
Nitratų įtaka varškės gamybos technologiniam procesui

**Sigita Urbienė,
Jolanta Stankevičiūtė,
Diana Sutkevičiūtė**

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

Straipsnyje išnagrinėta nitratų, kaip šalutinių medžiagų, įtaka varškės gamybai.

Nustatyta, kad nitratai neigiamai veikia pieno rūgšties susidarymą rūgštinės koaguliacijos metu. Kadangi pieno rūgšties susidarymas tiesiogiai susijęs su mikroorganizmų veikla, galima teigti, kad nitratai slopina mikroorganizmų vystymąsi. Gauta, kad nitratai neigiamai veikia sinerezės proceso intensyvumą. Iš rūgštinės koaguliacinės struktūros, kuriai susidarant dalyvauja nitratai, blogiau išsiskiria išrūgos, todėl gaunasi drėgnesnė varškė. Be to, išsiskyrusiose išrūgose daugiau baltymų, o tai turi neigiamos įtakos varškės išeigai.

Gauta, kad pagrindinis nitratų kiekis, esantis susiformavusioje rūgštinėje struktūroje, pereina į išrūgas. Varškėje likęs nitratų kiekis priklauso nuo varškės drėgmės: kuo ji drėgnesnė, tuo daugiau nitratų varškėje, tuo blogesnė varškės kokybė.

Raktažodžiai: nitratai, pienas, išrūgos, varškė, sinerezė, pieno rūgštis, drėgmė, baltymai, rūgštinė koaguliacija

IVADAS

Žemės ūkio produktų gamybos intensyvinimas, tręšimo taisyklių pažeidimai bei trąšų kiekio padidinimas dažnai susiję su nitratų bei nitritų kiekio didėjimu vandenyje, daržovėse, vaisiuose, pašaruose, taip pat gyvulininkystės produktuose.

Su maistu ir vandeniu nitratai patenka į žmogaus organizmą. Teigiama [2], kad į kraują apie 80% nitratų patenka su maistu, o apie 15–20% – su vandeniu.

Rusijoje atlikti tyrimai [13] rodo, kad apie 60% nitratų į žmogaus organizmą patenka su daržovėmis, iki 20% su vandeniu, 10–15% su mėsos produktais, 5–10% su pieno produktais.

Nitratai ir nitritai nėra ypač pavojingi žmogui, tačiau jie yra pradininkai labai pavojingų kancerogeninių junginių, sukeliančių įvairių žmogaus organų vėžines ligas [2, 3, 14]. Dėl to pastaruoju metu daug dėmesio skiriama siekiant sumažinti nitratų kiekį maisto produktuose.

Pieno produktuose nitratų kiekis, palyginti su jų kiekiais vandenyje ir daržovėse, yra nedidelis. Tačiau žmogaus organizmui pieno produktai su mažai nitratų yra kur kas pavojingesni, palyginti su didesniu nitratų kiekiu daržovėse. Taip yra todėl, kad žmogaus organizmo virškinamajame trakte, esant nitra-

tams ir baltymams, vienu metu atsiranda galimybė susidaryti nitrozojunginiams. Jie susiformuoja jungiantis aminorūgštims su nitritais, kurie redukuojami iš nitratų. Jeigu tuo pačiu metu maiste gausu vitamino C, nitrozojunginių susidarymas sulėtėja. Kadangi pieno produktuose vitamino C yra mažai, o aminorūgščių, susidariusių vykstant baltymų proteolizei, pakankamai, svarbu, kad pieno produktuose nitratų ir nitritų būtų kuo mažiau [8].

Daugelyje pasaulio šalių, ypač Vakarų Europoje vykdomi pastovūs nitratų žaliame piene tyrimai [11, 15, 19]. Tyrimais nustatyta, kad Prancūzijoje nitratų yra iki 3,3 mg/l pieno [15], Rusijoje – iki 4,0–5,0 mg/l pieno [19], Lenkijoje – 3,8 mg/l pieno [1, 11]. Kai kuriose šalyse nitratų kiekis žaliame piene yra reglamentuojamas atitinkamais dokumentais. Pvz., Italijoje nepriimamas pienas perdirbimui, jeigu nitratų yra daugiau negu 2,0 mg/l [18].

