

DOROTA CAIS-SOKOLIŃSKA, ROMUALDA DANKÓW, JAN PIKUL

Katedra Technologii Mleczarstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

DYNAMIKA ZMIAN KWASOWOŚCI JOGURTU Z DODATKIEM PRODUKTÓW ZBOŻOWYCH PODCZAS CHŁODNICZEGO PRZECHOWYWANIA

Streszczenie. Celem badań była ocena dynamiki kwasowości miareczkowej jogurtu z udziałem produktów zbożowych w trakcie ich dalszego chłodniczego przechowywania. Do skrzepu o pH 4,52 i 49,3°SH wprowadzono 10% lub 30% kaszy gryczanej, owsianej lub jęczmiennej poddanej parowaniu przez 10 min. Stwierdzono, że niezależnie od rodzaju i ilości kaszy zachodzą istotne zmiany kwasowości jogurtu. Wprowadzenie kasz do skrzepu w ilości 10% spowodowało zmniejszenie kwasowości o 7,4% (kasza gryczana), o 11,1% (kasza owsiana) i o 34,4% (kasza jęczmienna). Im większy był dodatek kasz, tym bardziej te różnice się pogłębiały. Przy 10-procentowym dodatku wzrost kwasowości jogurtu po 3 tygodniach jego przechowywania wykazano, badając próbki z kaszą owsianą. Większą kwasowością niż po wytworzeniu charakteryzowały się również jogurty z 30-procentowym dodatkiem kaszy owsianej ($\Delta^{\circ}\text{SH} = 3,65$) i jęczmiennej ($\Delta^{\circ}\text{SH} = 12,47$). Po tym czasie najmniejszą kwasowość miał jogurt z 30-procentowym udziałem kaszy gryczanej (33,9°SH). Najmniej stabilne podczas przechowywania były jogurty z kaszą jęczmienną. Różnica między wartością największą a najmniejszą wyniosła 20,02°SH (30-procentowy dodatek) i 16,35°SH (10-procentowy dodatek). Najmniej zróżnicowaną dynamikę zmian kwasowości podczas całego okresu przechowywania wykazały jogurty z dodatkiem kaszy gryczanej: $\Delta^{\circ}\text{SH} = 4,93$ (przy 10-procentowym dodatku) i $\Delta^{\circ}\text{SH} = 11,55$ (przy 30-procentowym dodatku).

Słowa kluczowe: jogurt, kwasowość, produkt zbożowy, przechowywanie

Wstęp

Wprowadzanie produktów zbożowych do wyrobów mleczarskich wynika z potrzeby wzajemnej kompilacji składników odżywczych i żywieniowych oraz podniesienia ich walorów użytkowych. Jednocześnie w przypadku wprowadzania np. do jogurtu naturalnego całych lub rozdrobnionych ziaren różnych zbóż zasadniczym zmianom będą ulegać

cechy sensoryczne surowca wyjściowego (MUGOCHA i IN. 2000, CHARALAMPOPOULOS i IN. 2002). Zmieni się szereg cech syneretycznych i reologicznych skrzepu, a przede wszystkim jego kwasowość potencjalna (GIRAFFA 2004). Kwasowość ta wyraża się ilością zasady zużytej do zobojętnienia kwasów organicznych i soli reagujących kwaśno wobec fenoloftaleiny. Około 10% objętości wprowadzonego NaOH wiąże CO₂, reszta zobojętnia występujące w stanie zjonizowanym grupy NH₃⁺ i imidazolowe grupy białek oraz powoduje przekształcenie fosforanów jednozasadowych w dwuzasadowe. Tak więc kwasowość produktu będzie zależeć od zawartości składników będących donatorami jonów wodorowych podczas miareczkowania, są to głównie kwaśne fosforany i białka.

Zmiany kwasowości wytwarzanego jogurtu będą zauważalne nie tylko podczas dojrzewania skrzepu, ale również podczas jego dalszego przechowywania (BIROLLO i IN. 2000, AL-KADAMANY i IN. 2003, SAHAN i IN. 2008).

Celem badań była ocena dynamiki kwasowości miareczkowej jogurtu z udziałem kaszy: gryczanej, owsianej lub jęczmiennej dodawanych w różnych ilościach. Jogurt poddawano badaniu bezpośrednio po wytworzeniu i w trakcie jego dalszego chłodniczego przechowywania.

