} ± 0,11	0,46 ^{aa} ± 0,07	0,45 ^{aa} ± 0,12
Adhezyjność Adhesiveness [mJ]	1.	0,25 ^{bb} ± 0,11	0,19 ^{aa} ± 0,32	0,16 ^{aa} ± 0,05
	21.	0,16 ^{ab} ± 0,08	0,18 ^{aa} ± 0,09	0,14 ^{aa} ± 0,07
Kohezyjność Cohesiveness	1.	0,54 ^{aa} ± 0,04	0,54 ^{aa} ± 0,03	0,58 ^{ba} ± 0,06
	21.	0,57 ^{aa} ± 0,02	0,56 ^{aa} ± 0,03	0,59 ^{ba} ± 0,02
Sprężystość Springiness [mm]	1.	14,28 ^{ba} ± 0,72	14,24 ^{abA} ± 1,81	13,85 ^{aa} ± 1,01
	21.	14,36 ^{aa} ± 0,44	14,40 ^{aa} ± 1,05	14,20 ^{aa} ± 0,58

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Dodatki pochodzenia roślinnego zawierające barwniki naturalne (głównie chlorofile i karoteny) mogą nadać różne odcienie barwy napojom mlecznym po fermentacji, nie zawsze akceptowane przez konsumentów [12]. Liście czosnku niedźwiedziego zawierają 2,87 mg/g chlorofilu A, 1,35 mg/g chlorofilu B oraz 9,99 mg/g karotenoidów [6, 8]. Wraz ze zwiększaniem ilości czosnku dodanego do mleka fermentowanego próbki przyjmowały istotnie ciemniejszą barwę (tab. 4). Wartości a^* i b^* mleka z czosnkiem, w porównaniu z kontrolnym, świadczą o przesunięciu skali barw w przestrzeni w stronę barwy zielonej i niebieskiej. Największym udziałem barwy zielonej i najmniejszym – żółtej charakteryzowało się mleko z 1-procentowym dodatkiem czosnku, zwłaszcza w porównaniu z mlekiem kontrolnym. Wykazano istotne różnice w nasyceniu barwy zielonej i żółtej w zależności od ilości wprowadzonego czosnku.

W badaniach barwy innych napojów mlecznych wzbogaconych w dodatki roślinne zawierające chlorofil również wykazano przesunięcia wartości składowych barwy w porównaniu z napojami naturalnymi [12]. Hanus i wsp. [10] stwierdzili, że kefir kozi z dodatkiem czosnku charakteryzował się największym udziałem barwy zielonej i żółtej w porównaniu z kefirem z dodatkiem młodego jęczmienia oraz z kefirami z mie-

szaniną czosnku i jęczmienia. Również 1-procentowy dodatek czosnku niedźwiedziego w procesie produkcji kefirów owczych spowodował istotne ich pociemnienie i nadanie zielonej barwy [28].

Tabela.4. Barwa mleka fermentowanego z dodatkiem czosnku niedźwiedziego

Table 4. Colour of fermented milk with wild garlic added

Barwa / Colour	Dodatek czosnku niedźwiedziego Addition of wild garlic [%]		
	0,0	0,5	1,0
L*	89,02 ^c ± 0,79	82,02 ^b ± 1,10	72,94 ^a ± 0,33
a*	-6,52 ^a ± 0,44	-10,29 ^b ± 0,13	-16,66 ^c ± 0,09
b*	22,45 ^c ± 0,83	18,61 ^b ± 0,42	17,36 ^a ± 0,24

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; n = 45; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05) / mean values in rows denoted by different letters differ statistically significantly at p < 0.05.