Gaminant fermentinius sūrius nitratai specialiai dedami, kad neleistų vystytis sviesto rūgšties bakterijoms, kurios gali sukelti vėlyvąjį sūrių išsipūtimą. Tačiau pastaraisiais metais atsiradus daug tyrimų, įrodančių nitratų pavojų vartotojų sveikatai, Prancūzija, Graikija ir Italija uždraudė naudoti nitratus sūrių gamyboje [4]. Be to, jau yra tyrimų, teigiančių, kad nitratai bei nitritai neigiamai veikia pieno rūgšties bakterijų vystymąsi sūrių gamybos metu [10, 12, 17].

Nežinoma mokslinių tyrimų, nurodančių nitratų įtaką pieno rūgštinės koaguliacijos procesui, sutraukos susiformavimui ir kokybei. Nėra tyrimų, įrodančių nitratų pasiskirstymą gaminant varškę ar sūrius tarp atskirų fazių pieno koloidinėje sistemoje.

Šio darbo tikslas yra nustatyti nitratų įtaką rūgštinės koaguliacinės struktūros formavimuisi ir kokybei, nitratų pasiskirstymą tarp baltymų ir išrūgų varškės gamybos technologinio proceso metu.

TYRIMŲ OBJEKTAI IR METODAI

Tyrimams naudotas pienas, gautas iš Lietuvos žemės ūkio universiteto Bandomojo ūkio. Pienas buvo pasteurizuojamas 80°C temperatūroje be išlaikymo. Varškės gamybai buvo naudojamas CH-N 22 raugas, gautas iš Danijos Ch. Hansen laboratorijos. Varškė buvo gaminama laboratorinėmis sąlygomis. Rauginimo temperatūra buvo 30–31°C, įdedamo raugo kiekis nustatytas pagal Ch. Hansen laboratorijos rekomendacijas.

Lygiagrečiai buvo tiriamos 3 skirtingos gamybos: I – kontrolinė, be nitratų, II – su 9,0 mg/l NO_3^- , III – su 18,0 mg/l NO_3^- . Tyrimo metu, technologinio proceso eigoje, buvo tiriama pieno rūgšties susidarymas. Buvo fiksuojama rauginimo proceso trukmė, sutraukos susiformavimas, išrūgų atsiskyrimas, sinerezė, baltymų kiekis išrūgose, varškės, išrūgų rūgštingumas ir varškės drėgmė.

Pieno sudėtis ir kokybė tirta valstybinėje įmonėje „Pieno tyrimai“. Piene esantis riebalų, baltymų, laktozės kiekis matuotas prietaisu „Laktoscope“. Tai prietaisas, kuriuo infraraudonaisiais spinduliais žaliame piene nustatomas riebalų, baltymų, laktozės kiekis [6].

Pieno, varškės ir išrūgų rūgštingumas nustatytas titravimo metodu [9]. Pieno rūgšties susidarymas nustatytas pagal „Official methods of analysis of association of official analytical chemists (AOAC)“ patiktą metodą [7].

Nitratų kiekiai nustatyti spektrofotometrinio metodu, šio metodo esmę sudaro nitratų, redukuotų iki nitritų (panaudojant variuotąjį kadmį), ir junginio, susidariusio reaguojant nitritams su Griso reagentu, spektrofotometrinis spalvos intensyvumo matavimas [9].

Varškės drėgmė nustatyta džiovinant, esmė – drėgmės išgarinimas (102 ± 2)°C temperatūroje [5].

Baltymų kiekis išrūgose nustatytas refraktometriiniu metodu. Šio metodo esmė – pieno mėginio ir to paties mėginio išrūgų, gautų nusodinus baltymus, lūžio rodiklio nustatymas [9].

Sinerezė tirta pagal Lietuvos maisto institute naudojamą metodiką.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

