

**RAUDZĒTU PIENA PRODUKTU UZTURVĒRTĪBAS
PAAUGSTINĀŠANAS IESPĒJAS**

**THE POSSIBILITY OF IMPROVEMENT THE NUTRITIVE VALUE OF
FERMENTED MILK**

Ciproviča Inga, Beitāne Ilze

LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultāte, Latvija

Faculty of Food Technology, LUA, Latvia

inga.ciprovica@llu.lv

ABSTRACT

Several studies have indicated that *Bifidobacterium ssp.* have a possibility to synthesize the water soluble vitamins and amino acids. As we known prebiotics stimulate the growth of *Bifidobacterium ssp.* in milk. The task of current study was to investigate the influence of the different lactulose's concentrations on the amount of amino acids and vitamins B₁ and B₂ in fermented milk.

Laboratory studies have shown that the content of amino acids and vitamins B₁ and B₂ in fermented milk samples depends on the concentration of lactulose. 2% of lactulose concentration promotes the synthesis of amino acids and vitamins B₁ and B₂.

KEY WORDS: prebiotics, bifidobacteria, vitamins B₁ and B₂, amino acids, lactulose.

IEVADS

Raudzēti piena produkti raksturojas ar izteiktām diētiskām īpašībām, kuras nodrošina raudzēšanas procesā radušies savienojumi - B grupas vitamīni, aminoskābes, pienskābe, etiķskābe, propionskābe, skudrskābe, dzintarskābe, nizīns, u.c. Pienskābes baktēriju īpašības, aktivitāte un to spēja izmantot pienā esošās uzturvielas nosaka visu šo iepriekš minēto savienojumu daudzumu. Pēdējā laikā pārtikas zinātnē liela vērība tiek akcentēta probiotisko mikroorganismu pielietošanai piena produktu ražošanā, tad jautājumi par raudzēšanas procesā veidoto bioloģiski aktīvo savienojumu daudzveidību un saturu kļūst arvien aktuālāki. Viena no visplašāk lietoto probiotisko mikroorganismu ģintīm ir *Bifidobacterium*. Vairāku autoru pētījumi apliecina, ka *Bifidobacterium* ģints dažādu sugu spēja sintezēt ūdenī šķīstošos vitamīnus ir atšķirīga (1.tabulā).

Iegūtie dati liecina, ka H vitamīnu pietiekamos daudzumos spēj sintezēt gandrīz visas minētās bifidobaktēriju sugas, kamēr B₁, B₂, B₆ un B₉ vitamīnus, kas pēc literatūras datiem ir minēti kā vieni no visvairāk sintezētājiem vitamīniem pienskābes baktēriju vairošanās rezultātā pienā, tās sintezē ļoti atšķirīgās koncentrācijās (1.tabula). Tas skaidrojams ar bifidobaktēriju vairošanās aktivitāti pienā, jo lielai daļai bifidobaktēriju sugu piens nav piemērota vide attīstībai. Pienā ir augsts skābekļa saturs, kas ietekmē anaerobo mikroorganismu augšanu, un nepietiekams to augšanu stimulējošo substrātu daudzums. Tie ir

svarīgākie faktori, kas skaidro atšķirīgās sintezētās vitamīnu koncentrācijas. Lai stimulētu bifidobaktēriju vairošanos pienā, izmanto dažādus substrātus starp kuriem lielu īpatsvaru sastāda tieši prebiotiki, nesagremojami oligosaharīdi, kas stimulē probiotisko mikroorganismu vairošanos. Bifidobaktēriju vairošanai ir nepieciešami arī vitamīni, piemēram, no zīdaiņu fecēm izdalītajām bifidobaktēriju sugām ir nepieciešami B₁, B₆, B₉, B₁₂ un PP vitamīni (Salminen S. et al., 2004).

