

MAREK SADY, JACEK DOMAGAŁA, TADEUSZ GREGA, DOROTA KALICKA

## WPŁYW CZASU PRZECHOWYWANIA NA MIKROFLORE JOGURTÓW Z DODATKIEM NASION AMARANTUSA I ZIAREN OWSA

### Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu czasu przechowywania na liczebność mikroflory charakterystycznej jogurtów z dodatkiem nasion amarantusa i ziaren owsa.

Produkowano dwa rodzaje napojów: jogurt tradycyjny oraz tzw. biojogurt zawierający bakterie potencjalnie probiotyczne. Po inkubacji jogurty mieszano i dodawano nasiona amarantusa lub ziarna owsa w ilości 3%. Stosowano następujące typy dodatków: nasiona amarantusa w formie całej, mielonej i ekstrudowanej oraz owsa w formie całej i mielonej. W 1., 3., 7., 14., dniu przechowywania napoje poddano analizie, która obejmowała oznaczanie liczby *S. thermophilus* i *L. bulgaricus* w jogurtach tradycyjnych oraz *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* sp. w biojogurtach. Kwasowość czynną napojów oznaczano poprzez pomiar pH. Dodatek nasion amarantusa i ziaren owsa nie wpłynął statystycznie istotnie na oceniane parametry jogurtów i biojogurtów. Wykazano, że zarówno w jogurcie naturalnym, jak i z dodatkami owsa i amarantusa poziom *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* oraz *S. thermophilus* wzrastał nieznacznie do 3. dnia przechowywania, po czym malał, osiągając w obu przypadkach najniższy poziom w 14. dniu. Powyższe zmiany były statystycznie istotne w przypadku wszystkich rodzajów jogurtów. Podczas przechowywania liczba pałeczek zmniejszała się wolniej niż paciorkowców. W przypadku biojogurtów stwierdzono, że poziom *Bifidobacterium* sp., *L. acidophilus* i *S. thermophilus* między 1. a 3. dniem wykazywał nieznaczne wahania. Wyraźne i statystycznie istotne zmniejszenie liczby powyższych gatunków drobnoustrojów następowało między 7. a 14. dniem przechowywania. Spośród ocenianych bakterii największy spadek liczby żywych komórek odnotowano wśród rodzaju *Bifidobacterium* sp. Zmniejszenie liczby bakterii w jogurtach i biojogurtach podczas przechowywania związane było z jednoczesnym wzrostem ich kwasowości. Mimo zmniejszania się liczby bakterii w czasie, jogurty i biojogurty z dodatkiem amarantusa i owsa, przez cały okres chłodniczego przechowywania cechowały się wysokim poziomem mikroflory charakterystycznej, zgodnym z zaleceniami FIL/IDF.

**Słowa kluczowe:** jogurt, amarantus, owies, mikroflora

---

Dr inż. M. Sady, dr hab. inż. J. Domagała, prof. dr hab. T. Grega, mgr inż. D. Kalicka, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydz. Technologii Żywności, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków

## Wprowadzenie

W grupie mlecznych napojów fermentowanych największym zainteresowaniem konsumentów cieszą się jogurty z dodatkami smakowymi, głównie różnego rodzaju pulpami owocowymi i cukrem [17]. Dodatki te, chociaż są atrakcyjne smakowo, powodują zmniejszenie zawartości i wartości odżywczej białka oraz wzrost ilości cukrów prostych w jogurcie, co niekorzystnie wpływa na wartość dietetyczną wyrobu. Szczególnie celowe wydaje się więc poszukiwanie takich dodatków, które nie tylko poprawiałyby cechy sensoryczne, ale także zwiększałyby wartość odżywczą produktu. Dodatkami spełniającymi powyższe warunki są nasiona amarantusa oraz ziarno owsa, których walory zdrowotne są obecnie coraz bardziej doceniane. Zawierają one znaczną ilość białka o wysokiej wartości odżywczej, tłuszczu bogatego w nienasycone kwasy tłuszczowe, składników mineralnych (wapń, magnez, potas, żelazo) oraz błonnika pokarmowego [2, 7, 12].