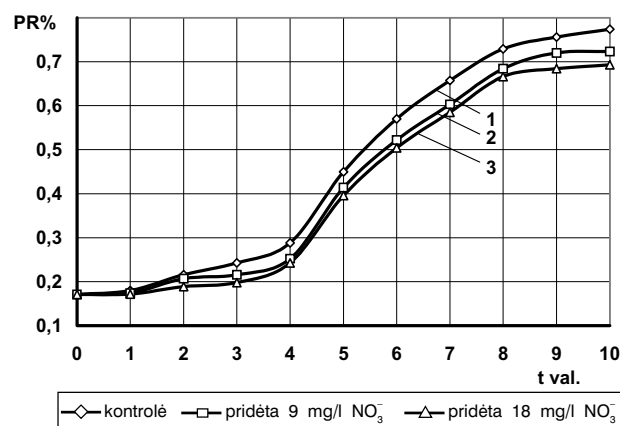
Vienas svarbiausių veiksnių varškės gamybos technologiniame procese yra pieno rūgšties bakterijų vys-

tymasis. Šiems mikroorganizmams vystantis susidaro pieno rūgštis, kuri, veikdama pieno koloidinę sistemą, įgalina susidaryti koaguliacinei struktūrai. Todėl nitratų įtakai šiam procesui nustatyti ištirtas pieno rūgšties susidarymas viso varškės technologinio proceso metu. Pagal šį rodiklį galima spręsti apie mikroorganizmų vystymosi intensyvumą skirtinguose pieno mišiniuose.

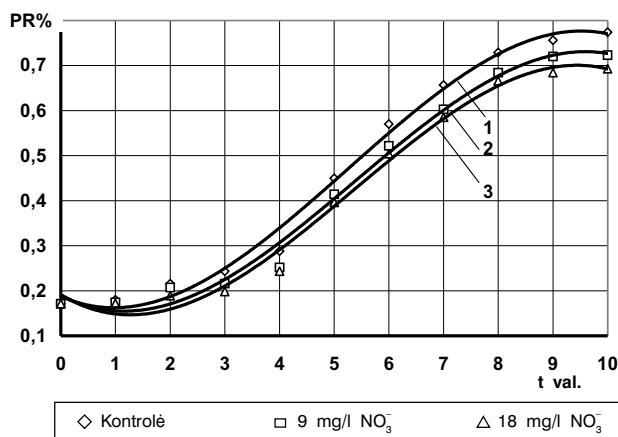
Kadangi darbo tikslas buvo nustatyti nitratų įtaką varškės gamybos technologinio proceso trukmei, koaguliacinės struktūros susiformavimui, savybėms bei varškės fizikiniams ir cheminiams rodikliams, varškė gaminta laboratorinėmis sąlygomis. Gamyboms atlikti sudaryti modeliniai pieno mišiniai, kuriuose nitratų kiekis buvo skirtingas – 9,0 mg/l NO_3^- ir 18,0 mg/l NO_3^- . Lygiagrečiai buvo vykdoma kontrolinė gamyba (naudotas pienas buvo be nitratų). Pateikiami duomenys yra penkių atskirų gamybų serijų vidutiniai dydžiai.

Rezultatų analizė (1 pav.) parodė, kad visuose tirtuose mišiniuose pieno rūgšties susidarymo greitis yra trijų išreikštų stadijų. Pirmoji stadija trunka apie keturias pirmąsias proceso valandas, jos metu pieno rūgštis susidaro labai lėtai. Antroji stadija prasideda po 4 val. ir trunka apie 4–4,5 val. Šios stadijos metu pieno rūgštis susidaro gerokai sparčiau. Trečioje stadijoje pieno rūgšties susidarymas vėl sulėtėja.

Taip pat galima teigti, kad pridėjus nitratų nepakinta pieno rūgšties susidarymo proceso charakteristikos. Tiek kontrolinėje, tiek bandomosiose gamybose pieno rūgštis susidarė per panašų laiką. Tačiau iš gautų rezultatų matyti, kad nitratai slopina pieno rūgšties bakterijų veiklą, nes mažiau susidaro pieno rūgšties. Daugiausiai pieno rūgšties susidaro kontroliniame (be nitratų) pavyzdyje. Kuo daugiau piene buvo nitratų, tuo mažiau jame buvo pieno rūgšties. Kontroliniame pavyzdyje 350% pieno rūgšties susidarė per 7,5 val., tuo tarpu pavyzdyje su nitratais (18,0 mg/l) šitiek pieno rūgšties susidarė tik per 9,5 val.



1 pav. Pieno rūgšties pokytis rauginant



2 pav. Teorinės pieno rūgšties pokytis rauginant

Matematinis statistinis rezultatų apdorojimas įgailino pieno rūgšties susidarymą apibūdinti lygtimis. Matyti (2 pav.), kad teorinė gautų rezultatų interpretacija šiek tiek skiriasi nuo praktinės.