1.tabula / Table 1

Dažādu *Bifidobacterium* ģints sugu spēja sintetēt ūdenī šķīstošos vitamīnus
The possibility of different strains of *Bifidobacterium* to synthesize the water soluble vitamins (Degucki et al., 1985)

Vitamīni/ Vitamins	<i>B.breve</i>	<i>B.infantis</i>	<i>B.longum</i>	<i>B.bifidum</i>	<i>B.adolescens</i>
B ₁	+	+++	+	+++	+
B ₂	+	+	+++	++	+
B ₆	++	++	+++	+	++
B ₉	+	+++	+	++	+
B ₁₂	+	++	+++	+	+
C	++	++	+++	++	+
PP	+++	+++	+	+++	+
H	++	+++	++	++	++

Apzīmējumu skaidrojums: + - vāja, ++ - vidēja, +++ - izteikta

Explanation of symbols: + - weak, ++ - average, +++ - high

Pienskābes baktērijas spēj sintetēt arī aminoskābes (Simova et al., 2006). Aminoskābju sintēzi nosaka pienskābes baktēriju proteolītiskās īpašības, proti, spēju producēt dažādas peptidāzes, piemēram, prolīna peptidāzi, u.c. Proteolītiskās īpašības ir ģenētiski noteiktas vairumam pienskābes baktēriju. Lai gan bifidobaktērijām ir vājas proteolītiskās īpašības, vairāki autori zinātnisko pētījumu atziņās ir pauduši arī bifidobaktēriju spēju sintetēt ievērojamus aminoskābju daudzumus, akcentējot, ka *Bifidobacterium bifidum* spēj producēt alanīnu, valīnu, asparagīnskābi un pat līdz 150 mg/l treonīnu (Salminen et al., 2004).

Līdz ar to, lai runātu par raudzētu piena produktu uzturvērtības paaugstināšanas iespējām, aktuāli būtu noskaidrot, kā vitamīnu un aminoskābju saturu raudzētā pienā ietekmē pievienotā prebiotika veids un koncentrācija.

Ņemot vērā, ka Latvijā piena produktu ražošanā plaši izmanto dāņu firmas Christian Hansen piedāvāto liofilizēto ieraugu Bb 12, kas satur *Bifidobacterium lactis* sugu, tad pētījumu mērķis bija izvērtēt dažādu laktulozes koncentrāciju ietekmi uz *Bifidobacterium lactis* (Bb 12) vairošanos pienā un sintetēto savienojumu, proti, B₁ un B₂ vitamīnu un aminoskābju saturu.

MATERIĀLI UN METODES

Pētījumi veikti LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultātes Mikrobioloģijas, LU Bioloģijas institūta Dzīvnieku bioķīmijas un fizioloģijas laboratorijā.

Pētījumiem izmantots piens ar tauku saturu 2,5%, liofilizētais ieraugs Bb 12 (*Bifidobacterium lactis*) un prebiotika koncentrāts (Duphalac, Nīderlande) ar sekojošu 100g produkta sastāvu: ne mazāk kā 67% laktulozes, ne vairāk kā 10% galaktozes, ne vairāk kā 6% laktozes.

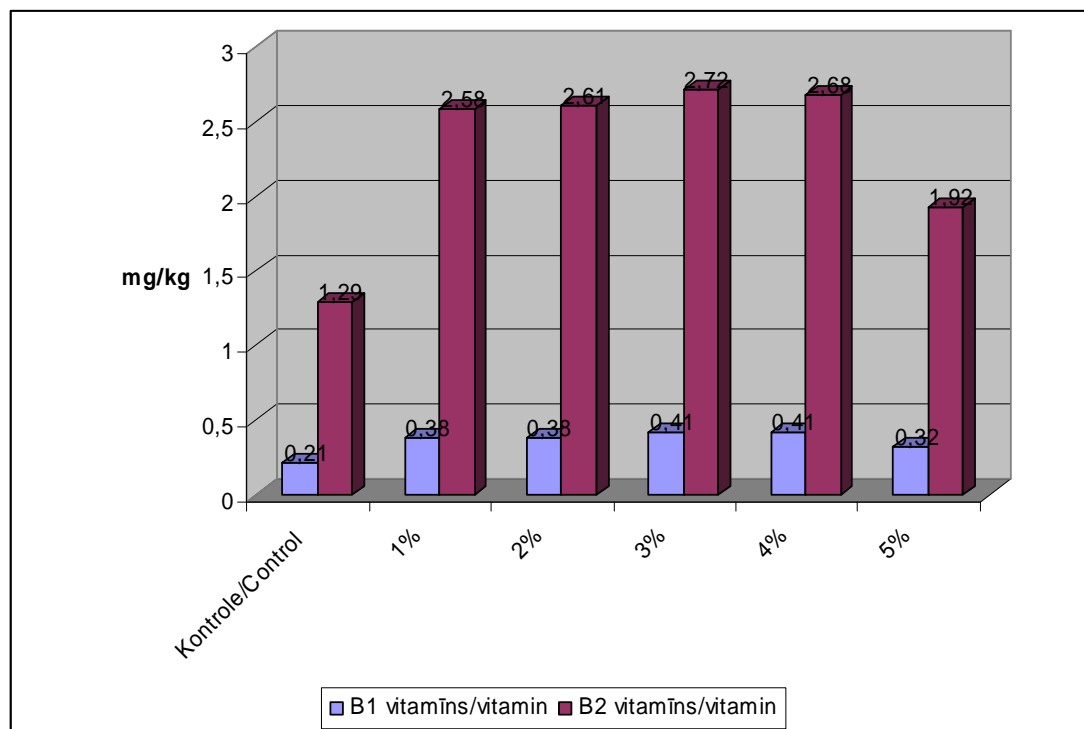
Bifidobaktēriju ieraugu pienam pievienoja suspensijas veidā, t.i. izšķīdinot noteiktā piena daudzumā. 2 ml suspensijas saturēja 10⁶ KVV. Pienam tika pievienots 1, 2, 3, 4 un 5% laktulozes, paraugi tika inkubēti 36°C 16 stundas. Lai varētu izsekot dažādu laktulozes

