

KAI KURIŲ ANGLIAVANDENIŲ PRIEDO ĮTAKA TRUMPIAU BRANDINAMŲ ŠALTAI RŪKYTŲ DEŠRŲ RŪGŠTINGUMUI SUMAŽINTI

Jolanta Stankevičiūtė¹, Stasys Juknevičius¹

¹Lietuvos žemės ūkio universitetas, Studentų g. 11, LT-53361, Akademija, Kauno r.; tel. +370 37 75 23 61; el. paštas: Jolanta.Stankeviciute@lzuu.lt

Santrauka. Siekiant nustatyti skirtingų rūšių angliavandenių – sorbitolio, izomaltitolio ir laktozės priedų įtaką trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų rūgštingumui sumažinti, buvo ištirtos 7 skirtingų mėginių šaltai rūkytos dešros, pagamintos su skirtingu tiriamųjų angliavandenių kiekiu. Nustatyta, kad mažiausiai pieno rūgšties susikaupė dešrose su sorbitolio priedu. Daugiausia pieno rūgšties nustatyta dešrose su laktozės ir izomaltitolio priedu. Taip pat nustatyta, kad izomaltitolio priedas darė esminę įtaką acto rūgšties kaupimuisi rūkytose dešrose. Laktozės ir sorbitolio priedai acto rūgšties susidarymui įtakos neturėjo. Sorbitolio, izomaltitolio, laktozės priedai nedarė įtakos mažinant šaltai rūkytų dešrų rūgštingumą, tačiau nepablogino kitų jų juslinių savybių. Atlikus mėginių cheminę analizę, nustatyti maži organinių rūgščių kiekio skirtumai, ir jie negalėjęs iš esmės lemti juslinės analizės rezultatų.

Raktažodžiai: šaltai rūkytų dešrų rūgštingumas, sorbitolis, izomaltitolis, laktozė, aukšto slėgio skysčių chromatografija (HPLC), organinės rūgštys, juslinė analizė.

THE EFFECT OF CARBOHYDRATE SUPPLEMENTS ON THE ACIDITY REDUCTION OF SMOKE-DRIED SAUSAGES OF SHORTER GESTATION

Jolanta Stankevičiūtė¹, Stasys Juknevičius¹

¹Lithuanian University of Agriculture, Studentų st. 11, LT-53361, Akademija, Kauno r., Lithuania; tel. +370 37 75 23 61; e-mail: Jolanta.Stankeviciute@lzuu.lt

Summary. Seven different samples of smoke-dried sausages made using different amounts of tested carbohydrates have been examined in order to estimate the effect of different types of carbohydrate supplements such as sorbitol, isomaltitol and lactose on the acidity reduction of smoke-dried sausages of shorter gestation. It has been determined that the smallest amount of lactic acid has concentrated in sausages with a sorbitol supplement. The biggest amount of lactic acid has been determined in sausages with lactose and izomaltitol supplements. Moreover, it has been defined that an isomaltitol supplement had essential effect on concentration of acetic acid in smoked sausages. Lactose and sorbitol supplements had no effect on the formation of acetic acid. Although sorbitol, isomaltitol and lactose supplements had no effect on the acidity reduction of smoke-dried sausages, they did not deteriorate their other sensory features. The chemical analysis of the samples showed that the small differences of the amount of organic acids had no essential effect on the results of the sensory analysis.

Keywords: smoke-dried sausages, sorbitol, isomaltitol, lactose, HPLC, organic acid, sensory analysis.

Įvadas. Pastaruoju metu Europos Sąjungos rinkoje juslinėms maisto produktų savybėms skiriamas ypač didelis dėmesys. Tai labai svarbu vartotojams, nes rinkoje yra ypač didelis maisto produktų pasirinkimas. Be to, maisto produktų gamintojams vis griežtėja konkurencinės sąlygos.

Literatūros apžvalgoje (Stiebing, Thumel, 2005) galima pastebėti, kad kai kuriose Europos šalyse, pavyzdžiui, Vokietijoje, kasmet atliekant mėsos gaminių kokybės tyrimus nustatoma, jog dažniausia trumpiau brandinamų rūkytų dešrų skonio neigiama savybė yra padidėjęs rūgštingumas. Tokios pačios problemos yra įvardijamos Prancūzijoje ir Italijoje. Šiose valstybėse gaminamų rūkytų dešrų nepageidaujama rūgštus skonis yra viena iš svarbiausių šios grupės produktų neigiamų savybių (Flores, Bermell, 1996). Atliekant juslinę analizę dešrų skoniui įvertinti, dažnai vartojamos sąvokos „rūgštu“, „rūgštoka“, „gaižiai rūgštu“, todėl šių šalių mėsos produktų gamintojai ypač domisi trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų padidėjusio rūgštingumo priežasčių išaiškinimu ir galimybėmis šį trūkumą

pašalinti.

Lietuvoje tokie tyrimai kol kas nebuvo atliekami. Kol vartotojui svarbiausias maisto produktų vertinimo kriterijus yra kaina, gamintojai neturi motyvacijos tokiems eksperimentiniams tyrimams.

Atlikus išsamią literatūros analizę (Roedel, Scheuer, 1999; Knauf, 1995; Inze, 2002; Stiebing, Thumel, 2005; Bolumar et al., 2001; Inze, 1992; Troeger et al., 2005) paaiškėjo, jog pradedant dešrų gamybą, t. y. ruošiant faršą, egzistuoja daug išorinių ir vidinių veiksnių, kurie gali daryti įtaką rūkytų dešrų rūgštingumui. Kiekvienas iš šių veiksnių daro įtaką ir vėliau prasidedantiems fermentacijai bei brandinimui, kuriais baigiasi visas šaltai rūkytų dešrų gamybos procesas.

Ypač svarbus veiksnys šaltai rūkytų dešrų rūgštingumui yra įvairūs dešrų gamybai naudojami angliavandeniai (dekstrozė, fruktozė, sacharozė, maltozė; krakmolo sirupas ir kt.), reikalingi kaip substratas dešrų mikroflorai vystytis. Dėl to tarp kitų medžiagų, turinčių įtaką dešrų skoninėms savybėms, susidaro organinės rūgštys, kurios didžiąja dalimi lemia galutinį produkto

rūgštingumą (Weber, 1996; Inze, 2002).

