

Alicja ŻBIKOWSKA, Zdzisław ŻBIKOWSKI

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

Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

## Charakterystyka jogurtu produkowanego metodą termostatową i przyspieszoną z dodatkiem soli wapnia i magnezu

### Wstęp

Fermentacja jest jedną z najstarszych metod przedłużania trwałości mleka, praktykowana przez ludzkość już w czasach zamierzchłych (10–15 tys. lat temu). Wzmianki dotyczące napojów fermentowanych pojawiały się już w biblii oraz w świętych księgach hinduizmu [1].

Mleko do produkcji jogurtu jest wzbogacone w inne składniki, co minimalizuje nie tylko wahania sezonowe w składzie mleka, ale pozwala uzyskać produkt o standardowych cechach użytkowych [2, 3, 4–6]. Obróbka termiczna stosowana w produkcji mlecznych napojów fermentowanych powoduje istotne zmiany w układzie związków mineralnych a szczególnie wapnia i magnezu. Ulegają one częściowej przemianie, a następnie wytrąceniu w postaci nierozpuszczalnego fosforanu trójwapniowego. *Pechery* [7] oraz *Szanto i Papp* [8] podają, że w ten sposób możemy stracić w mleku około 50% wapnia i magnezu stąd też aby zrównoważyć te ubytki celowym jest wzbogacenie jogurtu w te składniki (chodzi tu o, tzw. fortyfikację wyrównywalną tak z technologicznego jak i żywieniowego punktu widzenia).

### 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 YC-180 firmy *Chr. Hansen* oraz sole wapniowe i magnezowe (mleczan wapnia, cytrynian magnezu oraz mieszaninę tych soli) i rozlewano do kubków a<sup>o</sup> 250 mL.

Wyroby doświadczałne jogurtu produkowano:

1. metodą tradycyjną – inkubacja mleka w temp. 43°C przez około 5–6 godz. (do uzyskania właściwej kwasowości).
2. metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji (inkubacja mleka) w dwóch etapach:
  - I etap – w zbiorniku prefermentacyjnym w temp. 32°C do pH = 5,7 (około 1,5-2 godz.).
  - II etap – przeprowadzenie procesu inkubacji mieszaniny mleka (80%) z mlekiem wstępnie ukwaszonym (20%), w temp. 32°C (przez około 8–9 godz.) do uzyskania właściwej kwasowości [9].

Po inkubacji próby schłodzono do temp. 5°C i poddano dojrzewaniu 24 godz.

W badanych próbach jogurtu – świeżych i przechowywanych, w temp. 5°C przez 7 i 14 dni przeprowadzono ocenę organoleptyczną [10, 11] i mierzono lepkość w temp. 5°C [12, 13].

Badane próby jogurtu przedstawiały się następująco:

1. wyrób kontrolny – bez dodatku soli wapniowych i magnezowych
2. wyrób z dodatkiem 200 mg Ca<sup>++</sup>/L,
3. wyrób z dodatkiem 20 mg Mg<sup>++</sup>/L,
4. wyrób z dodatkiem 200 mg Ca<sup>++</sup>/L + 20 mg Mg<sup>++</sup>/L,
5. wyrób z dodatkiem 600 mg Ca<sup>++</sup>/L,
6. wyrób z dodatkiem 60 mg Mg<sup>++</sup>/L,
7. wyrób z dodatkiem 600 mg Ca<sup>++</sup>/L + 60 mg Mg<sup>++</sup>/L.

### Omówienie wyników i dyskusja

Uzyskane próby jogurtu, niezależnie od stosowanych dodatków soli wapnia i magnezu oraz metody produkcji charakteryzowały się zadowalającym wyglądem (skrzep jednolity, zwarty), smakiem i zapachem (czystym, orzeźwiającym, lekko kwaśnym z posmakiem użytej soli) i konsystencją (jednolitą zwartą) (Tab. 1 i 2).

Tab. 1. Charakterystyka cech organoleptycznych jogurtu otrzymanego metodą tradycyjną

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

Tab. 2. Charakterystyka cech organoleptycznych jogurtu wyprodukowanego metodą przyspieszoną, z dodatkiem soli wapnia i magnezu

Nr wyrobu	Dodatek soli wapnia i magnezu	Czas przechowywania [dni]	Smak i zapach
1.	Próba kontrolna (bez dodatku soli)	Świeży	Czysty orzeźwiający, lekko kwaśny
		7	Czysty, lekko kwaśny
		14	Czysty, lekko kwaśny
2.	200 mg Ca <sup>++</sup> /L	Świeży	Lekko kwaśny
		7	
		14	

3.	20 mg Mg <sup>++</sup> /L	Świeży	Lekko kwaśny, czysty, orzeźwiający
		7	
4.	200 mg Ca <sup>++</sup> /L + 20 mg Mg <sup>++</sup> /L	Świeży	Lekko kwaśny, czysty
		7	
5.	600 mg Ca <sup>++</sup> /L	Świeży	Lekko kwaśny, czysty z posmakiem użytej soli
		7	
6.	60 mg Mg <sup>++</sup> /L	Świeży	Lekko kwaśny, czysty, orzeźwiający
		7	
7.	600 mg Ca <sup>++</sup> /L + 60 mg Mg <sup>++</sup> /L	Świeży	Lekko kwaśny, czysty, z posmakiem użytej soli
		7	

Próby jogurtu z dodatkiem soli wapnia i magnezu charakteryzowały się wyraźnie barwą białą, co nie wpłynęło na ocenę tej cechy analizowanych próbek. Natomiast znaczące zmiany posmaku użytych soli, wyczuwalnych, co prawda, w bardzo małym stopniu (i akceptowalne) uznać należy za wadę. Analizowane próby charakteryzowały się, tzw. posmakiem „metalicznym” i gorzkim, szczególnie przy wyższym poziomie >200 mg/L dodawanych soli. Ziarno [14] sugeruje, że niektóre związki magnezu charakteryzują się gorzkim smakiem i mogą wpływać niekorzystnie na cechy tak wzbogaconego jogurtu.

