

Alicja ŻBIKOWSKA, Zdzisław ŻBIKOWSKI

e-mail: zdzislaw.zbikowski@uwm.edu.pl

Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Porównanie cech jakościowych bio-jogurtu produkowanego metodą termostatową i przyspieszoną z dodatkiem soli wapnia i magnezu

Wstęp

Wapń i magnez, w żywieniu ludzi, należą do niezbędnych składników mineralnych. Odpowiadają one za prawidłowy rozwój układu kostnego oraz regulują wiele procesów metabolicznych, np.: wydzielanie hormonów, krzepnięcie krwi, przewodzenie impulsów nerwowych, zapobieganie osteoporozie i rakowi okrężnicy [Hansen i Fligner, 1995; Lutowski, 1998]. Zalecane dzienne spożycie wapnia u osób dorosłych wynosi około 900 mg, a magnezu 300 mg.

Próbę wzbogacenia bio-jogurtu w sole wapnia i magnezu podejmowano wcześniej, jednak uzyskany produkt charakteryzował się niewłaściwym smakiem. Dziś wiadomo, że związane to było z nieprawidłową kolejnością przebiegu procesu produkcyjnego. Autorzy [Hansen i Fligner, 1995] wykazali, że dodatek tych soli powinien mieć miejsce dopiero po procesie pasteryzacji, ponieważ powoduje on zmianę *pH* w wyniku ich interakcji z białkami i uwolnieniu części protonów.

Z badań [Aportela-Palacios i inni, 2005] wynika, że przy produkcji jogurtu istotna jest również ilość dodawanych składników, ponieważ prowadzić to może do określonych zmian struktury skrzepu, jego destabilizacji oraz podatności na synerżę.

W nawiązaniu do powyższego celem niniejszych badań było porównanie cech bio-jogurtu produkowanego metodą termostatową i przyspieszoną z dodatkiem soli wapnia i magnezu.

Organizacja doświadczenia

Surowcem do produkcji jogurtu było mleko surowe, aglomerowany odtłuszczony proszek mleczny i śmietanka 30% tł. Zawartość suchej masy w mleku normalizowano do 14%, w tym 2% tł.

Mleko po obróbce wstępnej (podgrzewanie, wirowanie, normalizacja) poddano pasteryzacji 95°C/5 min. i homogenizacji dwustopniowej (20/5 MPa/65°C).

Po schłodzeniu mleka do właściwej temperatury, dodawano 0,05 g/L standardowego koncentratu czystych kultur ABY-2 firmy Chr. Hansen oraz sole wapniowe i magnezowe (mleczan).

Wyroby doświadczalne jogurtu produkowano:

1. metodą tradycyjną – inkubacja mleka w temp. 38°C przez około 7–9 godz. (do uzyskania właściwej kwasowości).
2. metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji (inkubacji mleka) w dwóch etapach:
 - I etap – w zbiorniku fermentacyjnym w temp. 32°C do *pH* = 5,7 (około 2–3 godz.).
 - II etap – przeprowadzenie procesu inkubacji mieszaniny mleka (80%) z mlekiem wstępnie ukwaszonym (20%), w temp. 32°C (przez około 16–18 godz.) do uzyskania właściwej kwasowości [Otten i inni, 1996]. Po inkubacji próbki schładzano do temp. 5°C i poddawano dojrzewaniu przez 24 godziny.

Badane próby jogurtu – świeże i przechowywane w temp. 5°C przez 7 i 14 dni poddawano ocenie organoleptycznej [Krelowska-Kulas, 1993; PN-83/A-86061] oraz mierzono lepkość w temp. 5°C [Rheotest 2, 1976; Harwalkar i Kalab, 1983].

Zestaw badanych prób jogurtu przedstawiał się następująco:

1. wyrób kontrolny – bez dodatku soli wapniowych i magnezowych
2. wyrób z dodatkiem 200 mg Ca⁺⁺/L
3. wyrób z dodatkiem 20 mg Mg⁺⁺/L
4. wyrób z dodatkiem 200 mg Ca⁺⁺/L + 20 mg Mg⁺⁺/L

5. wyrób z dodatkiem 600 mg Ca⁺⁺/L
6. wyrób z dodatkiem 60 mg Mg⁺⁺/L
7. wyrób z dodatkiem 600 mg Ca⁺⁺/L + 60 mg Mg⁺⁺/L.

Omówienie wyników i dyskusja

Analizowane próby bio-jogurtu, niezależnie od metody produkcji i stosowanego dodatku soli wapnia i magnezu, charakteryzowały się zwięzłym skrzepem, czystym smakiem z lekko wyczuwalnym posmakiem użytej soli oraz jednolitą zwartą konsystencją (Tab. 1 i 2). Szczególnie korzystne właściwości bio-jogurtu uzyskano przy dodatku soli około 200 mg Ca⁺⁺/L. Przy dodatku 600 mg Ca⁺⁺/L wyczuwalny był posmak „metaliczny” charakterystyczny dla użytej soli.