koncentrāciju ietekmei uz B₁ un B₂ vitamīnu un aminoskābju saturu raudzētos piena paraugos, tika gatavots arī kontroles paraugs bez laktulozes piedevas.

B₁ un B₂ vitamīnus noteica ar fluorometrisko metodi, saskaņā ar AOAC standartmetodi 986.27 (B₁ vitamīnam) un 970.65 (B₂ vitamīnam). Aminoskābju sastāvu noteica ar hromotogrāfijas metodi, izmantojot automātisko aminoskābju analizatoru AAA 339 (Microtechna Praha).

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Vitamīnu B₁ un B₂ sastāvs raudzētos piena paraugos, atkarībā no pievienotās laktulozes koncentrācijas parādīts 1.attēlā.



1.attēls. B₁ un B₂ vitamīnu koncentrācija raudzēta piena paraugos

Figure 1. The concentration of vitamins B₁ and B₂ in fermented milk samples

Pētījumu rezultāti parādīja, ka B₁ un B₂ vitamīnu koncentrācija raudzēto piena produktu paraugos ir atkarīga no pievienotās laktulozes koncentrācijas un ir ievērojami augstāka kā kontroles paraugā. Iegūtie rezultāti pierādīja, ka pievienojot pienam no 1 līdz 3% laktulozi, tā veicina bifidobaktēriju vairošanos un stimulē minēto vitamīnu producēšanu. Savukārt paaugstinot laktulozes koncentrāciju no 4 līdz 5%, vitamīnu producēšanas spējas bifidobaktērijiem samazinās. To varētu saistīt ar ūdens aktivitātes samazināšanos, pieaugot ogļhidrātu saturam, kas būtiski ietekmē mikroorganismu vairošanos, un produkta osmotiskā spiediena palielināšanos.

Izvērtējot aminoskābju saturu raudzētos piena produktos iezīmējas līdzīgas tendences. Neaizstājamo aminoskābju satura izmaiņas raudzētos piena paraugos parādītas 2.tabulā.

Izvērtējot neaizstājamo aminoskābju saturu raudzētos piena paraugos redzams, ka pievienotās laktulozes koncentrācijai ir būtiska ietekme uz aminoskābju saturu. Šeit parādās līdzīga atziņa, kas minēta S.Salminen, A.Wright un A.Ouwerhand darbā, ka ne tikai *Bifidobacterium bifidum* spēj producēt ievērojamos daudzumos valīnu un treonīnu, bet arī *Bifidobacterium lactis* spēj sintezēt treonīnu, valīnu, izoleicīnu, leicīnu un histidīnu. Aminoskābju saturs raudzētos piena paraugos ir vistiešāk atkarīgs no pievienotās laktulozes

koncentrācijas. Bifidobaktērijām vairojoties ir nepieciešamas arī noteiktas aminoskābes. Ja cenšamies salīdzināt aminoskābju saturu pienā un raudzētos piena paraugos, tad tādu aminoskābju saturs kā serīns, glutamīnskābe, prolīns un arginīns ir būtiski atšķirīgs ($p=0.05$), proti, augstāks, salīdzinot ar pienu (3.tabula).