Uzyskane wyniki wskazują, że cechy organoleptyczne jogurtu z dodatkiem soli wapniowych i magnezowych, otrzymanego metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji były porównywalne z jogurtem tradycyjnym. W przeprowadzonych badaniach nieco wyższą lepkością charakteryzowały się próby jogurtu wyprodukowane metodą tradycyjną niż przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji. Zaznaczył się tu również nieznaczny wpływ dodawanych soli wapnia. Przy dodatku 200 mg Ca<sup>++</sup>/L i 600 mg Ca<sup>++</sup>/L lepkość jogurtu wyprodukowanego metodą termostatową wynosiła odpowiednio 79,1 mPa·s i 81,7 mPa·s, a przyspieszoną 71,2 mPa·s i 74,8 mPa·s. W czasie przechowywania stwierdzono zmiany lepkości jogurtu (lepkość wykazywała tendencję malejącą), które w dużym stopniu zależały od wartości początkowych (Tab. 3).

We wcześniejszych badaniach stwierdzono również zróżnicowaną podatność jogurtu na synerżę. Nieco większą skłonnością charakteryzował się jogurt o zawartości 14% suchej masy, wyprodukowany metodą tradycyjną niż przyspieszoną (wartości te wynosiły odpowiednio 8,3% i 5,0%). Przy wzroście suchej masy jogurtu do 16% wartości te wynosiły 6,9% i 1,7%. W czasie przechowywania stwierdzono wzrost podatności jogurtu na synerżę. Po 14 dniach przechowywania ilość wydzielonej serwatki podczas wirowania jogurtu wyprodukowanego metodą tradycyjną, wynosiła odpowiednio 16,3% i 12,7%, a metodą przyspieszoną 13,3% i 6,3% [15].

Tab. 3. Charakterystyka lepkości świeżego jogurtu wyprodukowanego metodą termostatową i przyspieszoną, z dodatkiem soli wapnia i magnezu

Nr wyrobu	Dodatek soli wapnia i magnezu	Lepkość [mPa·s]	
		Metoda termostatowa	Metoda przyspieszona
1.	Próba kontrolna (bez dodatku soli)	73,84	65,93
2.	200 mg Ca <sup>++</sup> /L	79,11	71,20
3.	20 mg Mg <sup>++</sup> /L	73,75	60,11
4.	200 mg Ca <sup>++</sup> /L + 20 mg Mg <sup>++</sup> /L	76,48	68,02
5.	600 mg Ca <sup>++</sup> /L	81,75	74,83
6.	60 mg Mg <sup>++</sup> /L	79,11	63,29
7.	600 mg Ca <sup>++</sup> /L + 60 mg Mg <sup>++</sup> /L	83,84	77,47

### Podsumowanie i wnioski

1. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość wzbogacenia jogurtu w sole wapnia i magnezu, niezależnie od metody produkcji (termostatowej lub przyspieszonej).
2. Dodatek soli wapnia i magnezu do mleka przy produkcji jogurtu nie powinien być wyższy niż 200 mg/L.
3. Dodatek soli do jogurtu jest naturalnym sposobem wzbogacenia produktu fermentowanego, w którym dzięki obniżonemu *pH*, wzrasta przyswajalność wapnia i magnezu (dzięki ich formie jonowej).

### LITERATURA

- [1] M. McKinley: The nutrition and health benefits of yoghurt. International Journal of Dairy Technology. 58, 1, 2, 1-12 (2005).
- [2] T. Pirkul et al.: Inter. Dairy Journal, 7, 547-552 (1997).
- [3] R. Shaker et al.: Milchwissenschaft, 44, nr 2, 130 (1991).
- [4] A. Tamime, R. Robinson: Yoghurt, CRS Press, Cambridge, England, (2007).
- [5] A. Żbikowska, Z. Żbikowski: Przegl. Mlecz., 44, nr 3, 66 (1995).
- [6] Z. Żbikowski: Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn, 16, 3 (1981).
- [7] C. Pechery: French Patent Application, FR 2552 631 (1985).
- [8] Z. Szanto, L. Papp: Dairy Science Abstracts, 61, 132 (1999).
- [9] J. Otten et al.: Netherlands Milk & Dairy J., 50, nr 1, 19 (1996).
- [10] PN-83/A-86061: Napoje mleczne fermentowane. (Jogurt).
- [11] M. Krelowska-Kulas: Badanie jakości produktów spożywczych, PWE, Warszawa, (1993).
- [12] Rheotest 2 – Typ RV 2, DDR, (1976).
- [13] V. Harwalkar, M. Kalab: Milchwissenschaft, 38, nr 9, 517 (1983).
- [14] M. Ziarno: Przem. Spoż., 12, 38-41 (2004).
- [15] M. Baranowska i wsp.: Inż. Ap. Chem., 48, nr 2, 20 (2009).