Nustatyta, kad rūkytų dešrų mikroflora įdėta cukrų, priklausomai nuo jo rūšies, fermentuoja labai skirtingai. Žemos molekulinės masės angliavandeniai metabolizuojami greičiau nei aukštos molekulinės masės. Pastaruosius angliavandenius bakterijos skaldo daug lėčiau arba palieka juos rezerve, jeigu kartu yra įdėta ir žemos molekulinės masės angliavandenių, kuriuos jos skaldo pirmiausia (Klettner, List, 1980).

Svarbu tai, kad rūkytos dešros rūgštėja tada, kai jos brandinamos greitai, t. y. esant pakankamai aukštai temperatūrai (25°C). Tokiomis sąlygomis dešros greičiau pasiekia reikiamą konsistenciją, jų svorio nuostoliai (nudžiūvimo laipsnis) būna mažesni. Jau po 7–10 parų taip brandintos dešros gali būti valgomos. Tas ypač svarbu gamintojui. Tačiau greitai brandintos dešros palyginti su ilgai brandintomis yra mažiau aromatingos ir rūgštesnės (Bitterwolf, Ziller, 1987; Bolumar et al., 2001).

Brandinant sąlyginai aukštoje temperatūroje (25°C), dėl pieno rūgšties bakterijoms (*Lactobacillus*) palankių vystymosi sąlygų dešrų pH krinta labai greitai, todėl jos greitai rūgštėja. Tačiau kitos dešrų mikrofloros, ypač *Micrococcaceae* šeimos, aktyvumas bei medžiagų apykaita būna sutrikdoma, o jų išskirtų fermentų veikimas labai sutrumpėja. (Knauf, 1995). Dažnai tokiomis sąlygomis pagamintose dešrose, atliekant juslinę analizę, pirmiausia nustatomas rūgštumas, atsiradęs dėl intensyvios pieno rūgšties bakterijų veiklos – organinės L- ir D-pieno rūgšties, acto rūgšties ir kt. (Luecke, 1986; Bolumar et al., 2001).

Taigi angliavandenių rūšis, jų kiekis ir dešrų brandinimo temperatūra yra vieni iš svarbiausių veiksnių dešrų rūgštingumui optimizuoti.

Darbo tikslas – nustatyti skirtingų rūšių angliavandenių sorbitolio, izomaltitolio ir laktozės priedų įtaką trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų rūgštingumui mažinti.

Sorbitolis (E420) ir izomaltitolis (E953) – angliavandeniai su redukuota karbonilo grupe, saldaus skonio, gerai tirpsta vandenyje. Kadangi jie yra aukštos molekulinės masės, juos dešrų mikroflora minimaliai naudoja savo medžiagų apykaitai bei vystymuisi. Galima daryti prielaidą, jog iš šių angliavandenių bus pagaminta nedaug organinių rūgščių. Kadangi sorbitolis ir izomaltitolis yra maloniai saldaus skonio, jie rūkytų dešrų gamybos technologijoje gali gerinti dešrų juslines savybes, t. y. mažinti rūgštingą, užtikrinti švelnų skonį. Be sorbitolio ir izomaltitolio, tyrimų metu buvo naudota laktozė.

Tyrimų medžiagos ir metodai. Buvo tiriamos šaltai rūkytos dešros, pagamintos iš standartizuotos sušaldytos arba šviežios kiaulienos ir jautienos. Šaltai rūkytos dešros (kontrolinis bandinys) buvo gaminamos iš sušaldytų kiaulienos lašinių (25 proc.), sušaldytos kiaulienos (45 proc.), liesos atšaldytos kiaulienos (15 proc.), atšaldytos jautienos (15 proc.), 28g/kg joduotos nitritinės (0,4 proc.) sūdyto druskos, 7 g/kg dekstrozės, 4 g/kg prieskonių mišinio (Nr. 188/36) be gliutamato ir 0,5 g/kg starto kultūrų mišinio LS 25. Pagal kontrolinio bandinio

receptūrą buvo pagaminti ir tiriamieji bandiniai su skirtingais angliavandenių priedais: sorbitoliu (E420), izomaltitoliu (E953) ir laktoze. Iširti tokie bandiniai:

- 1 – kontrolė;
- 2 – (L) – laktozės priedas, 7,5 g/kg;
- 3 – (I) – izomaltitolio priedas, 15,0 g/kg;
- 4 – (S) – sorbitolio priedas, 12,5 g/kg;
- 5 – (I+S) – izomaltitolio priedas, 11,0 g/kg ir sorbitolio priedas, 9,0 g/kg;
- 6 – (L+I) – laktozės priedas, 7,5 g/kg ir izomaltitolio priedas, 15,0 g/kg;
- 7 – (L+S) – laktozės priedas, 7,5 g/kg ir sorbitolio priedas, 12,5 g/kg.

Šaltai rūkytų dešrų gamybai skirta sušaldyta mėsa kartu su prieskoniais ir starto kultūromis buvo smulkinta kuteriu (Typ K 64 DC 8, Fa. Seydelmann, Aalen) 30 s esant 960 peilio aps./min. Įdėjus juoduotą nitritinę sūdyto druską toliau buvo kuteruojama 78 s esant 2 400 peilio aps./min. Įdėjus atšaldytą kiaulieną kuteruota 45 s 960 aps./min, kol dešrų faršas buvo susmulkintas 1,5–2 mm gabalėliais. Faršo temperatūra buvo –4°C. Prieš kemšant į žarnas maksimali faršo temperatūra buvo +2°C. Pagamintas faršas sukimštas į 60 mm skersmens celiuliozines žarnas. Vienos bandinių serijos dešrų svoris siekė 5 kg. Rūkytos dešros buvo brandinamos visiškai automatizuotoje kameroje (Digitronic RF3 d-n, Fa. Ness, Remshalden) su tiksliai nustatyta temperatūra (°C) bei santykiniu oro drėgnumu (proc.). Šie parametrai kito pagal specialiai parengtą programą. Po vienos ir dviejų parų dešros buvo rūkomos.