Walory odżywcze jogurtów wynikają z zawartości i biodostępności podstawowych składników odżywczych. Jednakże obecnie coraz większą uwagę zwraca się na właściwości profilaktyczno-zdrowotne napojów fermentowanych, do produkcji których obok tradycyjnych bakterii fermentacji mlekowej zastosowano także mikroflorę jelitową. Wynikają one głównie z korzystnego oddziaływania na skład mikroflory jelitowej człowieka, obniżania poziomu cholesterolu, aktywności przeciwnowotworowej oraz wzmocnienia układu odpornościowego [4, 11]. Istotne jest, aby mikroflora ta była żywa, liczna i aktywna w ciągu całego okresu przydatności do spożycia produktu, gdyż tylko w takim przypadku spożywany produkt wykazuje w pełni swoje walory zdrowotne. Niska przeżywalność bakterii jelitowych w napojach fermentowanych wynika z wrażliwości tej grupy drobnoustrojów na niekorzystne warunki środowiskowe. Bardzo istotne jest zatem aby wprowadzane do produktów dodatki smakowe nie wpływały ujemnie na liczbę bakterii mlecznych napojów fermentowanych.

Celem pracy było określenie wpływu rodzaju i formy stosowanych nasion i ziaren na liczebność mikroflory jogurtów w trakcie przechowywania chłodniczego.

## Material i metody badań

Surowcem do produkcji jogurtów było mleko pochodzące od krów ze Stacji Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego w Dziekanowicach. Bezpośrednio po przywiezieniu przystępowano do produkcji mlecznych napojów fermentowanych metodą zbiornikową. Mleko poddawano normalizacji zawartości suchej masy beztłuszczowej do 11,5% poprzez dodatek odtłuszczonego mleka w proszku. Następnie mleko przerobowe poddawano pasteryzacji w temp. 90°C przez 10 min i chłodzono do temperatury zaszczepiania, która wynosiła 45°C w przypadku jogurtu i 37°C biojogurtu. Mleko szczepiono kulturami typu liofilizowanego, przeznaczonymi do bezpośredniego za-

szczepiania mleka przerobowego w ilości odpowiadającej 4% dodatku zakwasu roboczego. Do produkcji jogurtów stosowano szczepionkę YC-380 produkcji Chr. Hansen, zawierającą bakterie *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgariucus*, a biojogurtów kulturę AB N 1-45 produkcji Danisco, w skład której wchodziły bakterie: *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus thermophilus*. Inkubację jogurtów prowadzono w temp. 43°C przez około 4 godz., a biojogurtów w temp. 37°C przez około 12 godz.

Po uzyskaniu pH około 4,7 napoje schładzano do temp. 25°C, mieszano, dodawano nasiona amarantusa lub ziarno owsa w ilości 3%, po czym rozlewano do opakowań jednostkowych i schładzano do temp. 5°C. W tej temperaturze jogurty przechowywano do momentu przeprowadzenia analiz.

Stosowano następujące typy dodatków: nasiona amarantusa gatunku *Amaranthus cruentus* w formie: całej, mielonej i ekstrudowanej; łuszczone ziarno owsa gatunku *Avena sativa* w formie: całej i mielonej. Próbę kontrolną stanowiły jogurty i biojogurty bez dodatków.

Nasiona amarantusa i ziarno owsa w formie całej i mielonej przygotowywano w laboratorium Katedry. W tym celu poddawano je moczeniu w gorącej wodzie przez 2 godz., a następnie prażeniu przez 2,5 godz. w temp. 180°C (amarantus) i 130°C (owies). Po wystudzeniu część nasion i ziaren mielono. Amarantus w formie ekstrudowanej stanowił produkt handlowy o nazwie 'Popping firmy „Szarłat” s.c. w Łomży.