Nustatyta, kad pieno rūgštis (PR) visuose tirtuose pieno mišiniuose susidaro pagal tokias priklausomybes:

1 – kontrolinis

$$PR_1 = -0,002t^3 + 0,0309t^2 - 0,0543t + 0,1876;$$

$$R^2 = 0,99;$$

2 – 9,0 mg/l NO_3^-

$$PR_2 = -0,0019t^3 + 0,031t^2 - 0,0642t + 0,1905;$$

$$R^2 = 0,98;$$

3 – 18,0 mg/l NO_3^-

$$PR_3 = -0,002t^3 + 0,0326t^2 - 0,0731t + 0,191;$$

$$R^2 = 0,99.$$

Pieno rūgšties susidarymo greitis (V_n) priklauso nuo laiko kinta pagal lygtis:

$$V_1 = -0,006t^2 + 0,060t - 0,054;$$

$$V_2 = -0,006t^2 + 0,062t - 0,064;$$

$$V_3 = -0,006t^2 + 0,066t - 0,073.$$

Pasinaudojus V_1 , V_2 , V_3 lygtimis, galima apskaičiuoti greitį kiekvienu sutraukos formavimo proceso momentu.

Pasinaudojus funkcijų (2) ekstremumo sąlyga, galima surasti tokį laiką (t^*) visame procese, kurio metu pieno rūgšties susidarymo greitis bus didžiausias.

$$\frac{d^2V_1}{dt} = -0,012t + 0,060 = 0;$$

$$\frac{d^2V_2}{dt} = -0,012t + 0,062 = 0;$$

$$\frac{d^2V_3}{dt} = -0,012t + 0,066 = 0.$$

Iš čia gaunami ieškomi laiko (t^*) momentai:

$$t_1^* = 5,0 \text{ val.};$$

$$t_2^* = 5,0 \text{ val. } 12 \text{ min.};$$

$$t_3^* = 5,0 \text{ val. } 30 \text{ min.}$$

Matyti, kad nitratai turi įtakos proceso laikui, per kurį susidaro daugiausia pieno rūgšties. Kuo daugiau nitratų, tuo šis laikas ilgesnis.

Varškės gamyboje, po rūgštinės koaguliacinės-kondensacinės struktūros susidarymo, seka sinerezės procesas. Šis procesas pradedamas, rūgštingumui pasiekus 80–90°T. Mūsų tiriamuose pieno mišiniuose rūgštingumas iki 80°T pakilo per skirtingą laiką. Mišiniuose be nitratų jis pakilo per 8 val., o su nitratų priedais – tik per 9–9,5 val. Taigi nitratų priedai pailgino rūgštinės koaguliacijos laiką iki 12,5%. Analogiškai pailgėja ir viso gamybos proceso trukmė.

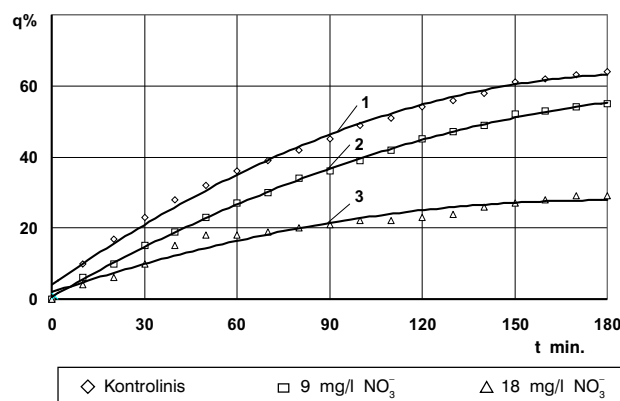
Literatūroje nurodomi tyrimai, kurių metu nustatyta, kad didesnis nitratų kiekis turi įtakos pieno baltymų sudėčiai. Teigiama, kad sumažėja bendras baltymų kiekis, padidėja išrūgų baltymų, sumažėja kazeino dalelių vidutinis skersmuo [19]. Be abejo, šie pokyčiai turi įtakos rūgštinei baltymų koaguliacijai.

Darbe rūgštinės koaguliacinės-kondensacinės struktūros savybes nustatėme tirdami baltymų kiekį išrūgose bei sinerezę.

