

---

MARIA BARANOWSKA  
ALICJA ŻBIKOWSKA  
ZDZISŁAW ŻBIKOWSKI

Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Wamińsko-Mazurski, Olsztyn

# Charakterystyka jogurtu produkowanego metodą przyspieszoną i termostatową

## Wstęp

Mleczne napoje fermentowane w wielu krajach, stanowią poważną pozycję w racji pokarmowej człowieka. Wynika to z ich wysokiej wartości odżywczej, dietetycznej, leczniczej oraz powszechnie akceptowanych walorów smakowych. Już w początkach XX wieku stwierdzono ścisłą zależność między długowiecznością a ilością spożywanych mlecznych napojów fermentowanych. Wielkoprzemysłowa produkcja tej gałęzi przemysłu mleczarskiego rozwinęła się bardzo znacząco w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku. W nowej generacji tych produktów uwzględnia się dodatkowo obecność, tzw. mikroflory probiotycznej (Lbc. *acidophilus* i *Bifidobacterium bifidum*), a otrzymane produkty oznacza się przedrostkiem „bio-”. Aby sprostać tak dużemu zapotrzebowaniu na mleczne napoje fermentowane, a szczególnie jogurtu, opracowano wiele metod ciągłych. Jedną z nich jest powszechnie znana w krajach zachodnich, przyspieszona metoda produkcji jogurtu z zastosowaniem prefermentacji [1–3]. W nawiązaniu do

powyższego, celem niniejszych badań było porównanie cech jakościowych jogurtu produkowanego metodą przyspieszoną z tradycyjną termostatową.

## 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 i 16%, w tym 2% tł.

Mleko po obróbce wstępnej (podgrzewanie, wirowanie, normalizacja) poddawano 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*. Zaszczepione mleko rozlewało do kubków w ilości 250 ml.

Wyroby doświadczalne jogurtu produkowano:

1. metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji – inkubacja mleka:

Tablica 1

Charakterystyka cech organoleptycznych jogurtu otrzymanego metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji i tradycyjną

Metoda produkcji	Cecha	Czas przechowywania		
		Próba świeża	Po 7 dniach	Po 14 dniach
Przyspieszona, 14% sm	Wygląd	Skrzep jednolity		Skrzep jednolity, minimalna synereza
	Smak i zapach	Czysty, orzeźwiający	Czysty, lekko kwaśny	
	Konsystencja	Jednolita, zwarda		
	pH	4,59	4,53	4,45
	Reszt. N formolowy, mg/100ml	2,26	2,41	2,61
Przyspieszona, 16% sm	Wygląd	Skrzep jednolity		Skrzep jednolity, minimalna synereza
	Smak i zapach	Czysty, orzeźwiający	Czysty, lekko kwaśny	
	Konsystencja	Jednolita, zwarda		
	pH	4,62	4,56	4,50
	Reszt.N formolowy, mg/100 ml	3,15	3,36	3,53
Tradycyjna, 14% sm	Wygląd	Skrzep jednolity		Skrzep jednolity, minimalna synereza
	Smak i zapach	Czysty, orzeźwiający	Czysty, orzeźwiający	Czysty, lekko kwaśny
	Konsystencja	Jednolita, zwarda		
	pH	4,55	4,50	4,39
	Reszt. N formolowy, mg/100 ml	2,17	2,28	2,42
Tradycyjna, 16% sm	Wygląd	Skrzep jednolity		
	Smak i zapach	Czysty, orzeźwiający	Czysty, lekko kwaśny	
	Konsystencja	Jednolita, zwarda		
	pH	4,60	4,55	4,49
	Reszt. N formolowy, mg/100 ml	2,74	2,95	3,45

Tablica 2

Porównanie lepkości jogurtu (mPa·s) otrzymanego metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji i tradycyjną

