
Nukleorūgščių tyrimai pieno produktuose

**Sigita Urbienė,
Rita Žitkevičiūtė**

*Lietuvos žemės ūkio universitetas,
Kaunas-Akademija,
LT-4324 Kauno rajonas*

Nukleorūgštys – tai ribonukleazė, dezoksiribonukleazė ir oroto rūgštis arba vitaminas B₁₃. Šios rūgštys, kurios apsaugo produktus nuo gedimo, prailgina jų tinkamumo vartoti laiką, priklauso biologiškai aktyvių pieno sudėtinių dalių grupei.

Tirtas nukleorūgščių kiekis piene ir pieno produktuose, užraugtuose su įvairiais raugais. Taip pat buvo tirtas nukleorūgščių kiekis produktų rauginimo metu. Nustatyta, kad tyrimo metu nukleorūgščių kiekis piene kito nuo 38,42 iki 41,18 mg/100 ml žaliame ir pasterizuotame piene. Rauginimo metu nukleorūgščių kiekis padidėjo apie 2 kartus. Iki šiol Lietuvoje nebuvo atliekami platesni nukleorūgščių tyrimai.

Raktažodžiai: nukleorūgštys, pieno rūgšties bakterijos, sausos išrūgos, išrūgų baltymų koncentratas, gautas ultrafiltracijos būdu

ĮVADAS

Nukleorūgštis yra svarbus maisto produktų mikrokomponentas, apibrėžiantis šių produktų biologinę vertę. Žinoma daug mokslinių darbų, susijusių su nukleorūgščių tyrimais. Juose teigiama, kad nukleorūgštys, panašiai kaip lizocimas, imunoglobulinai ar laktoferinas, trukdo vystytis bakterijoms ir virusams [15], taigi vaidina apsauginį vaidmenį tiek gyvulinės, tiek augalinės kilmės produktuose. Ilgalaikiais eksperimentiniais tyrimais įrodyta [10], kad žmogaus organizme nukleorūgščių kiekis priklauso nuo vartojamų produktų, ypač nuo jų baltyminės dalies. Pagrindinė nukleorūgščių funkcija yra dalyvavimas baltymų sintezėje [11]. Be to, japonai teigia, kad kuo daugiau nukleorūgščių produkte, tuo geriau produktas pasisavinamas.

Daugiausia nukleorūgščių yra mėsos produktuose, ypač daug kepenyse ir inkstuose (atitinkamai 822,1 ir 790,9 mg%) [13, 8]. Jautienoje, palyginti su kepenimis, nukleorūgščių yra 2,5–2,7 karto mažiau. Javuose (įvairiose kruopose) šių rūgščių yra kur kas mažiau, palyginti su jautiena. Piene šių rūgščių yra 24,3 ± 1,68 mg%. Tai – natūralus pieno mikrokomponentas. Nukleorūgščių yra ir motinos piene [12].

Lenkų mokslininkai teigia, kad labai didelis nukleorūgščių kiekis žaliame piene gali byloti apie karių sergamumą mastitu [9].

Raugintuose pieno produktuose nukleorūgščių kiekis gerokai didesnis negu žaliame piene [11]. Nustatyta, kad nukleorūgštys priklauso nuo raugo sudėties ir savybių [7, 14, 16], nuo rauginamojo mišinio sudėties. Pvz., rauginant išrūgų baltymų koncentratą, gautą ultrafiltracijos proceso metu, yra 38–40% baltymų, 35–40% laktozės, 7–11% mineralinių medžiagų ir 5–6% nukleorūgščių. Toks produktas pasižymi itin didele biologine verte [4].

Apibendrinus tai, kas išdėstyta, matyti, kad nukleorūgštys yra pageidautina sudėtinė dalis tiek gyvulinės, tiek augalinės kilmės produktuose. Jos ne tik apsaugo produktus nuo gedimo, bet ir tiesiogiai dalyvaudamos baltymų sintezėje padidina maisto produktų pasisavinimą ir biologinę vertę. Įdomu pažymėti, kad ypač dideliu biologiniu efektyvumu pasižymi minčiuose *Spirulina platensis* dumblių baltymuose yra iki 4,3% nukleorūgščių [1].

TYRIMO OBJEKTAI IR METODAI

Tyrimams buvo naudotas žalias ir pasterizuotas pienas. Pienas gautas iš Lietuvos žemės ūkio universiteto Bandomojo ūkio. Pieno mišiniai buvo gaminami dedant įvairius kiekius (1, 2, 3%) išrūgų baltymų koncentrato (IBK-UF), gauto iš Utenos pieno perdirbimo įmonės.