Varškės gamybos technologijoje gana svarbus procesas yra išrūgų išsiskyrimo iš susidariusios baltyminės koaguliacinės struktūros intensyvumas. Šis procesas netiesiogiai apibūdina susiformavusios baltyminės struktūros kokybę, turi įtakos varškės kokybei, jos išeigai ir viso technologinio proceso trukmei.

Šiam procesui įvertinti tirta sinerezė, t. y. išrūgų iš rūgštinės koaguliacinės-kondensacinės struktūros išsiskyrimas per 3 val. 3 paveiksle matyti, kad nitratai ženkliai pakeičia struktūros kokybę. Kuo daugiau nitratų piene, tuo sunkiau vyksta sinerezė.

Kaip matyti iš gautų rezultatų, sinerezė geriausiai vyko pavyzdžiuose, kuriuose pienas buvo be nitratų. Pavyzdžiuose su 9,0 mg/l nitratų sinerezė vyko gerokai lėčiau. Po valandos iš rūgštinės struktūros



3 pav. Nitratų įtaka rūgštinės koaguliacinės struktūros sinerezėi

išsiskyrė išrūgų 25% mažiau, po dviejų valandų – 17% mažiau, o po 3 valandų – 14% mažiau, palyginti su kontroliniais pavyzdžiais. Akivaizdesni rūgštinės struktūros kokybės pablogėjimo rezultatai gauti ištyrus pavyzdžius su daugiau nitratų (18,0 mg/l). Šiuo atveju po 1 valandos išrūgų išsiskyrimas pavyzdyje su nitratais buvo 2,6 karto blogesnis, palyginti su kontroliniu pavyzdžiu. Panaši tendencija išliko ir po ilgesnio laiko. Iš rezultatų analizės matyti, kad nitratai apsunkina technologinį procesą jau vien dėl to, kad jis labai pailgėja, o tai itin nepageidautina gamyboje.

Siekiant tiksliau apibūdinti sinerezės procesą, atlikome statistinę matematinę duomenų analizę.

Gavome, kad sinerezės procesas, t. y. išrūgų išskyrimas, (q) vyksta pagal lygtis:

1 – kontrolinis

$$q_1 = -0,0014t^2 + 0,5883t + 4,4105; R^2 = 0,99;$$

$$2 - 9,0 \text{ mg/l NO}_3^- \quad (4)$$

$$q_2 = -0,0009t^2 + 0,4739t + 1,0932; R^2 = 0,99;$$

$$3 - 18,0 \text{ mg/l NO}_3^-$$

$$q_3 = -0,0008t^2 + 0,2895t + 1,9368; R^2 = 0,96.$$

Sinerezės proceso greitis (V_n) nuo laiko t (min.)

kinta pagal tokias priklausomybes:

$$V_1 = -0,0028t + 0,5883;$$

$$V_2 = -0,0018t + 0,4739; \quad (5)$$

$$V_3 = -0,0016t + 0,2895.$$

Taip pat galima nustatyti teorinę sinerezės proceso pabaigą (t^*). Tuo atveju sinerezės greitį prilyginus nuliui gaunama:

$$t_1^* = 210,1 \text{ min};$$

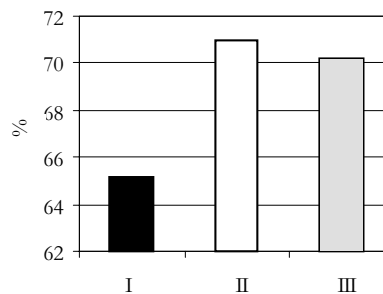
$$t_2^* = 263,2 \text{ min};$$

$$t_3^* = 180,9 \text{ min}.$$

Ištyrus gautos varškės fizikinius ir cheminius rodiklius, paaiškėjo, kad varškės rūgštingumas kontroliniuose pavyzdžiuose buvo didesnis (150–180°T), palyginti su tiriamaisiais pavyzdžiais. Pridėjus 9,0 mg/l nitratų, varškės rūgštingumas kito nuo 120 iki 150°T, o pridėjus 18,0 mg/l nitratų – nuo 112 iki 128°T. Tai taip pat rodo, kad pieno rūgšties bakterijos technologinio proceso eigoje vystėsi blogiau.