Material i metody

Materiałem badawczym był jogurt naturalny o 2-procentowej zawartości tłuszczu wytworzony metodą zbiornikową w warunkach półtechnicznych. Surowcem podstawowym było odpowiednio wyselekcjonowane mleko o prawidłowym składzie typowym dla mleka krowiego, o wysokiej jakości higienicznej i cytologicznej. Mleko po normalizacji zawartości tłuszczu zostawało zagęszczone 5-procentowym dodatkiem odtłuszczonego mleka w proszku (SMP), co pozwoliło na wzrost suchej substancji mleka średnio z 12,34 do 16,97%. Mleko przerobowe pasteryzowano w 72°C przez 20 min, schładzano do 42°C i zaszczepiano liofilizowaną szczepionką typu Direct Vat Set w ilości 50 u na 250 dm³. Do zaszczepiania mleka użyto liofilizowanych kultur o składzie: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*. Szczepionki o nazwie handlowej YC-X11 pochodziły z kolekcji Chr. Hansen's Laboratorium. Inkubację prowadzono w 42±0,5°C do uzyskania pH skrzepu 4,52 przy średniej kwasowości miareczkowej 49,3°SH. Po ochłodzeniu skrzepu do 20°C wprowadzano 10% lub 30% kaszy gryczanej, owsianej lub jęczmiennej poddanej parowaniu przez 10 min w parowarze HD 9140 firmy Philips (Eindhoven, Holandia). Użyto kaszy gryczanej prażonej i kaszy jęczmiennej grubej wiejskiej firmy Sonko z Kobierzyc oraz kaszy owsianej całej obłuszczonej z Zakładów Przetwórstwa Zbożowo-Młynarskiego w Kruszwicy. Podstawowy skład kasz deklarowany przez ich producentów zestawiono w tabeli 1. Jogurty rozlewano do opakowań polietylen/poliamid (PA/PE) o objętości jednostkowej 150 cm³. Zapakowane jogurty stopniowo schładzano do 6°C. Jogurty przechowywano przez 3 tygodnie w temperaturze 6±1°C.

Kwasowość miareczkową oznaczono metodą standardową (IDF/ISO STANDARD 1991). Temperatura próbek sera podczas pomiaru wynosiła od 10 do 12°C (OFFICIAL... 1995).

Tabela 1. Skład podstawowy dodatków zbożowych
Table 1. Basic composition of cereal products

Składnik (%)	Rodzaj kaszy		
	gryczana	owsiana	jęczmienna
Tłuszcz	3,1	7,9	2,0
Białko	12,6	15,0	8,4
Węglowodany	69,3	73,5	74,9

Obliczeń statystycznych dokonano z użyciem programu Statistica 8.0 firmy Stat-Soft, Inc.

Wyniki

Stwierdzono, że niezależnie od rodzaju i ilości kaszy zachodzą istotne zmiany kwasowości jogurtu. Wprowadzenie kasz do skrzepu w ilości 10% spowodowało obniżenie kwasowości o 7,4% (kasza gryczana), o 11,1% (kasza owsiana) i o 34,4% (kasza jęczmienna). Im większy był dodatek kasz, tym bardziej różnice te się pogłębiały (tab. 2).

Tabela 2. Zmiany kwasowości miareczkowej jogurtu bez dodatku i z dodatkiem produktów zbożowych w ilości 10% podczas przechowywania, n = 10
Table 2. Changes of the titratable acidity of yoghurt without and with the 10% addition of cereals during storage, n = 10

Statystyka	Czas przechowywania (dni)			
	0	7	14	21
1	2	3	4	5
Jogurt naturalny				
X _{sr} ±sd	49,3±3,1	47,4±2,3	52,3±4,2	65,2±1,4
Test-t		1,45	4,25	1,17
P		0,02	< 0,01	< 0,01
Jogurt z kaszą gryczaną				
X _{sr} ±sd	45,6±0,7	45,6±1,4	43,1±1,2	40,7±1,2
Test-t		4,15	7,15	5,89
P		0,11	0,04	0,03
Jogurt z kaszą owsianą				
X _{sr} ±sd	43,8±4,2	43,3±2,4	54,7±5,7	54,4±3,6
Test-t		1,36	4,12	5,07
P		0,56	< 0,01	0,21