W pierwszym, trzecim, siódmym i czternastym dniu przechowywania dokonywano oceny liczby mikroflory charakterystycznej napojów oraz badano ich kwasowość czynną poprzez pomiar pH. Oznaczenie liczby mikroflory napojów wykonywano metodą płytkową według ogólnych zasad zawartych w Polskiej Normie [13]. W celu oznaczenia poszczególnych gatunków stosowano następujące rodzaje pożywek: *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* – pożywka MRS o pH 5,4 [9]; *Streptococcus thermophilus* – pożywka M17 [9]; *Lactobacillus acidophilus* - pożywka MRS z maltozą [8]; *Bifidobacterium sp.* – pożywka selektywna MGLP [14]. Kwasowość czynną mierzono przy użyciu pHametry cyfrowego CP-215 oraz elektrody zespolonej AS Ag-Pt firmy Elektron.

Doświadczenia przeprowadzono w pięciu niezależnych seriach. Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 5.0. W celu oznaczenia wpływu czynników doświadczalnych na właściwości jakościowe jogurtów przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji.

## Wyniki i dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że dodatek nasion amarantusa i ziaren owsa nie wpłynął statystycznie istotnie na pH oraz liczbę bakterii *L. delbruec-*

*kii ssp. bulgaricus* i *S. thermophilus* znajdujących się w jogurtach (tab. 3). Ich liczba w zależności od rodzaju dodatku wynosiła odpowiednio: 2,09–3,87 i 1,85–5,85·10<sup>8</sup> jtk/g. Wartości te uznać należy za zadowalające. Według proponowanego standardu FAO/WHO i FIL/IDF [5], zawartość typowej mikroflory w jogurcie powinna wynosić nie mniej niż 10<sup>7</sup> jtk/g. Największy wzrost obu gatunków bakterii miał miejsce w jogurcie z dodatkiem ekstrudowanego ziarna amarantusa, najmniejszy zaś w jogurcie z owsem mielonym.

Na liczbę mikroflory charakterystycznej zawartej w jogurtach oraz ich odczyn statystycznie istotnie wpłynął czas przechowywania (tab. 1).

Tabela 1

Liczba bakterii oraz pH w jogurtach, determinowane czasem przechowywania ( $\bar{x} \pm s_e$ ).

The count of bacteria and the pH level in yoghurts determined by their storing period ( $\bar{x} \pm s_e$ ).

| Parametr<br>Parameter   | Dzień<br>Day | Rodzaj jogurtu* / Type of yoghurt* |              |             |             |              |              |
|---|--------------|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|   |              | N                                  | AC           | AM          | AE          | OC           | OM           |
| <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i><br>[log jtk/g] | 1            | 8,50±0,075a                        | 8,49±0,074a  | 8,51±0,039a | 8,53±0,046a | 8,51±0,028a  | 8,48±0,026a  |
|   | 3            | 8,51±0,064a                        | 8,52±0,070a  | 8,53±0,064a | 8,54±0,047a | 8,59±0,035a  | 8,50±0,041a  |
|   | 7            | 8,48±0,082ab                       | 8,48±0,066ab | 8,50±0,055a | 8,54±0,038a | 8,51±0,060a  | 8,49±0,033ab |
|   | 14           | 8,31±0,031b                        | 8,33±0,053b  | 8,38±0,043b | 8,39±0,021b | 8,35±0,037b  | 8,32±0,045b  |
| <i>Streptococcus thermophilus</i><br>[log jtk/g]                | 1            | 8,72±0,053a                        | 8,71±0,057a  | 8,74±0,038a | 8,74±0,026a | 8,72±0,034a  | 8,71±0,026a  |
|   | 3            | 8,73±0,039a                        | 8,72±0,063a  | 8,77±0,050a | 8,76±0,032a | 8,75±0,039a  | 8,73±0,043a  |
|   | 7            | 8,63±0,039a                        | 8,64±0,071ab | 8,67±0,021a | 8,69±0,047a | 8,66±0,045ab | 8,64±0,030a  |
|   | 14           | 8,32±0,052b                        | 8,33±0,049b  | 8,30±0,030b | 8,36±0,032b | 8,32±0,054b  | 8,27±0,035b  |
| pH  | 1            | 4,52±0,03a                         | 4,52±0,06a   | 4,56±0,05a  | 4,54±0,04a  | 4,55±0,05a   | 4,53±0,04a   |
|   | 3            | 4,41±0,04ab                        | 4,47±0,03a   | 4,46±0,04ab | 4,45±0,06a  | 4,42±0,04a   | 4,45±0,07a   |
|   | 7            | 4,38±0,04ab                        | 4,40±0,04a   | 4,41±0,08ab | 4,42±0,09ab | 4,40±0,07a   | 4,41±0,05ab  |
|   | 14           | 4,15±0,05b                         | 4,18±0,02b   | 4,12±0,04b  | 4,20±0,03b  | 4,15±0,05b   | 4,17±0,09b   |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