Matyti (4 pav.), kad drėgmės kiekis varškėje susijęs su nitratų kiekiu piene. Kontrolinių pavyzdžių varškės drėgmė yra 5–6% mažesnė, palyginti su tiriamųjų pavyzdžių varškės drėgme. Nustatyti rezultatai atitinka ir sinerezės proceso eigą. Varškių pavyzdžiuose, kuriuose lėčiau vyko sinerezė, liko daugiau išrūgų, o jos blogina varškės kokybę, prailgina varškės nusausinimo technologinę operaciją.

Taip pat buvo nustatyti kai kurie išrūgų kokybės rodikliai: išrūgų rūgštingumas ir baltymų kiekis jose. Gavome, kad kontrolinės gamybos išrūgų rūgštingumas di-



4 pav. Drėgmės kiekio varškėje priklausomybė nuo nitratų: I – kontrolė; II – su 9,0 mg/l NO₃⁻; III – su 18,0 mg/l NO₃⁻

džiausias (67–70°T), o bandomosios – mažesnis (62–64°T). Bandomosios gamybos išrūgų rūgštingumas priklausė nuo nitratų kiekio: kuo daugiau nitratų, tuo mažesnis išrūgų rūgštingumas. Išrūgų rūgštingumas tiesiogiai koreliavo su varškės rūgštingumu.

Gauta (lentelė), kad išrūgose iš mišinių su nitratų priedu baltymų yra daugiau, palyginti su kontroliniais mišiniais. Tokios pat priklausomybės rezultatai gauti ir nustačius išrūgų baltymų optinį tankį, esant bangos ilgiui 540 nm.

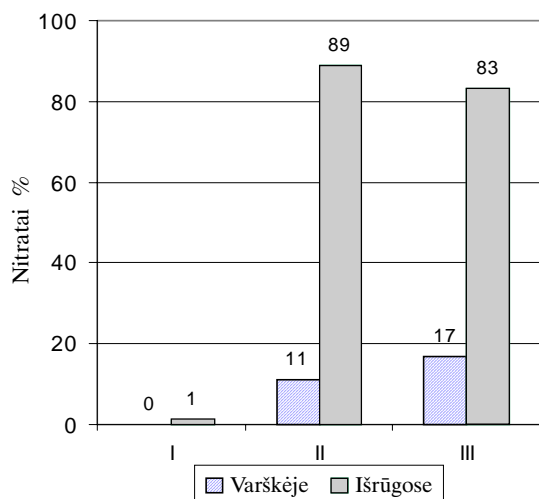
Gauti rezultatai leidžia spręsti, kad iš pieno mišinių su nitratų priedu susiformuoja mažiau rišli rūgštinė koaguliacinė-kondensacinė struktūra, kurioje daugiau smulkiadispersinių baltyminių struktūrų, lengviau pereinančių į išrūgas sinerezės proceso metu. Todėl gali sumažėti varškės išeiga. Realus išeigos sumažėjimas matyti iš to, kad išrūgose 22–25% padaugėja baltymų.

Tiek kontrolinėse, tiek bandomuosiose gamybose buvo nustatyti nitratų kiekiai gamybos pradžioje (piene) ir pabaigoje, t. y. varškėje ir išrūgose. Nustatėme, kad varškės gamybos proceso pabaigoje nitratų yra 38–46% mažiau, palyginti su jų kiekiu proceso pradžioje. Gavome, kad nitratų kiekiai varškėje ir išrūgose pasiskirsto nevienodai (5 pav.).

Čia parodytas nitratų kiekio pasiskirstymas (%) apskaičiuojant nuo jų kiekio proceso pabaigoje ir įvertinant varškės drėgmę. Matyti, kad daugiausia nitratų pereina į išrūgas. Varškėje nitratų, palyginti su jų kiekiu išrūgose, yra nedaug.