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

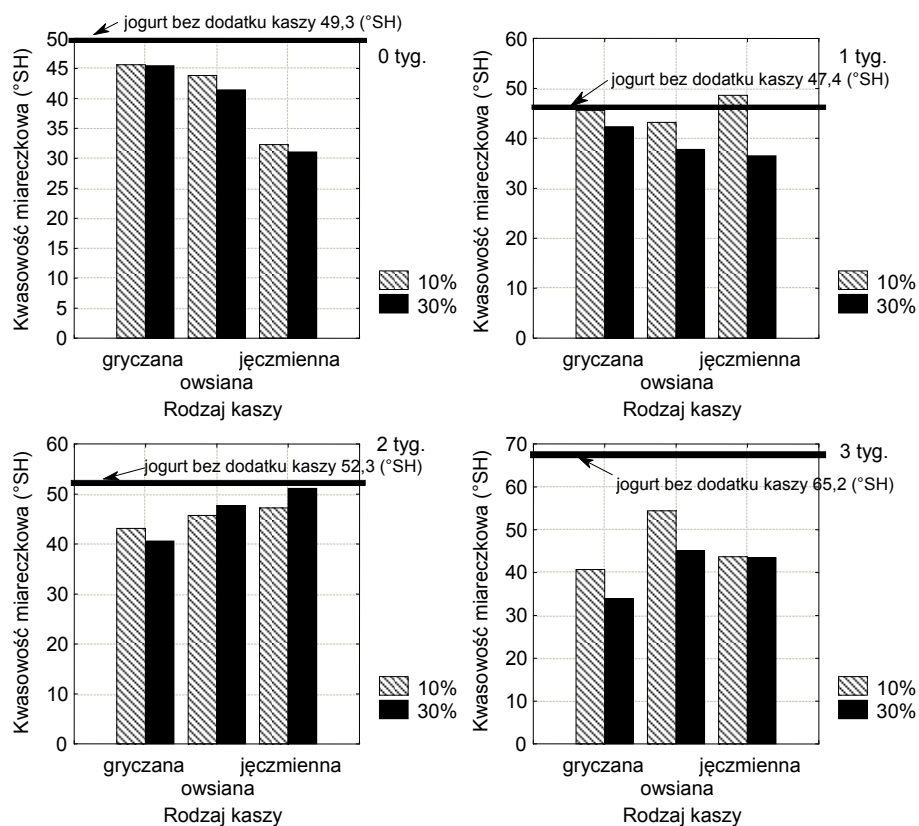
1	2	3	4	5
Jogurt z kaszą jęczmienną				
X _{sr} ±sd	32,3±2,3	48,6±2,4	47,2±1,2	43,7±1,6
Test-t		3,74	4,56	3,89
P		< 0,01	0,02	< 0,01

Przy 10-procentowym dodatku wzrost kwasowości jogurtu po 3 tygodniach jego przechowywania wykazano, badając próbki z kaszą owsianą. Większą kwasowością niż po wytworzeniu charakteryzowały się również jogurty z 30-procentowym dodatkiem kaszy owsianej ($\Delta^{\circ}\text{SH} = 3,65$) i jęczmiennej ($\Delta^{\circ}\text{SH} = 12,47$) (tab. 3). Po tym czasie najmniejszą kwasowość miał jogurt z 30-procentowym udziałem kaszy gryczanej (33,9°SH). Najmniej stabilne podczas przechowywania były jogurty z kaszą jęczmienną, niezależnie od dodanej ilości (rys. 1). Różnica między wartością największą a najmniejszą wyniosła

Tabela 3. Zmiany kwasowości miareczkowej jogurtu bez dodatku i z dodatkiem produktów zbożowych w ilości 30% podczas przechowywania, n = 10

Table 3. Changes of the acidity titratable of yoghurt without and with the 30% addition of cereals during storage, n = 10