Z badań przeprowadzonych przez [Velez-Ruiz i Rias, 2001] wynika, że jogurt wzbogacony w 50 mg/100 mL mleczanem wapnia charakteryzował się właściwościami zbliżonymi do tradycyjnego. [Pirkul i inni, 1997] wykazali, że dodatek do jogurtu mleczanu lub glukonianu wapnia lub ich mieszaniny, w ilości odpowiednio 400, 600 i 800 mg/100 mL oraz 600, 800 i 1000 mg/100 mL, powodował pogorszenie smaku i zapachu w analizie sensorycznej, z 20 pkt. w produkcie kontrolnym do 18,8 pkt. w próbie z dodatkiem mleczanu wapnia, 13 pkt. w próbie z dodatkiem glukonianu wapnia i 17,8 pkt. w próbie z dodatkiem mieszaniny mleczanu i glukonianu wapnia. W czasie przechowywania bio-jogurtu nie stwierdzono wyraźnych zmian w obrębie badanych wyróżników. [Pirkul i inni, 1997] stwierdzili natomiast, że w czasie 7 dni przechowywania próbek jogurtu zmiany smaku i zapachu, niezależnie od ilości i rodzaju dodanych soli, wynosiły zaledwie od 0,2 do 0,6 pkt.

Tab. 1. Charakterystyka cech organoleptycznych bio-jogurtu otrzymanego metodą termostatową z dodatkiem soli wapnia i magnezu (zawartość 14% sm)

Nr wyrobu	Dodatek soli wapnia i magnezu	Czas przechowywania [dni]	Smak i zapach
1.	Próba kontrolna (bez dodatku soli)	Świeży	Czysty, orzeźwiający
		Po 7 dniach	Czysty, lekko kwaśny
		Po 14 dniach	
2.	200 mg Ca ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, lekko kwaśny, z posmakiem użytej soli
		Po 7 dniach	
		Po 14 dniach	
3.	20 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, orzeźwiający
		Po 7 dniach	Czysty, lekko kwaśny
		Po 14 dniach	
4.	200 mg Ca ⁺⁺ /L + 20 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, lekko kwaśny, z posmakiem użytej soli
		Po 7 dniach	
		Po 14 dniach	
5.	600 mg Ca ⁺⁺ /L	Świeży	Lekko kwaśny, z posmakiem użytej soli
		Po 7 dniach	
		Po 14 dniach	
6.	60 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, orzeźwiający
		Po 7 dniach	Czysty, lekko kwaśny
		Po 14 dniach	
7.	600 mg Ca ⁺⁺ /L + 60 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Lekko kwaśny, z posmakiem użytej soli

Tab. 2. Charakterystyka cech organoleptycznych bio-jogurtu wyprodukowanego metodą przyspieszoną, z dodatkiem soli wapnia i magnezu (zawartość 14% sm)

Nr wyrobu	Dodatek soli wapnia i magnezu	Czas przechowywania [dni]	Smak i zapach
1.	Próba kontrolna (bez dodatku soli)	Świeży	Czysty orzeźwiający, lekko kwaśny
		Po 7 dniach	Czysty, kwaśny
		Po 14 dniach	
2.	200 mg Ca ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty orzeźwiający, lekko kwaśny,
		Po 7 dniach	Czysty, lekko kwaśny
		Po 14 dniach	
3.	20 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, kwaśny
		Po 7 dniach	
		Po 14 dniach	
		Świeży	Czysty, orzeźwiający
4.	200 mg Ca ⁺⁺ /L + 20 mg Mg ⁺⁺ /L	Po 7 dniach	Czysty, kwaśny
		Po 14 dniach	
5.	600 mg Ca ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty z posmakiem użytej soli
		Po 7 dniach	
		Po 14 dniach	
6.	60 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, orzeźwiający, lekko kwaśny
		Po 7 dniach	Czysty, kwaśny
		Po 14 dniach	
7.	600 mg Ca ⁺⁺ /L + 60 mg Mg ⁺⁺ /L	Świeży	Czysty, orzeźwiający, lekko kwaśny, z posmakiem użytej soli
		Po 7 dniach	
		Po 14 dniach	

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono nieco wyższą lepkość świeżego bio-jogurtu, niezależnie od ilości dodanych soli wapnia i magnezu, wyprodukowanego metodą termostatową (68,0–79,8 mPa·s) niż przyspieszoną (50,4–70,7 mPa·s) (Tab. 3). Różnice te zależały zarówno od parametrów inkubacji mleka (metody produkcji) jak i ilości dodawanych soli wapnia. Dla przykładu lepkość jogurtu w próbach kontrolnych wynosiła 60,1–68,0 mPa·s, a w próbach z dodatkiem 600 mg Ca⁺⁺/L + 60 mg Mg⁺⁺/L 70,7–79,8 mPa·s. Natomiast zmiany lepkości, w czasie przechowywania tych próbek o 4,73–7,66 mPa·s, mogły być spowodowane starzeniem skrzepu oraz wzrostem stopnia proteolizy [Żbikowska i inni, 1995; Żbikowski, 1981]. We wcześniejszych badaniach stwierdzono wyraźny wpływ przyspieszenia odśrodkowego i czasu przechowywania na podatność bio-jogurtu na synerzę. Bio-jogurt wyprodukowany metodą termostatową (14% i 16% suchej masy) charakteryzował się nieco wyższą podatnością na synerzę odpowiednio 6,7% i 4,8% niż przyspieszoną 5,8% i 3,3%.