2. tabula / Table 2

Neaizstājamo aminoskābju saturs raudzētos piena paraugos, g/100 g produkta
The amount of essential amino acids in fermented milk samples, g/100g product

Aminoskābes/ Amino acids	Piens/ Milk	Kontrole / Control	Pievienotās laktulozes koncentrācija/ Concentration of lactulose				
			1%	2%	3%	4%	5%
Treonīns/ Threonine	0,113	0,104	0,102	0,112	0,100	0,093	0,089
Valīns/ Valine	0,129	0,113	0,112	0,123	0,121	0,105	0,098
Metionīns/ Methionine	0,085	0,077	0,066	0,075	0,069	0,060	0,064
Izoleicīns/ Isoleucine	0,111	0,098	0,099	0,108	0,096	0,095	0,087
Leicīns/ Leucine	0,283	0,254	0,255	0,271	0,251	0,249	0,235
Fenilalanīns/ Phenylalanine	0,124	0,124	0,109	0,093	0,104	0,107	0,101
Histidīns/ Histidine	0,137	0,112	0,100	0,108	0,128	0,104	0,114
Lizīns/ Lysine	0,237	0,209	0,197	0,208	0,199	0,193	0,189

3. tabula / Table 3

Aizstājamo aminoskābju saturs raudzētos piena paraugos, g/100 g produkta
The amount of amino acids in fermented milk samples, g/100g product

Aminoskābes/ Amino acids	Piens/ Milk	Kontrole / Control	Pievienotās laktulozes koncentrācija/ Concentration of lactulose				
			1%	2%	3%	4%	5%
Asparagīnskābe/ Aspartic acid	0,243	0,229	0,210	0,223	0,223	0,219	0,212
Serīns/ Serine	0,142	0,132	0,133	0,154	0,127	0,126	0,116
Glutamīnskābe/Glutamic acid	0,687	0,645	0,615	0,711	0,622	0,593	0,574
Prolīns/ Proline	0,276	0,265	0,246	0,277	0,250	0,236	0,230
Glicīns/ Glycine	0,055	0,053	0,052	0,052	0,051	0,051	0,049
Alanīns/ Alanine	0,097	0,098	0,091	0,094	0,092	0,094	0,093
Tirozīns/ Tyrosine	0,147	0,147	0,132	0,121	0,129	0,129	0,122
Arginīns/ Arginine	0,098	0,096	0,096	0,099	0,089	0,096	0,088

Atšķirības šo aminoskābju saturā varētu skaidrot arī ar bifidobaktēriju šūnas citoplazmatiskās membrānas ķīmisko sastāvu, proti, tā satur glikopeptīdus, kas sastāv no skudrskābes, glikozamīna, alanīna, glutamīnskābes, lizīna un kura sastāvā ietilpst arī glicīns, serīns, treonīns vai asparagīnskābe (Банникова et al., 1987).

Iegūtie rezultāti parādīja, ka pievienotai laktulozes koncentrācijai ir būtiska ietekme uz bifidobaktēriju vairošanās ātrumu un producēto savienojumu daudzumu analizētos paraugos.

SECINĀJUMI

1. Pievienotai laktulozes koncentrācijai ir būtiska ietekme uz bifidobaktēriju vairošanās ātrumu un producēto bioloģiski aktīvo savienojumu saturu raudzētos piena paraugos.

2. Neaizvietojamo aminoskābju saturs, proti, treonīna, valīna, izoleicīna, leicīna un histidīna, ir ievērojami augstāks raudzētos piena paraugos ar 2% laktozes piedevu.
3. Izmantojot piemērotus prebiotiskus piena produktu ražošanā, rodas iespēja ievērojami celt ražoto produktu uzturvērtību.

LITERATŪRA

1. Deguchi Y., Morishita T., Mutai M. (1985) Comparative studies on synthesis of water soluble vitamins among human species of bifidobacteria. *Agric. Biol. Chem.* 49 (1), pp.13-19.
2. Salminen S., von Wright A., Ouwehand A. (2004) *Lactic acid bacteria: Microbiology and functional aspects*. 3rd edit. Marcel Dekker.
3. Simova E., Simov Z., Beshkova D., Frengova G., Dimitrov Z., Spasov Z. (2006) Amino acid profiles of lactic acid bacteria, isolated from kefir grains and kefir starter made from them. *International Journal of Food Microbiology*, 107(2), pp.112-123.
4. Банникова, Л.А., Королева, Н.С., Семенихина, В.Ф. (1987) *Микробиологические основы молочного производства*. М: Агропроиздат -400 с.