Statystyka	Czas przechowywania (dni)			
	0	7	14	21
Jogurt naturalny				
X _{sr} ±sd	49,3±3,1	47,4±2,3	52,3±4,2	65,2±1,4
Test-t		1,45	4,25	1,17
P		0,02	< 0,01	< 0,01
Jogurt z kaszą gryczaną				
X _{sr} ±sd	45,4±0,60	42,3±0,44	40,6±0,29	33,9±0,53
Test-t		11,21	8,90	28,6
P		0,03	< 0,01	< 0,01
Jogurt z kaszą owsianą				
X _{sr} ±sd	41,4±1,02	37,8±0,53	47,7±0,74	45,1±0,58
Test-t		14,8	13,6	8,74
P		< 0,01	< 0,01	0,02
Jogurt z kaszą jęczmienną				
X _{sr} ±sd	31,1±0,53	36,6±0,75	51,1±0,88	43,5±0,82
Test-t		10,98	14,56	3,89
P		0,04	< 0,01	0,02



Rys. 1. Zmiany kwasowości miareczkowej jogurtu bez dodatku i z dodatkiem produktów zbożowych w ilości 10 i 30% podczas przechowywania, n = 10
 Fig. 1. Changes of the acidity titratable of yoghurt without and with the 10 and 30% addition of cereals during storage, n = 10

20,02°SH (30-procentowy dodatek) i 16,35°SH (10-procentowy dodatek). Najmniej zróżnicowaną dynamikę zmian kwasowości podczas całego okresu przechowywania wykazały jogurty z dodatkiem kaszy gryczanej: $\Delta^{\circ}\text{SH} = 4,93$ przy 10-procentowym dodatku i $\Delta^{\circ}\text{SH} = 11,55$ przy 30-procentowym dodatku.

Dyskusja

Jakość jogurtu, a tym samym jego akceptowalność konsumencka, jest zdeterminowana w głównej mierze stopniem ukwaszenia skrzepu. Zmiana kwasowości jogurtu jest wynikiem obecności w gotowym produkcie bakterii jogurtowych, o zróżnicowanej aktywności kwaszącej, proteolitycznej oraz lipolitycznej. Podczas dojrzewania i przechowywania jogurtów dochodzi do wykorzystywania przez nie składników mleka, jednak w różnym tempie i zakresie. Zachodzące procesy metaboliczne, zapoczątkowane

w trakcie inkubacji zaszczepionego mleka przerobowego, prowadzą przede wszystkim do dalszego zmniejszania się zawartości laktozy o kilka, a nawet kilkanaście procent. Wraz ze zmniejszaniem się ilości sacharydów w jogurtach podczas przechowywania dochodzi w nich do syntezy kwasu mlekowego (VINDEROLA i IN. 2000, CAIS-SOKOLIŃSKA i IN. 2004). YAZICI i AKGUN (2004) wykazali wzrost ilości kwasu mlekowego z 1,54% do 1,79% po 14 dniach przechowywania jogurtu. Przyrosty ilości kwasu mlekowego w jogurtach są uzależnione od składu jogurtów, a głównie od zawartości w nich białka. Niewłaściwe warunki przechowywania, w wyniku których dochodzi do przekwaszenia produktu, w dalszej konsekwencji prowadzą do pogorszenia się struktury, zmniejszenia lepkości i zwiększenia podatności jogurtów na synerezę (CUEVA i ARYANA 2003, CAIS i PIKUL 2005). W mlecznych napojach fermentowanych średnia zawartość kwasu mlekowego wynosi 0,8-1,3%, przy czym jogurt o łagodnej kwasowości zawiera 0,85-0,95% kwasu mlekowego, a bardziej kwaśny 0,95-1,30%.

Wnioski

1. Wprowadzenie kasz różnego rodzaju do skrzepu jogurtu naturalnego powoduje istotne zmniejszenie jego kwasowości miareczkowej.
2. Najbardziej zbliżony dynamiką wzrostu kwasowości miareczkowej do jogurtu naturalnego jest jogurt z dodatkiem kaszy owsianej w ilości 10%.
3. Najmniej stabilny podczas przechowywania jest jogurt z dodatkiem kaszy jęczmiennej.
4. Wraz z wydłużaniem się czasu przechowywania istotnie zmniejsza się kwasowość miareczkowa jogurtu z kaszą gryczaną niezależnie od jej dodanej ilości.