Metoda produkcji	Temperatura, °C	Czas przechowywania		
		Próba świeża	Po 7 dniach	Po 14 dniach
Przyspieszona, 14% sm	5	71,9	71,20	65,93
	10	68,56	65,92	63,29
	20	56,47	61,20	55,93
	30	53,02	56,47	53,56
	40	50,93	53,56	50,23
Przyspieszona, 16% sm	5	89,66	89,66	84,39
	10	81,75	82,30	79,11
	20	79,11	79,11	73,84
	30	76,48	73,84	71,20
	40	73,78	68,57	65,29
Tradycyjna, 14% sm	5	71,20	71,20	68,56
	10	65,92	60,66	63,29
	20	63,29	58,02	55,38
	30	60,66	58,02	55,38
	40	58,02	55,38	52,74
Tradycyjna, 16% sm	5	79,11	81,75	76,48
	10	71,20	76,48	73,84
	20	68,84	72,50	71,20
	30	62,11	68,56	65,92
	40	60,20	65,92	63,29

Tablica 3

Wpływ oddziaływania przyspieszenia odśrodkowego  $xg$  i temperatury na synerezę jogurtu otrzymanego metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji i tradycyjną

Metoda produkcji	Temperatura, °C	Przyspieszenie odśrodkowe $xg$	Ilość wydzielonej serwatki, %			
			Próba świeża	Po 7 dniach	Po 14 dniach	
Przyspieszona 14% sm	5	602	1,7	4,50	5,0	
		1357	5,0	10,0	13,3	
		602	3,3	6,7	8,3	
	10	1357	6,7	13,3	16,3	
		20	1357	7,5	16,7	20,3
		602	0,8	3,3	6,7	
Przyspieszona 16% sm	5	1357	1,7	11,7	13,3	
		602	1,7	6,7	6,3	
		1357	4,2	13,3	15,0	
	10	1357	8,3	20,0	20,0	
		602	3,8	5,5	7,5	
		1357	8,3	11,3	16,3	
Tradycyjna na 14% sm	5	602	4,8	13,7	18,3	
		1357	11,0	15,0	21,2	
		602	2,6	4,2	6,5	
	10	1357	6,9	7,4	12,7	
		602	3,5	9,3	14,0	
		1357	8,4	11,7	16,7	
Tradycyjna na 16% sm	5	1357	13,7	16,7	22,3	
		602	2,6	4,2	6,5	
		1357	6,9	7,4	12,7	
	10	602	3,5	9,3	14,0	
		1357	8,4	11,7	16,7	
		1357	13,7	16,7	22,3	

- a. I etap – w zbiorniku prefermentacyjnym w temp. 32°C do pH 5,7 (około 1,5 do 2 godz.)
  - b. II etap – prowadzenie procesu inkubacji mieszaniny mleka (80%) z mlekiem wstępnie ukwaszonym (20%), w temp. 32°C (przez około 8–9 godz.), do uzyskania właściwej kwasowości [3].
2. metodą tradycyjną – inkubacja mleka w temp. 43°C przez około 5–6 godz. (do uzyskania właściwej kwasowości).

Po ukwaszeniu próby schładzano do temp. 5°C i poddawano dojrzewaniu przez 24 godz.

W badanych próbach jogurtu – świeżych i przechowywanych, w temp. 5°C przez 7 i 14 dni przeprowadzono następujące oznaczenia: ocenę organoleptyczną [5], kwasowość [6], zawartość resztkowego azotu formolowego [7], lepkość [8] i podatność na synerezę [9]. Lepkość jogurtu oznaczano w temp. 5, 10, 20, 30 i 40°C, a podatność na synerezę w temp. 5, 10, 20°C, przy przyspieszeniu odśrodkowym 602 i 1357 g.

### Omówienie wyników i dyskusja

Analizowane próby jogurtu, niezależnie od metody produkcji charakteryzowały się zadowalającym wyglądem (skrzep jednolity, zwarty), smakiem i zapachem (czystym, orzeźwiającym) oraz konsystencją (jednolitą, zwartą) (Tabl. 1). Nieznaczne zmiany zaobserwowano jedynie w wyglądzie jogurtu po 14 dniach przechowywania, a analizowane próby charakteryzowały się minimalną synerezą. Wyniki te wskazują, że cechy organoleptyczne jogurtu otrzymanego metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji były porównywalne z jogurtem wyprodukowanym metodą tradycyjną. Dynamika zmian proteolitycznych w jogurcie, mierzona zawartością resztkowego azotu formolowego zależała od metody produkcji (uzyskano wyższe wartości tej formy azotu przy zastosowaniu metody przyspieszonej – dłuższy czas inkubacji i zawartości suchej masy) (Tabl. 1). Z badań *Żbikowskiego* [3] wynika, że z technologicznego punktu widzenia proteoliza w jogurcie powinna przebiegać w sposób umiarkowany, ponieważ przy zbyt szybkim tempie tego procesu uzyskuje się pogorszenie jakości skrzepu, a zbyt wolne świadczy o niskiej aktywności kwasotwórczej mikroflory.