Raugintų produktų gamybai naudoti raugai, gauti iš Lietuvos firmos „Baltvita“, eksportuojančios šiuos raugus iš Danijos Ch. Hansen laboratorijos. Tyrimams buvo naudojami tokie raugai: ABT-2, LA-5, YC-180 ir kefyro raugas. Kefyro raugas gautas iš Kauno pieno perdirbimo įmonės (Raugų gamybos skyriaus).

Pieno mišiniai buvo rauginami laboratorinėmis sąlygomis.

Nukleorūgštys buvo nustatytos spektrofotometriiniu metodu [2, 3]. Taikant šį metodą nustatomas bendras nukleorūgščių kiekis. Išskirtos iš produkto nukleorūgštys nustatomos matuojant optinį tirpalo tankį, kai bangos ilgis 270 ir 290 nm [11].

Nukleorūgščių kitimas laiko atžvilgiu analizuotas taikant matematinės statistikos regresijos metodą. Tyrimų statistinis patikimumas įvertintas esant 95% tikimybės lygiui. Apskaičiuotas aritmetinis vidurkis – x .

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Pirmajame tyrimų etape nustatėme nukleorūgščių kieki žaliame ir pasterizuotame piene.

Nukleorūgščių kiekis žaliame piene, 80°C temperatūroje pasterizuotame (be išlaikymo) piene ir šio kiekio kitimas piene jo laikymo metu pateikiamas 1 lentelėje.

Baltymų kiekis tirtuose pieno mėginiuose %	Pieno mėginys			
	žalias pienas	pasterizuotas pienas (išlaikymo laikas h)		
		0	po 24 h	po 48 h
2,90	38,42	34,22	38,20	38,62
3,01	41,11	39,82	39,42	39,22
3,09	41,18	39,48	39,52	39,92
3,04	40,92	38,98	38,96	38,92
2,95	39,15	37,42	37,42	38,88

Tyrimų rezultatai rodo, kad nukleorūgščių kiekis piene mūsų atliktų tyrimų metu kito nuo 38,42 iki 41,18 mg/100 ml. Galima manyti, kad nukleorūgščių kiekis piene kinta priklausomai nuo baltymų kiekio. Nustatyta, kad pasterizacijos metu nukleorūgščių kiekis šiek tiek sumažėja. Laikant pasterizuotą pieną iki 48 h esant 6–8°C temperatūrai, nukleorūgščių kiekis praktiškai nekinta.

Kitoje bandymų serijoje nustatytas nukleorūgščių kitimas rauginimo metu. Bandymų metu buvo tiriami pieno mišiniai, pagaminti pridėjus išrūgų baltymų koncentrato (1,0; 2,0; 3,0%). Kontroliniame pavyzdyje išrūgų baltymų koncentrato nedėta. Penkių bandymų serijų tyrimų rezultatų vidurkiai pateikiami 2 lentelėje. Pienas ir mišiniai su išrūgų baltymų koncentratu buvo rauginami su ABT-2 raugu.

Tyrimų rezultatų analizė rodo, kad rauginimo metu nukleorūgščių kiekis didėja. Rauginant pieną (kontrolinis pavyzdys) ar mišinius su IBK-UF priedais, nukleorūgščių kitimo tendencija yra analogiška. Po 7 h rauginimo surauginūtų mišinių rūgštingumas kito nuo 86,0 iki 75,0°T, o aktyvusis rūgštingumas – pH – nuo 4,78 iki 4,82. Gauta, kad nukleorūgščių kiekis rauginant pieną padidėja apie 2 kartus, o rauginant mišinius su išrūgų baltymų priedu – iki 3 kartų.

Siekiant įvertinti nukleorūgščių priklausomybę nuo rauginimo lai-

Rauginamas mišinys	Laikas (h) po raugo įdėjimo									
	0		1		3		5		7	
	kiekis	x	kiekis	x	kiekis	x	kiekis	x	kiekis	x
Pienas	39,10	39,22	40,15	40,07	42,20	42,18	56,80	56,96	79,70	79,64
	39,40		40,15		42,10		56,90		79,65	
	39,70		40,90		42,30		57,05		79,70	
	38,80		38,95		42,10		57,15		79,60	
	39,10		40,20		42,20		57,00		79,55	
Pienas +1,0% IBK-UF	40,96	41,46	42,20	42,22	49,20	49,15	85,40	85,46	101,95	101,90
	41,20		42,30		49,30		85,35		101,80	
	41,70		42,15		49,40		85,45		101,80	
Pienas +2,0% IBK-UF	41,50		42,25		48,90		85,50		101,85	
	42,04		42,20		48,95		85,60		102,10	
	42,70	42,87	45,60	45,66	51,20	51,14	86,90	86,98	111,20	111,20
	42,60		45,70		51,05		87,10		111,10	
Pienas +3,0% IBK-UF	43,00		45,50		51,20		87,05		111,30	
	43,20		45,70		51,15		86,85		111,15	
	42,60		45,80		51,20		87,10		111,25	
	43,25	43,48	48,45	48,42	53,40	53,42	79,30	79,18	127,30	127,40
	43,40		48,50		53,50		79,25		127,40	
IBK-UF	43,50		48,35		53,45		79,10		127,35	
	43,60		48,50		53,55		79,00		127,50	
	43,65		48,40		53,30		79,25		127,45	