$\bar{x}$  – wartość średnia / mean value,  $s_e$  – błąd standardowy / standard error

\*Rodzaj jogurtu: N – naturalny; AC – z całymi nasionami amarantusa, AM – z mielonymi nasionami amarantusa, AE – z ekstrudowanymi nasionami amarantusa, OC – z całymi ziarnami owsa, OM – z mielonymi ziarnami owsa / \*Type of yoghurt: N - plain, AC-whole amaranth seeds; AM-ground amaranth seeds; AE-extruded amaranth seeds; OC-whole oat grains, OM- ground oat grains.

a,b – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie w obrębie tego samego parametru przy  $P \leq 0,05$  / mean values denoted by different letters in the columns differ statistically significant within the same parameter range at a level  $P \leq 0,05$

Wykazano, że zarówno w jogurcie naturalnym, jak i z dodatkami owsa i amarantusa poziom *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* oraz *S. thermophilus* wzrastał nieznacznie do 3. dnia przechowywania, po czym malał osiągając w obu przypadkach najniższy poziom w 14. dniu. Powyższe zmiany były statystycznie istotne w przypadku wszystkich rodzajów jogurtów (tab. 1). Warty podkreślenia jest fakt, że poziom wyjściowy *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* w badanych jogurtach był znacznie mniejszy niż poziom *S.*

*thermophilus*. Natomiast czas przechowywania w różnym stopniu wpływał na zmniejszenie liczby drobnoustrojów w badanych jogurtach. Liczba pałeczek zmniejszała się wolniej niż paciorkowców. Odnotowano zatem zmianę we wzajemnej proporcji *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* : *S. thermophilus*. W wyrobach świeżych kształtowała się ona na poziomie od 1:1,46 w jogurcie naturalnym do 1:1,67 w jogurcie z mielonym ziarnem owsa i amarantusa, natomiast po 14 dniach wynosiła od 1,01:1 w jogurcie z całym ziarnem amarantusa do 1,23:1 w jogurcie naturalnym. Zjawisko to związane jest ze wzrostem kwasowości napojów w trakcie przechowywania. Statystycznie istotny wzrost kwasowości analizowanych jogurtów nastąpił w 14. dniu przechowywania. W zależności od typu jogurtu w tym dniu ich pH wahało się w zakresie 4,12–4,20.

Spośród bakterii jogurtowych większą zdolnością ukwaszającą charakteryzuje się *L. delbrueckii ssp. bulgaricus*. Pałeczki te rosną w temp. 42°C i produkują do 1,8% kwasu mlekowego obniżając pH do wartości 3,8. Druga z bakterii wchodzących w skład zakwasu jogurtowego – *S. thermophilus* jest mniej tolerancyjna na wysoką kwasowość. Wytwarza ona około 1% kwasu mlekowego, a jej rozwój hamowany jest już przy pH 4,1 [15, 17].