Pagamintų dešrų drėgmė buvo nustatyta džiovinimo būdu, mineralinės medžiagos – deginant 600°C temperatūroje mufelinėje krosnelėje pagal AS 35 LO6.00-4, riebalų kiekis dešroje nustatytas Weibull-Stoldt metodu pagal AS 35 LO6.00-6, baltymų kiekis – Kjeldalio metodu pagal AS 35 LO6.00-7, hidroksiprolino ir kolageno kiekis – pagal AS 35 LO6.00-8. Brandinimo metu buvo nustatomi: dešrų svorio nuostoliai – sveriant, aktyviojo vandens kiekis (a_w) – prietaisu AQUALAB CX-2 (firma „Decagon“), pH dydis – pH-metru „U402-S7“ (Fa. INGOLD / Frankfurt/M.), organinių rūgščių (pieno ir acto) kiekis – aukšto slėgio skysčių chromatografijos (HPLC) metodu su Hewlett Packard chromatografu „HP 1100“. Analitiniams organinių rūgščių atskyrimui naudota kolonėlė „AQUA™ 5μ C18 125Å“ (firma „Phenomenex“ (Torrance, JAV)). Tyrimų rezultatai apdoroti „Exel 2000“ programa skaičiuojant lygiagrečių matavimų serijos vidurkį \bar{X} bei matavimo vidutinį standartinį nuokrypį S . Apskaičiuotas variacijos koeficientas V (proc.) neviršijo standartizuotose metodikose nurodytų verčių arba 5 proc. esant 0,95 tikimybei. Apibrėžus pasikliautinių intervalų ribas (kai $\alpha = 0,05$), teoriniai rezultatai nesiskyrė nuo eksperimento rezultatų.

Rūkytoms dešroms netekus 25 proc. svorio, jų rūgštingumui įvertinti juslinė analizė atlikta „Trijų“ metodu ir palyginimo testu (Jellinek, 1981). Atliekant šaltai rūkytų dešrų juslinę analizę „Trijų“ metodu dalyvavo 22 asmenys. Juslinei analizei buvo pateikti trys mėginiai, iš kurių du visada buvo tapatūs (šio tyrimo metu

– kontroliniai mėginiai) ir vienas skirtingas. Tiriančiųjų uždavinys buvo šį skirtingą mėginį atpažinti. Be to, jų buvo prašoma išskirti skaniausią mėginį ir savo pasirinkimą pagrįsti. Pagal metodiką (Jellinek, 1981), esant 22 vertintojams, reikia 12 ($\alpha = 0,05$), 13 ($\alpha = 0,01$) arba 15 ($\alpha = 0,001$) teisingų atsakymų, kad ieškomas (vertinamas) skirtumas būtų laikomas statistiškai patikimu.

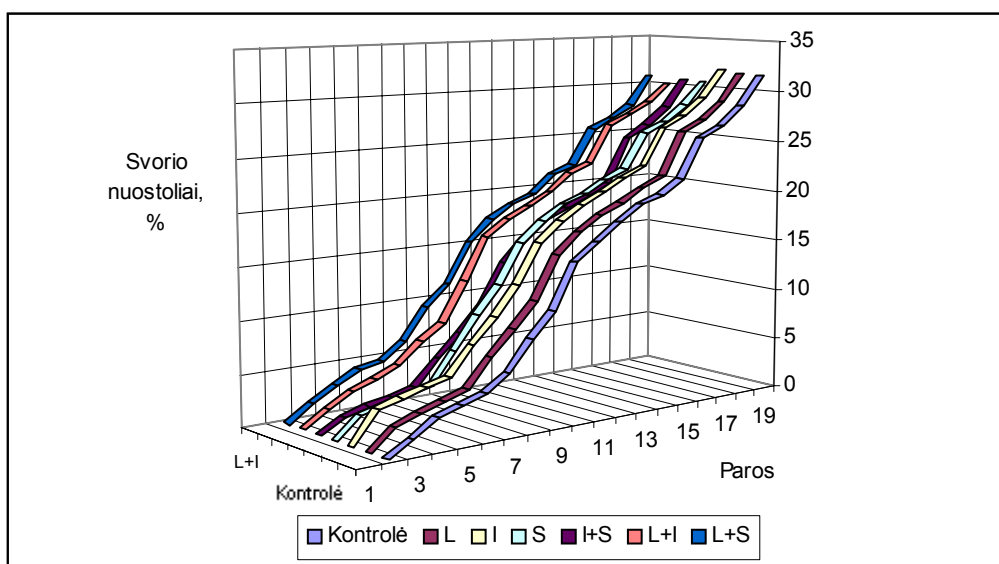
Atliekant juslinę analizę palyginimo testu dalyvavo 9 asmenys, kurie turėjo palyginti rūkytų dešrų mėginių rūgštumą skalėje nuo -8 iki +8, kontrolinio mėginio rūgštumas buvo laikomas 0 (nuli). Negatyvus vertinimas buvo fiksuojamas minusinėje skalėje, teigiamas vertinimas – pliusinėje. Rezultatai įvertinti pagal G. Jellinek (1981).

Tyrimų rezultatai. Tik pasibaigus rūkytų dešrų gamybos technologiniam procesui buvo atlikta cheminės sudėties analizė. Gauti rezultatai pateikti 1 lentelėje.

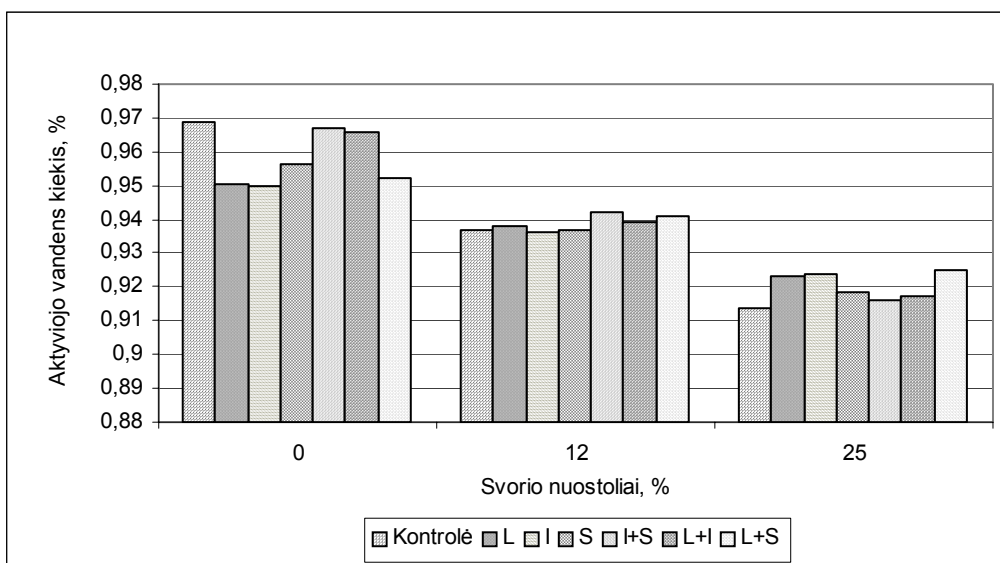
1 lentelė. Pagamintų rūkytų dešrų cheminė sudėtis