Pavyzdžiuose, kuriuose dėta 9,0 mg/l nitratų, varškėje jų nustatyta 11%, o išrūgose 89%. Daugiau nitratų piene (18,0 mg/l) sąlygojo didesnę jų kiekį (17%)

Lentelė. Baltymų kiekis išrūgose				
Pavyzdys	Baltymų kiekis %		Tirpalų optinis tankis D/λ.540	
	nuo – iki	vidurkis	nuo – iki	vidurkis
Kontrolinis	0,4–0,6	0,5	0,32–0,34	0,34
su 9,0 mg/l NO ₃ ⁻	0,5–0,8	0,6	0,45–0,48	0,46
su 18,0 mg/l NO ₃ ⁻	0,7–0,9	0,8	0,50–0,56	0,52



5 pav. Nitratai kiekiu pasiskirstymas varškėje ir išrūgose. I – kontrolinė gamyba; II – gamyba su 9,0 mg/l NO₃⁻; III – gamyba su 18,0 mg/l NO₃⁻

varškėje. Be to, kuo drėgnesnė varškė, tuo daugiau joje nitratai.

Taigi atlikti tyrimai neabejotinai įrodo, kad nitratai neigiamai veikia visą varškės gamybos technologinį procesą. Jie slopina pieno rūgšties mikroorganizmų veiklą, lėtina sinerezės procesą, keičia rūgštinės koaguliacinės struktūros kokybę, todėl į išrūgas patenka daugiau baltymų, o tai turi neigiamos įtakos varškės išėjimui. Proceso pabaigoje likęs nitratai kiekis daugiausia pereina į išrūgas. Tačiau didesnis drėgmės kiekis, be abejonės, sąlygoja didesnę nitratai kiekį varškėje ir blogesnę jos kokybę.

IŠVADOS

1. Nitratai sulėtina pieno rūgšties susidarymo procesą rūgštinės koaguliacijos metu, tačiau nekeičia proceso charakteristikos. Nitratai turi neigiamos įtakos proceso trukmei, apibūdinančiai didžiausią pieno rūgšties susidarymo laiką. Esant didesniam nitratai kiekiui šis laikas ilgesnis.

2. Gauta, kad nitratai turi neigiamos įtakos sinerezės procesui. Iš rūgštinės struktūros, kurioje nitratai kiekis buvo 9,0 mg/l per 1 val., išrūgų išsiskyre 25% mažiau, o pavyzdžiuose su 18,0 mg/l – 2,6 karto mažiau, palyginti su kontrole.

3. Nustatyta, kad nitratai turi įtakos varškės fizikiniam ir cheminiams rodikliams. Kontrolinių pavyzdžių (be nitratai) varškė buvo didesnio rūgštingumo, joje drėgmės buvo 5–6% mažiau, palyginti su bandomaisiais pavyzdžiais.

4. Bandomųjų pavyzdžių išrūgose nustatyta 22–25% daugiau baltymų, palyginti su kontrolinių pavyzdžių išrūgomis. Tai netiesiogiai rodo, kad dėl nitratai poveikio susiformuoja mažiau rišli struktūra, turinti daugiau smulkių koagulavusių baltyminių dalelių.

5. Nustatyta, kad daugiausia nitratai (83–89%) patenka į išrūgas. Varškėje, palyginti su išrūgomis, nitratai yra mažiau (11–17%).