Beal i wsp. [3] stwierdzili, że znaczący wpływ na koncentrację bakterii wykazywała kwasowość końcowa jogurtu. Więcej pałeczek występowało w jogurcie fermentowanym do pH 4,4 niż do 4,8, podczas gdy liczba paciorkowców zmniejszała się wraz ze wzrostem kwasowości. Podczas przechowywania istotnie zmniejszała się liczba żywych komórek bakterii, która między 7. a 21. dniem przechowywania zmniejszyła się o 40 do 75%. Ubytek ten związany był głównie ze zjawiskiem ukwaszania w trakcie przechowywania chłodniczego i dotyczył przede wszystkim *S. thermophilus*.

Poziom *Bifidobacterium sp.*, *L. acidophilus* i *S. thermophilus* w biojogurtach oraz ich odczyn również nie były warunkowane statystycznie istotnie ani rodzajem, ani formą obróbki dodawanych ziaren (tab. 3). Wszystkie rodzaje biojogurtów charakteryzowały się wysoką liczbą mikroflory charakterystycznej oraz kwasowością typową dla tej grupy produktów. Analizę zmian obrazu mikrobiologicznego oraz odczynu biojogurtu pod wpływem przechowywania przedstawiono w tab. 2.

Stwierdzono, że poziom *Bifidobacterium sp.*, *L. acidophilus* i *S. thermophilus* między 1. a 3. dniem wykazywał nieznaczne wahania. Wyraźny i statystycznie istotny spadek liczby powyższych gatunków drobnoustrojów następował między 7. a 14. dniem przechowywania. Spośród ocenianych gatunków drobnoustrojów największy spadek liczby żywych komórek odnotowano wśród rodzaju *Bifidobacterium sp.* Bakterie te są szczególnie wrażliwe na wzrost kwasowości podczas przechowywania, co ujemnie wpływa na ich przeżywalność w mlecznych napojach fermentowanych [1, 10]. Podobne zjawisko dotyczyło *L. acidophilus*, którego liczba w 14. dniu była tylko nieznacznie wyższa od *Bifidobacterium sp.* Zdecydowanie dominującym gatunkiem przez

cały czas doświadczenia był *S. thermophilus*, którego liczba nawet pod koniec tego okresu wynosiła  $3,94-5,08 \times 10^8$  jtk/g.

Tabela 2

Liczba bakterii oraz pH w biojogurtach, determinowane czasem przechowywania ( $\bar{x} \pm s_e$ ).

The count of bacteria and the pH level in bio-yoghurts determined by their storing period ( $\bar{x} \pm s_e$ ).