Literatura

- AL-KADAMANY E., KHATTAR M., HADDAD T., TOUFEILI I., 2003. Estimation of shelf-life of concentrated yogurt by monitoring selected microbiological and physicochemical changes during storage. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 36: 407-414.
- BIROLLO G.A., REINHEIMER J.A., VINDEROLA C.G., 2000. Viability of lactic acid microflora in different types of yoghurt. *Food Res. Intern.* 33: 799-805.
- CAIS D., PIKUL J., 2005. Use of colour measurement to evaluate yoghurt quality during storage. *Ital. J. Food Sci.* 18: 63-74.
- CAIS-SOKOLIŃSKA D., MICHALSKI M.M., PIKUL J., 2004. Role of the proportion of yoghurt bacterial strains in milk souring and the formation of curd qualitative characteristics. *Bull. Vet. Inst. Puławy* 48, 4: 437-441.
- CHARALAMPOPOULOS D., WANG R., PANDIELLA S.S., WEBB C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *Int. J. Food Microbiol.* 79: 131-141.
- CUEVA O., ARYANA K.J., 2003. Quality attributes of a heart healthy yogurt. *Lebensm. Wiss. Technol.* 41: 537-544.
- GIRAFFA G., 2004. Studying the dynamics of microbial populations during food fermentation. *FEMS Microbiol. Rev.* 28: 251-260.
- IDF/ISO STANDARD 1991. Yogurt. Determination of titratable acidity. 150. ISO, Brussels.
- MUGOCHA P.T., TAYLOR J.R.N., BESTER B.H., 2000. Fermentation of a composite finger millet-dairy beverage. *World J. Microb. Biotechnol.* 16: 341-344.

Cais-Sokolińska D., Danków R., Pikul J., 2009. Dynamika zmian kwasowości jogurtu z dodatkiem produktów zbożowych podczas chłodniczego przechowywania. *Nauka Przym. Technol.* 3, 4, #111.

- OFFICIAL methods of analysis. 2. 1995. USA Association of Official Analytical Chemists, Food Composition, Additive, Natural Contaminants, Washington D.C.
- SAHAN N., YASAR K., HAYALOGLU A.A., 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocol.* 22: 1291-1297.
- SHAKER R.R., ABU-JDAYIL B., JUMAH R.Y., 2003. Rheological properties of set yogurt as influenced by incubation temperature and homogenization. *J. Food Qual.* 35: 409-413.
- SHIHATA A., SHAH N.P., 2000. Influence of addition of proteolytic strains of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* to commercial ABT starter cultures on texture of yoghurt, exopolysaccharide production and survival of bacteria. *Int. Dairy J.* 12: 765-768.
- VINDEROLA C.G., BAILO N., REINHEIMER J.A., 2000. Survival of probiotic microflora in Argentinian yoghurts during refrigerated storage. *Food Res. Intern.* 33: 97-102.
- YAZICI F., AKGUN A., 2004. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural and sensory properties of strained yoghurt. *J. Food Eng.* 62: 245-250.

DYNAMICS OF CHANGES IN ACIDITY OF YOGHURT WITH AN ADDITION OF CEREALS DURING COLD STORAGE

Summary. The aim of the study was to assess the dynamics of titrate acidity of yoghurt with an addition of cereal products during their further cold storage. A 10% or 30% addition of buckwheat, oat or barley groats steamed for 10 min was placed in the curd with pH 4.52 and 49.3°C. Introduction of 10% of groats to the curd resulted in a decrease of acidity by 7.4% (buckwheat groats), 11.1% (oat groats) and by 34.4% (barley groats). The higher the addition of groats, the bigger were the differences. At a 10% addition an increase in yoghurt acidity after 3-week storage was found when analysing samples with oat groats. Higher acidity than that after production was also recorded for yoghurts with a 30% addition of oat groats ($\Delta^{\circ}\text{SH} = 3.65$) and barley groats ($\Delta^{\circ}\text{SH} = 12.47$). After that time the lowest acidity was found for yoghurt with a 30% addition of buckwheat groats (33.9°SH). Yoghurts with barley groats were least stable during storage. The difference between the biggest and the smallest value was 20.02°SH (a 30% addition) and 4.93°SH (a 10% addition).

Key words: yoghurt, acidity, buckwheat groats, shelf-life

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Dorota Cais-Sokolińska, Katedra Technologii Mleczarstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: cais@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

29.09.2009

Do cytowania – For citation:

Cais-Sokolińska D., Danków R., Pikul J., 2009. Dynamika zmian kwasowości jogurtu z dodatkiem produktów zbożowych podczas chłodniczego przechowywania. *Nauka Przym. Technol.* 3, 4, #111.