Dešrų sudėties rodikliai	Sudėtis, %
Drėgmės kiekis	37,320
Mineralinės medžiagos	5,182
Riebalai	32,000
Baltymai, iš viso:	23,555
Kolagenas	1,680
Mėsos baltymai be kolageno	21,875
Hidroksiprolinas	0,210
Riebalų ir baltymų santykis	1,360
Drėgmės ir baltymų santykis	1,580

Dešrų gamybos pabaiga nustatyta pagal drėgmės kiekį, charakterizuotą svorio nuostolių procentais. Gaminant trumpiau brandinamas rūkytas dešras, norėta 25–30 proc. svorio nuostolius pasiekti per 12–14 dienų.



1 pav. Trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų svorio nuostoliai, %

2 pav. Aktyviojo vandens (a_w) kaita trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų gamybos metu

Dešrų svorio nuostoliai (drėgmės kiekis) pateikti 1 pav.

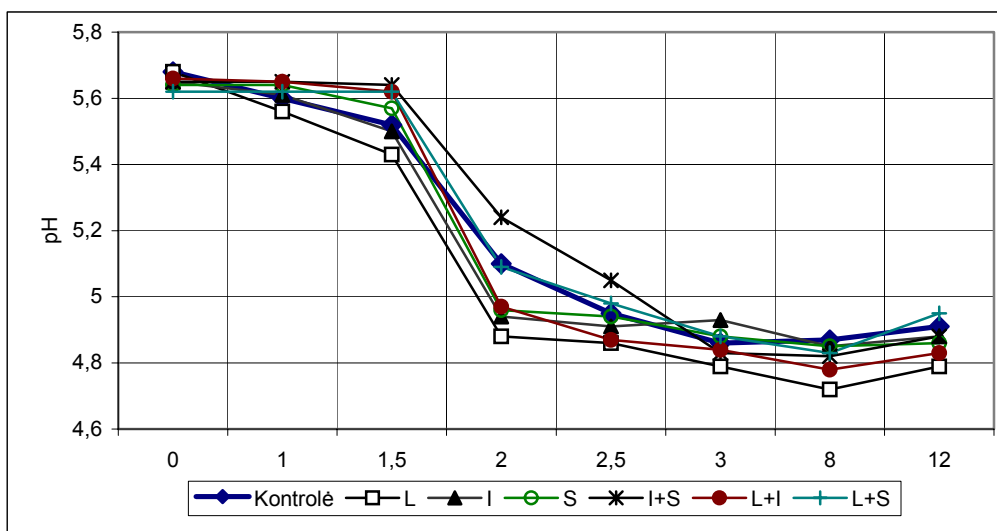
Iš 1 pav. diagramos matyti, kad kontrolinis pavyzdys (1) pageidaujama 70–75 proc. drėgmės kiekį pasiekė maždaug tuo pat metu, kaip ir bandomieji (2, 3, 4, 5, 6, 7) pavyzdžiai, t. y. per 15,5 paros. Vadinas, angliavandenių priedai palyginti su kontroliniu bandiniu neturėjo lemiamos reikšmės rūkytų dešrų brandinimo procesui, nes mėsos baltymai tik pasiekus tam tikrą rūgštingumo laipsnį laisvai atiduoda drėgmę (Inze, 2002).

Tyrimų rezultatai parodė: kai rūkytos dešros „klimato“ kameroje 26°C temperatūroje brandinamos tik 36 val., o vėliau temperatūra mažinama nuo 20 iki 18°C, 25–30 proc. svorio nuostoliai gaunami per 15–16 parų.

Mažėjantis drėgmės kiekis lygiagrečiai buvo nustatomas tiriant aktyviojo vandens (a_w) kiekį. Aktyviojo vandens kiekio kaita dešrų gamybos proceso eigoje pateikiama 2 pav.

Iš gautų rezultatų matyti, kad didžiausias a_w kiekis dešrų gamybos dieną buvo kontroliniame pavyzdyje – 0,969. Bandomuosiuose pavydžiuose su tiriamaisiais priedais šis dydis buvo mažesnis ir svyravo nuo 0,950 iki 0,967. Technologinio proceso pabaigoje a_w kontroliniame pavyzdyje buvo mažiausias – 0,914. Bandomuosiuose pavydžiuose a_w buvo labai panašūs lyginant su kontroliniu, svyravo nuo 0,916 iki 0,925. Žinoma, kad toks aktyviojo vandens kiekis užtikrina produkto kokybę mikrobiologiniu požiūriu (Praendl et al., 1988).

Kadangi į dešrų faršą buvo dedamos starto kultūros preparato LS 25 pavidalu, pradedant dešrų gamyba ir baigiant vartojimui tinkamu produktu, t. y. subrandinta dešra, buvo tiriama dešrų pH. Jo dydis netiesiogiai charakterizavo į dešrų faršą įdėtų mikroorganizmų vystymąsi, taip pat ir biotechnologinių procesų, lemiančių daugelį reakcijų, eigą.



3 pav. pH kaita trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų gamybos metu

Nustačius pagamintų kontrolinių ir bandomųjų dešrų pH dydžius konstatuota, kad jie atskiruose pavyzdžiuose svyravo nuo 5,62 iki 5,68. Analizuojant pH dydžius praėjus vienai parai po dešrų gamybos, nustatyta, kad jie išliko beveik nepakitę, išskyrus bandinyje su laktozės priedu. Šiame bandinyje pH sumažėjo daugiausia ir jo skirtumas per parą sudarė 0,12, kai kituose bandiniuose šis skirtumas svyravo nuo 0,01 iki 0,04.