| Parametr<br>Parameter                            | Dzień<br>Day | Rodzaj biojogurtu* / Type of bio-yoghurt* |             |              |             |              |             |
|--|--------------|---|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|  |              | N   | AC          | AM           | AE          | OC           | OM          |
| <i>Bifidobacterium</i><br>[log jtk/g]            | 1            | 7,87±0,050a                               | 7,85±0,041a | 7,86±0,037a  | 7,85±0,026a | 7,84±0,034a  | 7,83±0,032a |
|  | 3            | 7,87±0,044a                               | 7,84±0,030a | 7,86±0,035a  | 7,82±0,047a | 7,83±0,052a  | 7,84±0,027a |
|  | 7            | 7,78±0,054ab                              | 7,79±0,041a | 7,81±0,038a  | 7,81±0,031a | 7,78±0,073ab | 7,77±0,034a |
|  | 14           | 7,53±0,048b                               | 7,48±0,033b | 7,53±0,030b  | 7,51±0,043b | 7,49±0,042b  | 7,47±0,029b |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i><br>[log jtk/g]  | 1            | 7,84±0,040a                               | 7,83±0,027a | 7,85±0,034a  | 7,86±0,025a | 7,83±0,036a  | 7,81±0,023a |
|  | 3            | 7,85±0,029a                               | 7,82±0,041a | 7,87±0,032a  | 7,84±0,030a | 7,83±0,046a  | 7,83±0,037a |
|  | 7            | 7,84±0,034a                               | 7,81±0,028a | 7,79±0,044ab | 7,81±0,038a | 7,78±0,055ab | 7,79±0,024a |
|  | 14           | 7,64±0,045b                               | 7,58±0,039b | 7,61±0,053b  | 7,56±0,031b | 7,58±0,049b  | 7,60±0,037b |
| <i>Streptococcus thermophilus</i><br>[log jtk/g] | 1            | 8,85±0,046a                               | 8,84±0,041a | 8,86±0,039a  | 8,85±0,030a | 8,85±0,024a  | 8,86±0,042a |
|  | 3            | 8,84±0,036a                               | 8,85±0,031a | 8,86±0,047a  | 8,86±0,038a | 8,84±0,033a  | 8,86±0,029a |
|  | 7            | 8,81±0,042ab                              | 8,79±0,039a | 8,80±0,032ab | 8,82±0,040a | 8,81±0,027a  | 8,80±0,040a |
|  | 14           | 8,69±0,035b                               | 8,62±0,030b | 8,70±0,042b  | 8,60±0,038b | 8,61±0,033b  | 8,59±0,021b |
| pH   | 1            | 4,63±0,05                                 | 4,65±0,04a  | 4,67±0,05    | 4,66±0,05   | 4,63±0,06    | 4,66±0,09   |
|  | 3            | 4,60±0,03                                 | 4,62±0,06ab | 4,65±0,03    | 4,61±0,10   | 4,60±0,10    | 4,62±0,11   |
|  | 7            | 4,52±0,04                                 | 4,55±0,03ab | 4,58±0,04    | 4,60±0,09   | 4,51±0,08    | 4,55±0,07   |
|  | 14           | 4,37±0,05                                 | 4,35±0,04b  | 4,40±0,04    | 4,38±0,04   | 4,40±0,09    | 4,48±0,10   |

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1

Shah [16] badał w 3-dniowych odstępach poziom bifidobakterii oraz *L. acidophilus* w mleku oraz jogurtach zawierających tradycyjne kultury *S. thermophilus* i *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* podczas ich przechowywania. Wykazał on, że statystycznie istotne zmniejszenie populacji bifidobakterii w mleku następuje po 9 dniach składowania, nie osiągając jednak poziomu niższego niż  $10^6$  jtk/g. Spadek liczby bifidobakterii poniżej  $10^6$  jtk/g, do wielkości wynoszącej 71% poziomu wyjściowego zaobserwowano w 17. dniu przechowywania.

Podobnie, jak w przypadku jogurtów, także w biojogurtach zmiana liczby bakterii związana jest ze wzrostem kwasowości podczas przechowywania chłodniczego. Statystycznie istotne obniżenie pH biojogurtów stwierdzono jednak wyłącznie w przypadku napoju z dodatkiem całych nasion amarantusa. Pomimo niskiej temperatury przechowywania jogurtów obserwuje się jednak pewną tzw. resztkową aktywność enzymatyczną mikroflory, objawiającą się między innymi powolnym wzrostem kwasowości.

Wzrost ten zależy przede wszystkim od temperatury przechowywania i typu szczepów wchodzących w skład zakwasu, szczególnie rodzaju *Lactobacillus* [17, 18].

Tabela 3

Średnie kwadraty odchyłeń z analizy wariancji dotyczącej wpływu rodzaju jogurtu i biojogurtu oraz czasu przechowywania na liczbę mikroflory oraz pH.