ko, buvo taikomas matematinės statistikos regresinės analizės metodas; čia y – nukleorūgštys (mg/kg), x – rauginimo laikas (h):

1. Pienas:

$$y = 40,66263 + 11,49546x - 17,0584\sqrt{x}; \quad R^2 = 0,942835;$$

2. Pienas +1% IBK-UF:

$$y = 42,16595 + 16,33576x - 19,9625\sqrt{x}; \quad R^2 = 0,963855;$$

3. Pienas +2% IBK-UF:

$$y = 44,26412 + 18,09171x - 22,7148\sqrt{x}; \quad R^2 = 0,984431;$$

4. Pienas +3% IBK-UF:

$$y = 46,7071 + 22,28813x - 31,2857\sqrt{x}; \quad R^2 = 0,938261.$$

Lygčių galiojimo ribos 0–0,05 (mg/kg) nukleorūgščių.

Manoma, kad priežastys, sukeliančios nukleorūgščių kitimą – padaugėjimą jų rauginimo metu, yra susijusios su pieno rūgšties bakterijų veikla. Anksčiau tyrimuose [6] nustatyta rauginimo proceso bei išrūgų baltymų įtaka laisvųjų aminorūgščių kiekio susidarymui raugintuose produktuose. Gauta, kad veikiant pieno rūgšties bakterijoms vyksta nežymi baltymų proteolizė [5], kurios intensyvumas siejasi su pieno rūgšties bakterijų vystymosi intensyvumu. Tų procesų rezultatas – raugintuose produktuose, palyginus su pienu, labai padidėja laisvųjų aminorūgščių kiekis. Manoma, kad nukleorūgščių pokyčiai taip pat susiję su pieno rūgšties bakterijų vystymosi intensyvumu bei jų poveikiu baltymams.

Kita bandymų serija buvo skirta nustatyti tam tikrų pieno rūgšties bakterijų įtaką nukleorūgščių kiekio susidarymui raugintuose produktuose. Todėl pienas buvo užraugiamas skirtingais raugais: kefyro, grietinės (Kauno pieno perdirbimo įmonės raugai), La-5, ABT-2, YC-180 (raugai gauti iš firmos „Baltvita“). Tyrimų rezultatai (5 atskirų serijų vidurkiai) pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Nukleorūgščių kiekio priklausomybė nuo raugo

Raugas	Rūgštingumas		Nukleorūgštys mg/100 ml
	aktyvusis, pH	titruojamasis, °T	
Pienas	6,65 ± 0,05	17,5 ± 1,0	33,01 ± 2,01
La-5	4,60 ± 0,05	88,0 ± 1,0	79,36 ± 1,56
ABT-2	4,75 ± 0,05	65,0 ± 1,0	72,32 ± 1,21
YC-18	5,30 ± 0,05	57,0 ± 1,0	69,46 ± 1,82
Kefyro	4,90 ± 0,05	98,0 ± 1,0	69,08 ± 1,52
Grietinės	5,21 ± 0,05	67,0 ± 1,0	57,83 ± 1,63

Analizuojant tyrimų rezultatus matyti, kad panaudotas raugas neturi itin ženklios įtakos nukleorūgščių susidarymui. Šiek tiek daugiau nukleorūgščių nustatyta raugintame piene, kuriam gauti buvo panaudotas La-5 raugas. Panaudojus grietinės raugą,

nukleorūgščių kiekis yra mažiausias. Šie tyrimų rezultatai taip pat patvirtina, kad rauginant nukleorūgščių kiekis padidėja 2,0–2,5 karto.

Gauti rezultatai suteikia papildomą informaciją apie raugintų produktų biologinės vertės padidėjimą ir jų svarbą žmogaus organizmui.