Nors dešros pirmąsias 36 val. buvo brandinamos gana aukštoje, 26°C temperatūroje, tyrimų rezultatus pavaizdavus grafiškai matyti, jog ryškiausi pH pokyčiai nustatyti tik 1,5–2 parų laikotarpiu (3 pav.). Iš to galima daryti išvadą, jog mikroorganizmams visuose bandiniuose buvo būtinas tam tikras laikas prisitaikyti prie esamų terpės sąlygų. Nustatyta, kad po dviejų brandinimo parų labiausiai parūgštėjo bandiniai su laktozės priedu (L; pH 4,88), o mažiausiai – bandiniai su isomaltitolio bei sorbitolio priedu (I+S; pH 5,24). Tuo tarpu kontrolinių bandinių be priedų pH tuo laikotarpiu buvo 5,1. Likusių bandinių pH po dviejų parų svyravo nuo 4,94 iki 5,09.

Nustatyta, kad 1,5–2,5 parų laikotarpiu dešrų bandiniuose su laktozės bei isomaltitolio (L+I) priedu pH mažėjo, – t. y. dešros rūgštėjo gana intensyviai. Tuo metu čia pH dydis kito nuo 5,62 iki 4,87 ir sumažėjo 0,75. Tuo tarpu kontroliniuose ir bandiniuose su laktozės priedu pH sumažėjo 0,57. Galima daryti išvadą, kad bandiniuose su laktozės bei isomaltitolio (L+I) priedu starto kultūrų mikroorganizmai sėkmingai prisitaikė prie esamų sąlygų ir galėjo normaliai vystytis.

3–8 parų laikotarpiu analizuojamų dešrų pH kito tolygiai ir nedaug. Manoma, kad tuo metu mikroorganizmų veikla tapo mažiau aktyvi dėl sumažėjusios drėgmės. Tai parodė sumažėjęs aktyviojo vandens kiekis (a_w) dešrose (2 pav.). Šiuos procesus charakterizavo ir didėjantys dešrų svorio nuostoliai (1 pav.).

Praėjus 8 paroms po gamybos, mažiausias pH (4,72) – didžiausias rūgštingumas nustatytas bandiniuose su laktozės priedu, didžiausias pH (4,87) – mažiausias rūgštingumas nustatytas kontroliniuose bandiniuose be priedų.

Atliekant pH dydžio matavimus po 12 parų iš 3 pav. matyti, kad visuose bandiniuose pH nežymiai padidėjo. Šie tyrimų rezultatai sutapo su literatūros duomenimis, kad dešrų brandinimo pabaigoje pH, nors ir labai nežymiai, padidėja. Literatūros apžvalga rodo, kad šį padidėjimą gali apspresti susidarę nebaltyminės azotinės medžiagos, amonio junginiai ir padidėjęs baltymų buferingumas (Astiasaran et al., 1990).

Galutiniais tyrimo duomenimis (po 12 brandinimo parų), mažiausias pH (4,79) nustatytas bandiniuose su laktozės priedu, didžiausias – 4,95, bandiniuose su laktozės ir sorbitolio priedu.

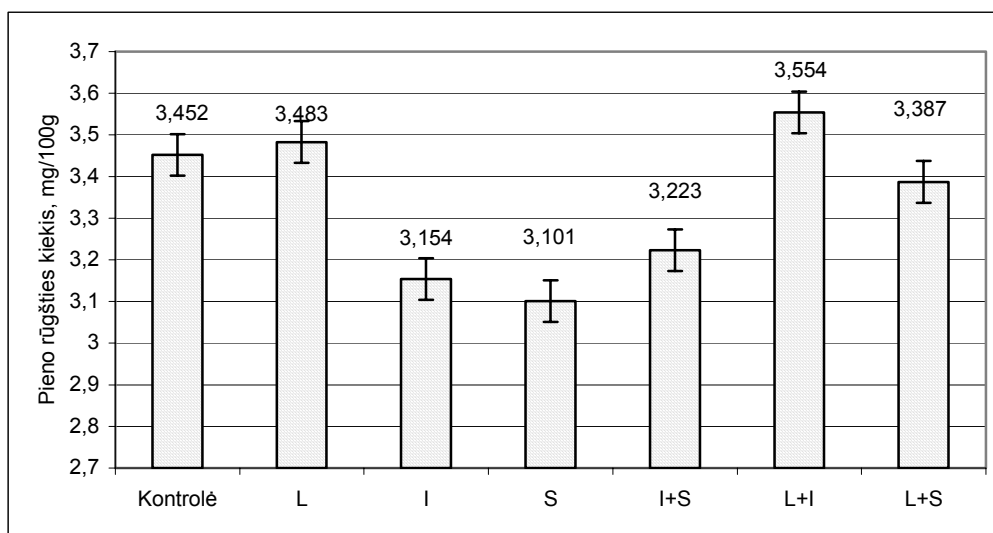
Apibendrinus tyrimo rezultatus galima teigti, kad visuose bandiniuose, išskyrus pagamintus su laktozės ir isomaltitolio priedu, pH kito nuosekliai ir tolygiai. Tačiau po trijų dešrų brandinimo parų ir šių bandinių pH pasiekė likusių bandinių, taip pat ir kontrolinio, lygį. Tyrimo rezultatai parodė, jog laktozės, isomaltitolio, sorbitolio

priedai neiškrepia pH kaitos, tačiau visuose bandiniuose su priedais, išskyrus su laktoze ir sorbitoliu (L+S), pH buvo mažesnis nei kontroliniame.

Bene svarbiausios šaltai rūkytas dešras rūgštinančios medžiagos yra brandinimo metu susikaupusios pieno ir acto rūgštys. Kitame tyrimų etape buvo nustatyta, kokią įtaką skirtingi angliavandenių priedai darė susikaupusių organinių rūgščių kiekiams realizuoti skirtingame produkte.

Trumpiau brandinamoms dešroms pasiekus 25 proc. svorio nuostolius, buvo fiksuojama gamybos proceso pabaiga ir atliekama organinių rūgščių chromatografinė analizė.