W czasie przechowywania bio-jogurtu (po 14 dniach) wartości te uległy podwyższeniu do odpowiednio 14,8% i 12,5% oraz 13,3% i 8,4% [Baranowska i inni, 2009]. Wyniki te są zbliżone z badaniami innych autorów, którzy stwierdzili ponadto, że podatność bio-jogurtu na synerzę zależy od intensywności obróbki termicznej mleka, temperatury i czasu inkubacji oraz od właściwości użytej mikroflory [Shaker i inni, 1991; Tamime i Robinson, 2007].

Tab. 3. Charakterystyka lepkości świeżego bio-jogurtu wyprodukowanego metodą termostatową i przyspieszoną, z dodatkiem soli wapnia i magnezu (zawartość 14% sm)

Nr wyrobu	Dodatek soli wapnia i magnezu	Lepkość [mPa·s]	
		Metoda termostatowa	Metoda przyspieszona
1.	Próba kontrolna (bez dodatku soli)	68,02	60,11
2.	200 mg Ca ⁺⁺ /L	72,57	68,29
3.	20 mg Mg ⁺⁺ /L	68,29	50,38
4.	200 mg Ca ⁺⁺ /L + 20 mg Mg ⁺⁺ /L	72,29	68,93
5.	600 mg Ca ⁺⁺ /L	76,12	69,29
6.	60 mg Mg ⁺⁺ /L	70,74	60,11
7.	600 mg Ca ⁺⁺ /L + 60 mg Mg ⁺⁺ /L	79,83	70,66

Wnioski

1. W wyniku odmiennej dynamiki ukwaszania mleka przez bakterie bio-jogurtowe (*Bifidobacterium bifidum*, *L. acidophilus*) niż jogurtowe, uzyskuje się produkt o łagodniejszych cechach organoleptycznych i o nieco słabszym „tłumieniu” posmaku dodawanych soli.
2. W badaniach bio-jogurtu, niezależnie od metody produkcji, stwierdzono niższe wartości lepkości o 2,9–6,5 mPa·s niż w jogurcie.
3. Bio-jogurt z dodatkiem soli, niezależnie od metody produkcji charakteryzował się porównywalnymi cechami organoleptycznymi.

LITERATURA

- Aportela-Palacios A., Sosa-Morales M.E., Vélez-Ruiz J.F., 2005. Rheological and physicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. *Journal of Texture Studies* **36**, nr 3, 333-349. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2005.00020.x
- Baranowska M., Żbikowska A., Żbikowski Z., 2009. Porównanie cech jakościowych bio-jogurtu produkowanego metodą przyspieszoną i tradycyjną. *Inż. Ap. Chem.*, **48**, nr 2, 23-25
- Hansen P., Fligner K., 1995. *United States Patent* 5 449 523
- Harwalkar V.R., Kalab M., 1983. Susceptibility of yoghurt to syneresis: comparison of centrifugation and drainage methods. *Milchwissenschaft* **38**, nr 9, 517-522
- Krełowska-Kulaś M., 1993. *Badanie jakości produktów spożywczych*, PWE, Warszawa
- Lutomski J., 1998. Znaczenie pochodnych kwasu mlekowego w dietetyce i lecznictwie. *Przemysł Spożywczy* **52**, nr 4, 43-45
- Otten J., Verheij C.P., Zoet F. D., van der Linden H. J., 1996. Accelerated yoghurt production by fed-batch prefermentation. *Netherlands Milk and Dairy Journal* **50**, nr 1, 19-34
- Pirkul T., et al, 1997. Fortification of yoghurt with calcium salts and its effect on starter microorganisms and yoghurt quality. *International Dairy Journal*, **7**, nr 8-9, 547-552. DOI: 1016/S0958-6946(97)00030-7
- PN-83/A-86061: Napoje mleczne fermentowane. (Jogurt).
- Rheotest 2 – Typ RV 2, DDR, 1976
- Shaker R. i inni. 1991. *Milchwissenschaft*, **44**, nr 2, 130
- Tamime A., Robinson R., 2007. *Yoghurt*. CRS Press, Cambridge, England
- Vélez-Ruiz J., Rias A., 2001. Properties and characteristics of yogurt. *Informacion Tecnológica* **12**, 35-42
- Żbikowska A. i inni, 1995. *Przegląd Mleczarski*, **44**, nr 3, 66
- Żbikowski Z., 1981: *Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn*, **16**, 3