IŠVADOS

1. Nukleorūgščių kiekis žaliame piene kinta nuo 38,42 iki 41,18 mg/100 ml priklausomai nuo jame esančių baltymų kiekio.

2. Rauginimo proceso metu nukleorūgščių kiekis didėja priklausomai nuo pieno rūgšties bakterijų, esančių rauge, veiklos.

3. Nukleorūgščių kiekis, rauginant pienu, padidėja apie 2 kartus, o rauginant mišiniais, į kuriuos dėta išrūgų baltymų koncentrato, – iki 3 kartų.

Gauta

2001 10 03

Literatūra

- Brie L. V., Cooper C. Reverse-phase liquid chromatographic determination of benzoic and sorbic acids in food // *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. 1987. Vol. 70, N 5. P. 892–896.
- Corradini C., Bottazzi V., Biasucci B. Variations in the content of acid soluble nucleic acid derivatives as a function of lactic fermentation // *Annali della Facoltà di Agraria*. 1975. N 13. P. 394–401.
- Fleury G. Whey treatment by the Caligua / Sireb process // *Information Chemie*. 1978. N 175. P. 111–115.
- Kleinhenz J. P., Harper W. J. Comparison of capillary electrophoresis analysis of water soluble fatty acids // *IFT Annual Meeting*. 1995. P. 224.
- Prajapati J. B., Batish V. K. Potential of recombinant DNA technology in dairy industry // *Indian Dairyman*. 1988. Vol. 40, N 1.
- Riva-Reyero C. Detection of benzoic acid in milk and milk products // *Alimentaria*. 1987. N 180. P. 57–62.
- Tiemeyer W., Stohrer M., Giesecke D. Metabolites of nucleic acids in bovine milk // *Journal of Dairy Science*. 1984. Vol. 67, N 4. P. 723–728.
- Urbienė S., Čiučkinas A. Proteolizė kūdikių mitybos produktuose // *Maisto chemija ir technologija*. 1997. P. 175–176.
- Urbienė S., Čiučkinas A. Kūdikių produktų biologinės vertės tyrimai // *Cheminė technologija*. 1996. N 2(4). P. 22–26.
- Zielinski H., Rejewska M., Kostyra H. Nucleic acids contents of the milk and blood of mastitic cows // *Kocniki Hygieny*. 1997. N 1. P. 59–63.
- Wachowicz M., Zagordzki S. Evaluation of proteins contained in *Spirulina platensis* algae based on the content of nucleic acids and amino acids composition // *Acta Alimentaria Polonica*. 1976. N 2. P. 33–41.

12. Адигатов Л. Ю. Новые данные о биологически активных факторах молока, их свойствах и специфичности // Вопросы питания. 1986. № 4. С. 3–7.
13. Грубачев Н. И., Мелник А. В. О содержании нуклеиновых кислот в некоторых пищевых продуктах и кормах // Вопросы питания. 1978. № 2. С. 79–81.
14. Каргытова Л. Ю., Колесникова В. Т. Содержания нуклеиновых кислот в говяжих субпродуктах // Вопросы питания. 1978. № 4. С. 99.
15. Ситаков П. В. Количественное определение нуклеиновых кислот в крови человека и животных // Вопросы питания. 1990. № 6. С. 69–71.
16. Сурбряникова В. А., Аристова В. П. Содержание нуклеиновых кислот в молоке и кисломолочных продуктах // Вопросы питания. 1986. № 4. С. 57.

Sigita Urbienė, Rita Žitkevičiūtė

INVESTIGATIONS OF NUCLEIC ACIDS IN MILK PRODUCTS

S u m m a r y

Total nucleic acids were determined by spectrophotometer at 270 and 290 nm. It has been shown that the level of nucleic acid in milk varies; during the study it changed from 38.42 to 41.18 mg/100 ml. During fermentation the

amount of nucleic acid decreased twice. Changes of nucleic acid content depended on the growth intensity of lactic acid bacteria.

Key words: nucleic acid, milk fermentation, lactic acid bacteria, whey protein concentrate

Сигита Урбене, Рита Житкевичюте

ИССЛЕДОВАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Р е з ю м е

Исследовали динамику образования нуклеиновых кислот в кисломолочных продуктах, сквашенных с использованием различных биологически ценных добавок, таких как сухая сыворотка, концентрат сывороточных белков, полученных методом ультрафильтраций.

Установлено, что содержание нуклеиновых кислот, образующихся во время сквашивания, зависит от жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Установлено, что во время сквашивания молока без добавок количество нуклеиновых кислот увеличивается в 2 раза, а во время сквашивания молока с добавками – в 3 раза.

Ключевые слова: нуклеиновые кислоты, молочнокислые бактерии, сухая сыворотка, концентрат сывороточных белков, полученных методом ультрафильтраций