Mean squares of deviations from the variance analysis referring to the effect of the type of yoghurt and bio-yoghurt and the storing period on the count of bacteria and the pH value.

| Źródło zmienności<br>Source of variation | Rodzaj jogurtu<br>Type of yoghurt<br>1 | Czas przechowywania<br>Storing period<br>2 | Interakcja<br>Interaction<br>1x2 | Błąd<br>Error |
|--|--|--|----------------------------------|---------------|
| Stopnie swobody<br>Degrees of freedom    | 5                                      | 3  | 15                               | 48            |
| Jogurty / Yoghurts                       |  |  |                                  |               |
| <i>L. delbrueckii ssp. bulgaricus</i>    | 0,011                                  | 0,072*                                     | 0,015                            | 0,006         |
| <i>S. thermophilus</i>                   | 0,001                                  | 0,350*                                     | 0,058                            | 0,013         |
| pH                                       | 0,002                                  | 0,229*                                     | 0,004                            | 0,003         |
| Biojogurty / Bio-yoghurts                |  |  |                                  |               |
| <i>Bifidobacterium sp.</i>               | 0,003                                  | 0,256*                                     | 0,037                            | 0,010         |
| <i>L. acidophilus</i>                    | 0,002                                  | 0,199*                                     | 0,082                            | 0,005         |
| <i>S. thermophilus</i>                   | 0,004                                  | 0,183*                                     | 0,020                            | 0,003         |
| pH                                       | 0,015                                  | 0,168*                                     | 0,002                            | 0,005         |

Objaśnienia / Explanatory notes:

\* statystycznie istotny wpływ badanego czynnika ( $p \leq 0,05$ ) / statistically significant effect by the factor studied ( $p \leq 0,05$ ).

## Wnioski

1. Dodatek nasion i ziaren nie wpłynął statystycznie istotnie na liczbę mikroflory charakterystycznej i dodatkowej oraz pH jogurtów oraz biojogurtów.
2. Najwyższą jakością charakteryzowały się jogurty i biojogurty do 7. dnia przechowywania, po tym okresie następowało istotne zmniejszenie liczby bakterii oraz wzrost kwasowości.
3. Podczas przechowywania zmianie ulegały proporcje pomiędzy liczbą poszczególnych gatunków drobnoustrojów w kierunku zwiększenia udziału *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* w jogurtach oraz *S. thermophilus* w biojogurtach.
4. Jogurty i bio-jogurty z dodatkiem amarantusa i owsa, niezależnie od rodzaju i formy stosowanych nasion i ziaren, przez cały okres przechowywania chłodniczego charakteryzowały się wysokim poziomem mikroflory charakterystycznej i dodatkowej, zgodnym z zaleceniami norm międzynarodowych.

Praca była prezentowana podczas VIII Konferencji Naukowej nt. „Żywność XXI wieku – Żywność a choroby cywilizacyjne”, Kraków, 21–22 czerwca 2007 r.