W przeprowadzonych badaniach wyższą lepkością charakteryzowały się próby jogurtu o wyższej zawartości suchej masy. Lepkość jogurtu wyprodukowanego metodą tradycyjną w temp. 5°C wynosiła 71,2 i 79,1 mPa·s przy suchej masie odpowiednio 14 i 16%. Wartości te były nieco niższe w porównaniu do jogurtu otrzymanego metodą przyspieszoną, które wy-

nosiły odpowiednio 71,9 i 89,7 mPa·s (Tabl. 2). W czasie przechowywania stwierdzono zmiany lepkości jogurtu, które w dużym stopniu zależały od lepkości początkowej. *Shaker* i wsp. [10] stwierdzili wpływ temperatury inkubacji na lepkość jogurtu. Niższą lepkością charakteryzował się jogurt inkubowany w temp. 40°C, a wyższą w 48°C. *Żbikowska* [4] podaje, że inkubacja mleka w niższej temperaturze wpływa także na wzrost stabilności jogurtu, poprzez wytworzenie większej ilości polisacharydów, co jest bardzo istotne przy stosowaniu metod ciągłych.

W badaniach stwierdzono również zróżnicowaną podatność jogurtu na synerezę. Większą skłonnością na synerezę wykazywał jogurt (14% sm) otrzymany metodą tradycyjną przy 1357 g, w temp. 5°C, 8,3%, niż metodą przyspieszoną z zastosowaniem prefermentacji 5,0% (Tabl. 3). W czasie przechowywania prób stwierdzono wzrost podatności jogurtu na synerezę, co uwidoczniło się szczególnie wyraźnie przy wyższych obrotach wirowania. Po 14 dniach przechowywania ilość wydzielonej serwatki podczas wirowania, w tych samych warunkach wynosiła: w metodzie przyspieszonej 13,3%, a w tradycyjnej 16,3%. Uzyskane wyniki wskazują również na wyraźny wpływ temperatury jogurtu na synerezę. Dla przykładu, ze wzrostem temperatury z 5 do 20°C ilość wydzielonej serwatki w jogurcie (14% sm) otrzymanym metodą przyspieszoną wynosiła odpowiednio 13,3 i 20,3%, a tradycyjną 16,3 i 21,2% (Tabl. 3). Podczas produkcji jogurtu, niezależnie od metody, ważnym etapem jest formowanie skrzepu. Etap ten w decydujący sposób wpływa na zwięzłość i podatność gotowego produktu na synerezę. Zależy on również w bardzo dużym stopniu od parametrów obróbki cieplnej mleka, a więc bezpośrednio od stopnia denaturacji białek serwatkowych i ich interakcji z kazeiną.

### LITERATURA

1. *J. Otten, et al.*: Netherlands Milk & Dairy J., **50**, nr 1, 19 (1996).
2. *A. Tamime, R. Robinson*: Yoghurt, CRS Press, Cambridge, England, 2007.
3. *Z. Żbikowski*: Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn, **16**, 3 (1981).
4. *A. Żbikowska, Z. Żbikowski*: Przegl. Mlecz., **44**, nr 3, 66 (1995).
5. PN-83/A-86061, Napoje mleczne fermentowane. (Jogurt).
6. *M. Krelowska-Kulas*. Badanie jakości produktów spożywczych, PWE, W-wa, 1993.
7. *E. Pijanowski*: Przegl. Mlecz., **18**, nr 9, 9 (1969).
8. Rheotest 2 – Typ RV 2, DDR, (1976).
9. *V. Harwalkar, M. Kalab.*: Milchwissenschaft, **38**, nr 9, 517 (1983).
10. *R. Shaker, et al.*: Milchwissenschaft, **44**, nr 2, 130 (1991).