Iš gautų rezultatų (4 pav.) matyti, kad daugiausia – 3,554 mg pieno rūgšties 100 g mėginio susikaupė bandinyje su laktozės ir izomaltitolio priedu, mažiausiai pieno rūgšties – 3,101 mg/100g – bandinyje su sorbitolio priedu.



4 pav. Pieno rūgšties kiekis šaltai rūkytose dešrose po trumpesnio brandinimo

Nustatyta, kad visuose bandiniuose su laktozės priedu (L; L + I) ir (L + S) pieno rūgšties susikaupė iki 12,7 proc. daugiau palyginti su bandiniais be laktozės priedo. Bandiniuose su laktozės priedu (L) bei su laktozės ir izomaltitolio priedu (L+I) pieno rūgšties susikaupė nuo 1 iki 3 proc. ($\alpha < 0,05$) daugiau nei kontroliniame bandinyje (Kontrolė), pagamintame be priedų.

Konstatuota, kad bandiniuose su isomaltitoliumi (I), su sorbitoliu (S) ir bandinyje su abiem šiais angliavandeniais (I+S) pieno rūgšties susidarė mažiau ($\alpha < 0,05$) nei kontroliniame bandinyje, atitinkamai 8,5; 10,0 ir 6,5 proc. Kadangi šių tyrimų metu kontrolinis bandinys buvo pagamintas pagal įprastą rūkytų dešrų receptūrą su 7 g/kg dekstrozės, akivaizdu, kad sorbitolio bei izomaltitolio priedai stabdė starto kultūrų pavidalu įdėtų pieno rūgšties bakterijų *Lactobacillus sake* veiklą ir slopino pieno rūgšties susidarymą. Laktozės priedas pieno rūgšties bakterijų dauginimosi nestabdė, tačiau buvo fermentuojamas lėtai (tai atitinka ir kitų tyrėjų duomenis – Luecke, 1986) ir proceso pabaigoje pieno rūgšties kiekį

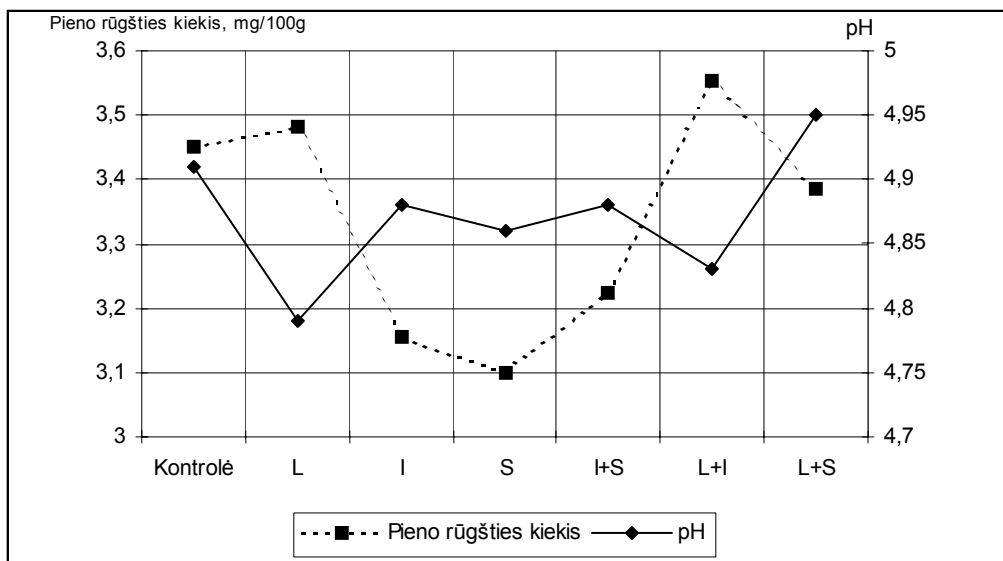
padidino tik 1–3 proc. palyginti su kontrole.

Kaip žinia, pieno rūgštis rūkytų dešrų brandinimo metu susidaro tik dėl joje vykstančių mikrobiologinių procesų (Weber, 1996), todėl pieno rūgšties koncentracija statistiškai labai glaudžiai susijusi su pieno rūgšties bakterijų skaičiumi ir pH dydžiu.

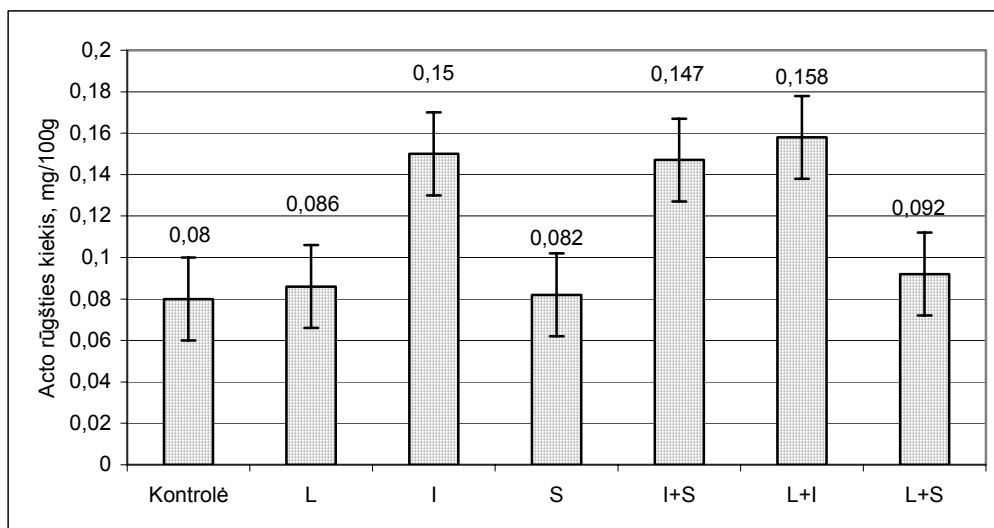
Iš 5 pav. grafikų matyti, kaip tiriamuosiuose bandiniuose pieno rūgšties kiekis koreliavo su pH dydžiu. Iš kreivių aišku, jog tų bandinių, kuriuose pieno rūgšties rasta mažiau, pH buvo didesnis. Ir atvirkščiai, tų bandinių, kur pieno rūgšties rasta daugiausia, pH buvo mažiausias.