Tabela.5. Wyniki oceny sensorycznej mleka fermentowanego z dodatkiem czosnku niedźwiedziego

Table.5. Results of sensory evaluation of fermented milk with wild garlic added

Cecha / Feature	Dodatek czosnku niedźwiedziego Addition of wild garlic [%]		
	0,0	0,5	1,0
Konsystencja / Consistency	6,77 ^b ± 1,22	4,66 ^a ± 1,78	4,11 ^a ± 1,84
Barwa / Colour	8,44 ^b ± 1,18	4,77 ^a ± 1,43	3,77 ^a ± 1,04
Smak mleczno-kremowy Milky-creamy taste	6,00 ^a ± 1,73	2,77 ^b ± 1,30	1,77 ^b ± 1,58
Smak kwaśny / Sour taste	6,88 ^b ± 1,42	4,00 ^a ± 1,93	4,00 ^a ± 1,23
Smak dodatków / Taste of additives	1,00 ^a ± 0,00	6,66 ^b ± 1,12	7,33 ^b ± 0,87
Smak słodki / Sweet taste	1,88 ^a ± 1,36	2,16 ^a ± 1,34	2,11 ^a ± 0,89
Smak obcy / Strange taste	1,00 ^a ± 0,00	1,20 ^a ± 0,39	1,78 ^a ± 0,86
Zapach kwaśny / Sour smell	6,77 ^b ± 0,81	3,33 ^a ± 0,55	2,89 ^a ± 0,31
Zapach obcy / Strange smell	1,00 ^a ± 0,00	2,88 ^a ± 0,26	2,78 ^a ± 0,38
Zapach dodatków / Smell of additives	1,00 ^a ± 0,00	7,00 ^b ± 1,00	8,11 ^b ± 1,05

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05) / mean values in rows denoted by different letters differ statistically significantly at p < 0.05.

W opinii zespołu oceniającego próbki mleka fermentowanego z czosnkiem niedźwiedzim miały mniej charakterystyczną konsystencję i barwę niż mleko kontrolne (tab. 5). Dodatek czosnku obniżał intensywność smaku kwaśnego i mleczno-kremowego, a zwiększał odczucie smaku obcego i słodkiego. Ponadto intensywny zapach czosnku skutecznie maskował zapach kwaśny. Do związków organicznych czosnku odpowiedzialnych za nadanie cech smakowo-zapachowych zalicza się allinę, allicynę, g-glutamylcysteiny, disiarczany diallilu [6, 17, 23].

Wnioski

1. Czosnek niedźwiedzi może być stosowany jako bioaktywny komponent do produkcji mleka fermentowanego przez *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12. Mleko fermentowane z czosnkiem niedźwiedzim spełniało kryterium minimum terapeutycznego, tj. zawierało ponad 6 log jtk g⁻¹ *Bifidobacterium*.
2. Czosnek niedźwiedzi wpłynął na nadanie mleku fermentowanemu wyrazistego czosnkowego smaku i zapachu oraz atrakcyjnego zielony odcienia. Te cechy sensoryczne mogą zyskać uznanie wśród konsumentów poszukujących nowych doznań i pragnących wzmocnienia tradycyjnych smaków.