### Literatura

- [1] Arunachalam K. D.: Role of Bifidobacteria in nutrition, medicine and technology. *Nutr. Res.*, 1999, **19 (10)**, 1559-1597.
- [2] Bartnik M., Rothkaehl J.: Owies – zboże warte zainteresowania. *Przem. Spoż.*, 1997, **6**, 17-19.
- [3] Beal C., Skokanova J., Latrille E., Martin N., Corrieu G.: Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *J. Dairy Sci.*, 1999, **82**, 673-681.
- [4] Defecińska A., Libudzisz Z.: Bakterie fermentacji mlekowej – wpływ na funkcje życiowe człowieka. *Przeł. Mlecz.*, 2000, **8**, 247-251.
- [5] FAO/WHO. Codex Alimentarius Commission. 1997. Anex I: Proposed Draft Standard for Fermented Milk Products.
- [6] Gardiner G. E., Ross R. P., Kelly P. M., Stanton C., Collins J. K., Fitzgerald G.: Microbiology of Therapeutic Mils. In: *Dairy Microbiology Handbook*. Third Edition. Ed. by R. K. Robinson, Wiley Interscience, New York 2002.
- [7] Grajeta H.: Wartość odżywcza i wykorzystanie szarłatu (Rodzaj *Amaranthus*). *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1997, **30 (1)**, 17-23.
- [8] Hull R. R., Roberts A. V.: Differential enumeration of *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt. *The Australian J. Dairy Technology*, 1984, **12**, 160-163.
- [9] IDF Standard. 1988. Yogurt. Enumeration of characteristics microorganisms. International IDF Standard 117A: 1988.
- [10] Kailasapathy K., Rybka S.: *L. acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* - their therapeutic potential and survival in yogurt. *Australian J. Dairy Technology*, 1997, **52 (1)**, 28-35.
- [11] Libudzisz Z.: Probiotyki w żywieniu człowieka. *Przem. Spoż.*, 1999, **1**, 15-20.
- [12] Nalborczyk E.: Biologia amarantusa oraz perspektywy jego uprawy i wykorzystania w Polsce. W: *Nowe rośliny uprawne. Amaranthus*. Wyd. SGGW, Warszawa 1995.
- [13] PN-A-86034: 1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Ogólne zasady badań.
- [14] Rasic J. Lj.: Culture media for detection and enumeration of bifidobacteria in fermented milk products. *IDF Bulletin*, 1990, **252**, 24-31.
- [15] Robinson R. K., Tamime A. Y., Wszolek M.: Microbiology of Fermented Milks. In: *Dairy Microbiology Handbook*. Third Edition. Ed. by R. K. Robinson, Wiley Interscience, New York 2002.
- [16] Shah N. P.: Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *J. Dairy Sci.*, 2000, **83**, 894-907.
- [17] Tamime, A.Y. & Robinson, R.K.: *Yoghurt. Science and Technology*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited England, 1999.
- [18] Zourari A., Accolas J. P., Desmazeaud M. J.: Metabolism and biochemical characteristics of yoghurt bacteria. A review. *Lait*, 1992, **72**, 1-34.



## EFFECT OF THE STORING PERIOD ON MICRO-FLORA IN YOGHURTS CONTAINING AMARANTH SEEDS AND OAT GRAINS ADDED

### Summary

The objective of the study was to determine the effect of storing time on the count of characteristic micro-flora in yoghurts with amaranth seeds and oat grains added.

Two types of fermented milk drinks were produced: traditional yoghurt and bio-yoghurt containing potentially probiotic bacteria. After the incubation, the yoghurts were stirred and amaranth seeds or oat grains were added in the amount of 3%. The following types of additives were applied: amaranth in the form of whole, ground and extruded seeds, and oat in the form of whole and ground grains. After the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> day of storing the products, their analysis was performed. It included the determination of counts of the following bacteria: *S. thermophilus* and *L. delbrueckii bulgaricus* in the traditional yoghurts, and *Bifidobacterium* sp., *L. acidophilus*, *S. thermophilus* in the bio-yoghurts. The active acidity of products was determined by measuring their pH value. The addition of amaranth seeds and oat grains did not statistically significant impacted the analyzed parameters of yoghurts and bio-yoghurts. It was proved that, in the both cases, the level of *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* and *S. thermophilus* bacteria slightly increased during the 3 days of storing, and, then, decreased reaching the lowest value on the 14<sup>th</sup> day of storing. Those changes were statistically significant for all the types of yoghurts. During the storing period, the count of lactobacilli decreased slower than of streptococci. As for the bio-yoghurts, it was found that the count level of *Bifidobacterium* sp., *L. acidophilus*, and *S. thermophilus* slightly varied between the first and the third day. The number of these types of micro-organisms decreased statistically significantly between the 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> day of storing. Among the evaluated bacteria, the highest fall in the count of viable micro-organisms was stated for the *Bifidobacterium* sp. bacteria. The decrease in the number of bacteria in yoghurts and bio-yoghurts during their storing was connected with the simultaneous increase in their acidity. Although the number of bacteria decreased during the storing period, the yoghurts and bio-yoghurts with the amaranth seeds and oat grains added were characterised by a high level of the distinctive micro-flora pursuant to instructions under FIL/IDF.

**Key words:** yoghurt, amaranth, oat, bacteria ☒