Atliekant chromatografinę analizę buvo nustatytas acto rūgšties kiekis (6 pav.).

Konstatuota, kad daugiausia acto rūgšties susikaupė šaltai rūkytų dešrų bandiniuose, pagamintuose su izomaltitolio priedu, nuo 0,147 iki 158 g/100 g produkto, t. y. beveik dukart daugiau, nei likusiuose bandiniuose ($\alpha < 0,05$).



5 pav. pH ir pieno rūgšties kiekio priklausomybė šaltai rūkytose dešrose po trumpesnio brandinimo



6 pav. Acto rūgšties kiekis šaltai rūkytose dešrose po trumpesnio brandinimo

Analizuojant gautus rezultatus galima daryti išvadą, kad izomaltitolio priedas turėjo esminę įtaką acto rūgšties kaupimuisi rūkytose dešrose, nes bandiniuose, pagamintuose be izomaltitolio, taip pat ir kontroliniame, acto rūgšties susikaupė beveik vienodas kiekis.

Laktozės ir sorbitolio priedai acto rūgšties susidarymui įtakos neturėjo. Bandiniuose su šiais priedais acto rūgšties nustatyta tik 0,002–0,012 g 100 g produkto daugiau, nei kontroliniame bandinyje be priedų.

Literatūroje nurodoma, kad šios rūšies produktuose acto rūgšties gali susikaupiti iki 0,35 g 100 g produkto ir daugiau (Ewald, 2003). Analizės rezultatai parodė, kad tyrimų metu šaltai rūkytose dešrose acto rūgšties susikaupė gana nedaug. Acto rūgšties kiekis, palygintas su pieno rūgšties kiekiu, sudarė apie 4,5 proc. Kiti tyrėjai (Klettner, List, 1980) nurodo, kad acto rūgštis rūkytose dešrose sudaro nuo 1 iki 15 proc. palyginti su pieno rūgšties kiekiu.

Galima daryti prielaidą, jog nedideliame acto rūgšties kiekiu turėjo įtakos optimaliai parinkta dešrų brandinimo

temperatūra. Literatūros šaltiniuose (Stahnke, 1995; Bolumar et al., 2001) nurodoma, kad nuo dešrų brandinimo temperatūros labai priklauso susidariusios acto rūgšties kiekis. Be to, šių tyrimų metu buvo naudotos šiai rūkytų produktų grupei optimalaus 60 mm skersmens orui ir vandens garams pralaidžios celiuliozinės žarnos, kurios, pasak literatūros šaltinių (Flores, Bermell, 1996), taip pat yra viena iš sąlygų nepageidaujamai acto rūgščiai mažinti.

Rūkytoms dešroms netekus 25 proc. svorio, norint įvertinti jų rūgštingumą, atlikta dešrų juslinė analizė „Trijų“ metodu (2 lentelė) bei palyginimo testu.

Iš 2 lentelės duomenų matome, kad ragauti pateiktų mėginių rūgštingumas buvo vertinamas labai panašiai, ir vertintojai sunkiai atskyrė skirtingąjį mėginį. Tik mėginys, pagamintas su laktozės priedu (L), buvo teisingai ir statistiškai patikimai atpažintas 12 vertintojų. Tačiau mėginiai, pagaminti su priedu, kuriame taip pat buvo laktozės, t. y. laktozės ir isomaltitolio (L+I) priedas bei laktozės ir sorbitolio (L+S) priedas, nebuvo

statistiškai patikimai atpažinti. Taigi galima daryti išvadą, kad visi priedai, išskyrus laktozę, žymesnio poveikio nepadarė ir šaltai rūkytų dešrų skoniui palyginti su įprasta

gamybos technologija, t. y. kontroliniu mėginiu, neigiamos įtakos neturėjo.

2 lentelė. Trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų juslinis įvertinimas „Trijų“ metodu

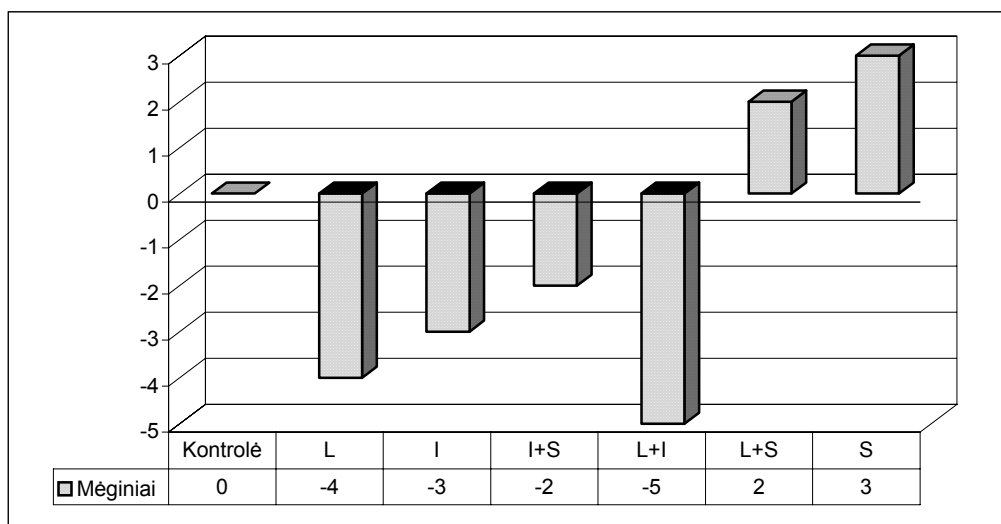
	Mėginių vertinimo rezultatai (skirtingas skonis)				
	L	I	I+S	L+I	L+S
Vertintojų skaičius (n)	22	22	22	22	22
Teisingai atsakiusiųjų	12	10	8	10	11
Neteisingai atsakiusiųjų	10	12	14	12	11
Patikimumo lygis	Skirtumas statistiškai patikimas ($\alpha = 0,05$)	Skirtumas statistiškai nepatikimas	Skirtumas statistiškai nepatikimas	Skirtumas statistiškai nepatikimas	Skirtumas statistiškai nepatikimas
Mėgstamiausias	3	3	5	6	8

Tyrimo rezultatai taip pat parodė, kad mėgstamiausias, dažniausiai vertintojų minėtas bandinys buvo pagamintas su laktozės ir sorbitolio priedu. Šio pasirinkimo dažniausiai minima priežastis buvo švelnus ragaujamos dešros skonis, tačiau rezultatas statistiškai nepatikimas.