Literatura

- [1] Agrawal A., Houghton L.A., Morris J., Reilly B., Guyonnet D., Goupil Feuillerat N., Schlumberger A., Jakob S., Whorwell P.J.: Clinical trial: The effects of a fermented milk product containing *Bifidobacterium lactis* DN-173 010 on abdominal distension and gastrointestinal transit in irritable bowel syndrome with constipation. *Aliment. Pharmacol. Ther.*, 2008, 29, 104-114.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [3] Codex Standard for fermented milks 243-2003. Adopted in 2003. Revision 2008, 2010.
- [4] Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P., Mitrovic M., Karadzic B., Tesevic V.: Allelopathic potential of *Allium ursinum* L. *Biochem. System. Ecol.*, 2004, 32 (6), 533-544.
- [5] Dylus E., Buda B., Górecka-Frączek S., Brzozowska E., Gamian A.: Białka powierzchniowe bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2013, 67, 402-412.
- [6] Dżugan M., Kordiaka R., Kačániová M., Wesołowska M.: Czosnek niedźwiedzi (*Allium ursinum*) jako uzupełnienie wiosennej diety. W: Właściwości produktów i surowców żywnościowych. Wybrane zagadnienia. Red. T. Tarko, A. Duda-Chodak, M. Witczak, D. Najgebauer-Lejko. Oddział Małopolski PTTŻ, Kraków 2014, ss. 248-258.
- [7] FAO/WHO: Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Raport of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Canada, 2002.
- [8] Golubkina N.A., Malankina H.L., Kosheleva O.V., Solovyeva A.Y.: Content of biologically active substances -selenium, flavonoids, ascorbic acid and chlorophyllin of *Allium ursinum* L. and *Allium victorialis* L. *Vopr. Pitan.*, 2010, 79, 78-81.
- [9] Gueimonde M., Delgado S., Mayo B., Ruas-Madiego P., Margolles A., Reyes-Gavilan C.: Viability and diversity of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in commercial fermented milks. *Food Res. Int.*, 2004, 37, 839-850.

- [10] Hanus P., Znamirowska A., Kuźniar P.: Zastosowanie dodatku jęczmienia (*Hordeum vulgare*) i czosnku niedźwiedziego (*Allium ursinum*) w technologii kefirów z mleka koziego. W: Przegląd wybranych zagadnień z zakresu przemysłu spożywczego. Red. M. Szala i K. Kropiwek. Wyd. Nauk. TYGIEL, Lublin 2016, ss.155-166.
- [11] Jemaa M.B., Falleh H., Neves M.A., Isoda H., Nakajima M., Ksouri R.: Quality preservation of deliberately contaminated milk using thyme free and nanoemulsified essential oils. *Food Chem.*, 2017, 217, 726-734.
- [12] Kalicka D., Znamirowska A., Rożek P., Szajnar K., Buniowska M.: Zastosowanie preparatów z młodej gryki i pszenicy w produkcji jogurtów. W: Żywność dla przyszłości. Red. A. Pęksa. Wyd. UP, Wrocław 2017, ss. 273-280.
- [13] Keogh M.K., O'Kennedy B.T.: Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *J. Food Sci.*, 1998, 63 (1), 108-112.
- [14] Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M., Michowska A.E.: Influence of mulching and nitrogen nutrition on bear garlic (*Allium ursinum* L.) growth. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 2011, 10 (3), 221-233.
- [15] Lee W.J., Lucey J.A.: Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Austral. J. Animal Sci.*, 2010, 23 (9), 1127-1136.
- [16] Lima K.G., Kruger M.F., Behrens J., Destro M.T., Landgraf M., Franco B.D.G.: Evaluation of culture media for enumeration of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium animalis* in the presence of *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *LWT - Food Sci. Technol.*, 2009, 42, 491-495.
- [17] Piątkowska E., Kopeć A., Leszczyńska T.: Basic chemical composition, content of micro- and macroelements and antioxidant activity of different varieties of garlic's leaves Polish origin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2015, 1 (98), 181-192.
- [18] PN-ISO 11035:1999. Analiza sensoryczna. Identyfikacja i wybór deskryptorów do ustalania profilu sensorycznego z użyciem metod wielowymiarowych.
- [19] Qiao H., Duffy L.C., Griffiths E., Dryja D., Leavens A., Rossman J., Rich G., Riepenhoff-Talty M., Lóciskar M.: Immune responses in rhesus rotavirus-challenged BALB/c mice treated with bifidobacteria and prebiotic supplements. *Pediatr. Res.*, 2002, 51, 750-755.
- [20] Sah B.N.P., Vasiljevic T., McKechnie S., Donkor O.N.: Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pine apple peel powder during refrigerated storage. *LWT - Food Sci. Technol.*, 2016, 65, 978-986.
- [21] Singh G., Muthukumarappan K.: Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. *LWT - Food Sci. Technol.*, 2008, 41 (7), 1145-1152.
- [22] Sobolewska D., Podolak I., Makowska-Wąs J.: *Allium ursinum*: Botanical, phytochemical and pharmacological overview. *J. Phytochem. Rev.*, 2015, 14 (1), 81-97.
- [23] Štajner D., Popović B., Čanadanović-Brunet J., Štajner M.: Antioxidant and scavenger activities of *Allium ursinum*. *Fitoterapia*, 2008, 79, 303-305.
- [24] Toczek K., Glibowski P.: Bakterie probiotyczne w żywności, nowe kierunki stosowania. *Przem. Spoż.*, 2015, 69 (3), 42-45.
- [25] Trojanová I., Vlková E., Rada V., Marounek M.: Different utilization of glucose and raffinose in *Bifidobacterium breve* and *Bifidobacterium animalis*. *Folia Microbiologica*, 2006, 51 (4), 320-324.
- [26] Weichselbaum E.: Probiotics and health: A review of the evidence. *Nutr. Bull.*, 2009, 34, 340-373.
- [27] Ziarno M., Zaręba D., Jamiołkowska D.: Studia nad czynnikami determinującymi przeżywalność LAB w warunkach symulujących układ pokarmowy. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, 3, 990-994.
- [28] Znamirowska A., Szajnar K., Rożek P., Kalicka D., Kuźniar P., Hanus P., Kotuła K., Obirek M., Kluz M.: Effect of addition of wild garlic (*Allium ursinum*) on the quality of kefir from sheep's milk. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 2017, 16 (2), 213-219.