Gauta
2002 04 16

Literatūra

- Bierska J. Budowa zawartosci azotanow i azotynow w mleky przerobowym i mleky w proszky // Roczniki instytutu przemyslu mlecarskiego. 1982. Vol. 24. No. 1. P. 21–26.
- Douglas L. Archer. Nitrite and the Impact of Advisory Groups//Food technology. 2001. N 3. P. 26–27.
- Eichholzer M, M. D, M. Sc. and Gutzwiller F. M. D., Dr. P. H. Dietary Nitrates, Nitrites, and N-Nitroso Compounds and Cancer Risk: A Review of the Epidemiologic Evidence // Nutrition Reviews. 1998. Vol. 56. N 4 P. 95–104.
- Glaeser H. Use of nitrate in cheese production // Dairy Industry International. 1989. Vol. 64. N 11. P. 19–23.
- Kačerauskienė G. Pieno ir jo produktų cheminės analizės metodai. Kaunas, 1999. P. 140.
- LST: 1997. Pieno riebalų ir laktozės kiekio nustatymas vidutiniu infraraudonųjų spindulių pagalba. Standartas. 1997. P. 50.
- Official methods of analysis of association of official analytical chemists (AOAC). 1990. 15 ed. P. 437.
- Urbienė S., Mitkutė D. Askorbo rūgšties tyrimai raugintuose pieno produktuose // Maisto chemija ir technologija. 2000. T. 34. P. 217.
- Urbienė S. Pieno ir jo produktų cheminės analizės metodai. Kaunas, 1999. P. 243.
- Pluta A., Gawel J., Zmarlicki S. Roczniki instytutu przemyslu mlecarskiego. 1985. Vol. 34. N 7. P. 25–27.
- Przybyłowski P., Sajko P., Kiszka W., Janicka J. Investigations on the presence of nitrates and products of their metabolism in milk and dairy products. I. Assessment of physicochemical features and microbiological quality of milk used for production of cheese. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny. 1987. Vol. 38(3). P. 206–213.
- Przybulowski P., Kiszka J. Zawartość azotanow w mleku spozywczym oraz ich przemiany podezas przechowywania // Roczniki instytutu przemyslu mlecarskiego. 1983 (1985). Vol. 25. No. 2. P. 25–37.
- Горская Д. Т. Нитраты в пищевых продуктах // Техника и технология. 1999. № 10. С. 28–30.
- Крылов Г. Г. и др. Содержание нитратов в пище населения // Вопросы питания. 1991. № 6. С. 53–55.
- Майо Х., Люке М., Майо П., Будье Ж. Оценка содержания нитратов и нитритов в молоке. XXI Международный молочный конгресс. 1982. Ч. II. С. 429.
- Менкин В. К., Ярошкевич А. П. Влияние уровня нитратов в рационе коров на сыропригодность молока // Тезисы докладов VIII научно-технической конференции. Каунас, 1988. С. 48–90.

17. Сахарова О., Сорокина Н., Сорокина О. Влияние нитратов и нитритов на молочнокислый процесс // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции „Пути оборудования в отраслях агропромышленного комитета“. Москва, 1988. С. 75–76.
18. Тулупов В. П., Приходько Е. И., Фомиченко Э. И. Токсико-гигиеническая оценка нитратов в пищевых продуктах // Вопросы питания. 2001. № 2. С. 32–34.
19. Шидловская В. Л. Нитраты и нитриты в молочных продуктах. АгроНИИТЭИПП. 1995. № 7. С. 1–39.

Sigita Urbienė, Jolanta Stankevičiūtė, Diana Sutkevičiūtė

INFLUENCE OF NITRATES ON THE TECHNOLOGICAL PROCESSES

S u m m a r y

The article analyses nitrates as an outside substance in milk, which influences curd production.

Nitrates have been found to exert a negative influence on lactic acid formation during the period of acid coagulation. Though formation of lactic acid has a direct connection with the activity of microorganisms, it can be stated that nitrates inhibit the development of microorganisms. The result is that nitrates have a negative influence on the intensity of syneresis. From the acid coagulative structure whose formation is influenced by nitrates, whey exudes worse, and the result is more watery curd, although in the exuded whey there is more protein, and thus the output of curd is lowered.

In conclusion, we can say that the bulk of nitrates in the formed acid structure goes into whey. The amount of nitrates left in the curd depends on water content in the

curd – the higher the water content the more nitrates in the curd, the worse the quality of the curd.

Key words: nitrates, milk, whey, curd, syneresis of lactic acid, water content, protein, acid coagulation

Сигита Урбене, Йоланта Станкевичюте, Диана Суткевичюте

ВЛИЯНИЕ НИТРАТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА

Р е з ю м е

В статье представлен анализ влияния, которое оказывают на процесс производства творога нитраты в качестве инородных веществ в молоке.

Установлено, что нитраты отрицательно влияют на процесс образования молочной кислоты во время кислотной коагуляции молока. Образование молочной кислоты связано с жизнедеятельностью молочнокислых микроорганизмов, между тем можно предположить, что нитраты угнетают их развитие. Установлено, что нитраты отрицательно влияют на интенсивность процесса синерезиса. Из-за кислотной коагуляционной структуры, при образовании которой повышается содержание нитратов, выделение сыворотки снижается, вследствие чего влажность творога повышается. Кроме того, в сыворотке больше белков, что отрицательно влияет на выход творога.

Выявлено, что большая часть нитратов переходит в сыворотку. Содержание нитратов в твороге зависит от влажности творога: при более высокой влажности содержание нитратов в твороге повышается, что понижает качество творога.

Ключевые слова: нитраты, молоко, сыворотка, творог, синерезис, молочная кислота, влажность, белки, кислотная коагуляция