- [29] Znamiorska A., Szajnar K., Pawlos M., Kalicka D.: Ocena możliwości zastosowania chelatu aminokwasowego magnezu do wzbogacenia jogurtu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 4 (107), 80-91.

USING WILD GARLIC (*ALLIUM URSINUM* L.) IN PRODUCTION OF MILK FERMENTED WITH *BIFIDOBACTERIUM ANIMALIS* SSP. *LACTIS* BB-12

S u m m a r y

A high biological activity of wild garlic and its extracts as well as the occurrence of chemical compounds with pro-health properties makes this plant a good raw material for the manufacture of functional products and dietary supplements. The objective of this study was to determine the effect of different doses of wild garlic (*Allium ursinum*) on some selected properties of milk fermented with *Bifidobacterium animalis* ssp. *Lactis* Bb-12.

To the milk fermented with *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12, wild garlic was added in the amount of 0.5 % and 1.0 %; the control sample of fermented milk contained no wild garlic. Those fermented milks with and without wild garlic were assessed. The analysis of the fermented milk quality was performed on the first and the twenty-first day of storing them at a temperature of 5 °C. The milk samples with wild garlic added met the criterion of therapeutic minimum, i.e. they contained more than 6 log jtk g⁻¹ of *Bifidobacterium*. The milk containing 1 % of wild garlic was characterized by the highest count of bacterial cells both on the first and the twenty-first day of storage. A significantly lower number of the strain tested was determined in the control sampled of the fermented milk. On the 21st day of storage, in the fermented milk with 1 % addition of wild garlic, the amount of Bb-12 was reduced to a level of 0.86 log·jtk g⁻¹. Regarding the milk with 0.5 % addition of wild garlic, the difference was lower but also significant and amounted to 0.2 log·jtk g⁻¹. In the control sample of milk, the population of *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* did not change significantly during storage. The fermented milk with wild garlic was characterized by a higher syneresis and a higher pH value as well as by a lower hardness of gel compared to the control milk. Wild garlic gave the milk a distinctive taste and aroma of garlic and a tone of green. Thus, it can be applied as a bioactive component to manufacture *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12-fermented milk beverages having sensory characteristics appearing attractive to consumers.

Key words: *Bifidobacterium* Bb-12, wild garlic, fermented milk, therapeutic minimum of probiotic bacteria ☒