Pagal tyrimo „Trijų“ metodu rezultatus galima teigti, kad sorbitolio, izomaltitolio priedai šaltai rūkytų dešrų rūgštingumo mažėjimui esminės įtakos nedarė.

Norint tiksliau nustatyti, kokią įtaką skirtingų angliavandenių priedai turėjo šaltai rūkytų dešrų rūgštingumui, buvo atliktas palyginimo testas. Tyrimo

duomenys dėl mažo vertintojų skaičiaus nebuvo statistiškai patikimi, tačiau įvertinus turimus rezultatus (7 pav.) matyti, kad visi mėginiai, išskyrus mėginį su laktozės ir sorbitolio priedu (L+S), buvo priskirti neigiamai vertinimo skalei, t. y. jie buvo atitinkamai rūgštesni už kontrolinį. Rūgščiausiu pripažintas mėginys, pagamintas su laktozės ir izomaltitolio priedu (L+I). Pažymėtina, kad toks įvertinimas koreliavo su cheminės analizės metodu nustatyto organinių rūgščių kiekiu šiame šaltai rūkytos dešros mėginyje, kuriame nustatyta daugiausia pieno ir acto rūgšties (4, 6 pav.).



7 pav. Trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų juslinis įvertinimas palyginimo testu

Mažiausiu rūgštingumu, tik minimaliai besiskiriančiu nuo kontrolinio mėginio, palyginimo testu buvo įvertinti šaltai rūkytos dešros mėginiai su sorbitolio (S) ir laktozės bei sorbitolio (L+S) priedu. Cheminės analizės metodu buvo taip pat nustatyta, kad mėginyje su sorbitoliu (S) pieno ir acto rūgšties susikaupė mažiausiai (4, 6 pav.). Tačiau nustatyta, kad mėginyje su laktozės ir sorbitolio (L+S) priedu susikaupė nemažas pieno rūgšties kiekis, o

acto rūgšties – labai mažai (4, 6 pav.). Taigi galima daryti prielaidą, kad vertinant jusliškai svarbiausią reikšmę dešrų rūgštingumui turi ypač nemalonus skonio acto rūgštis, gerai atpažįstama žmogaus skonio receptoriais. Cheminės analizės metodu nustatė, kad izomaltitolio priedas darė esminę įtaką acto rūgšties kiekiui mėginiuose, rezultatai buvo patvirtinti ir juslinės analizės metu, taikant palyginimo testą. Apibendrinant viso tyrimo

rezultatus galima daryti išvadą, jog, nepaisant kai kurių dėsningumų, cheminės analizės metu nustatyti gana maži organinių rūgščių kiekio skirtumai negalėjo iš esmės lemti juslinės analizės rezultatų, gaunant statistiškai patikimus skirtumus. Atlikus cheminę bei juslinę analizę „Trijų“ metodu nustatyta, kad sorbitolio, izomaltotolio priedai neturėjo įtakos trumpiau brandinamų šaltai rūkytų dešrų rūgštingumo mažinimui, tačiau kitų juslinių savybių nepablogino. Laktozės priedas šiek tiek padidino pieno rūgšties kiekį rūkytose dešrose. Tai patvirtino ir juslinė analizė.

Išvados:

1. Vadovaujantis tyrimų rezultatais galima teigti, kad didžiausi šaltai rūkytų dešrų pH pokyčiai vyko 1,5–2 parų laikotarpiu.

2. Labiausiai po 12 brandinimo parų parūgštėjo bandiniai su laktozės priedu (pH 4,79), mažiausiai – bandiniai su laktozės bei sorbitolio priedu (pH 4,95).

3. Nustatyta, kad mažiausiai pieno rūgšties – 3,101 g 100 g produkto – susikaupė dešrose su sorbitolio priedu, daugiausia – 3,554 g 100 g produkto – dešrose su laktozės ir izomaltotolio priedu.

4. Izomaltotolio priedas iš esmės veikė acto rūgšties kaupimąsi rūkytose dešrose. Bandiniuose su šiuo priedu acto rūgšties susikaupė 0,147–0,158 g 100 g produkto, t. y. beveik dukart daugiau, nei bandiniuose be izomaltotolio priedo.

5. Laktozės ir sorbitolio priedai acto rūgšties susidarymui šaltai rūkytose dešrose įtakos nedarė.

6. Atlikus cheminę bei juslinę analizę nustatyta, kad sorbitolio, izomaltotolio ir laktozės priedai iš esmės nemažino šaltai rūkytų dešrų rūgštingumo, tačiau kitų juslinių savybių nepablogino.

Literatūra

1. Astiasaran I., Villanueva R., Bello J. Analysis of Proteolysis and Protein Insolubility during the Manufacture of Some Varieties of Dry Sausage. *Meat Science*. 1990. Nr. 28. S. 111–117.
2. Bitterwolf G., Ziller A. *Fachkunde fuer Fleisch*. Winklers Verlag. Darmstadt. 1987. S. 152.
3. Bolumar T., Nieto P., Flores J. Acidity, Proteolysis and Lipolysis Changes in Rapid-Cured fermented Sausage Dried at Different Temperatures. *Food Science and technology International*. 2001. Nr. 7(3). S. 269–276.
4. Ewald R. Optimierung einer handelsueblichen Minisalami unter dem Aspekt einer angenehmer Saecure im Endprodukt. Diplomarbeit. Universitaet Hohenheim. 2003. S. 128.
5. Flores J., Bermell S. Dry-cured sausages. Factors influencing souring and their consequences. *Fleischwirtschaft*. 1996. Nr. 76 (2). S. 163–165.
6. Inze K. Fermentierte Fleischprodukte. *Fleischwirtschaft*. 2002. Nr. 82 (4). S. 112–118.
7. Inze K. Roh fermentierte, getrocknete Fleischerzeugnisse. *Fleischwirtschaft*. 1992. Nr. 72 (1). S. 8–19.
8. Jellinek G. Sensorische Lebensmittelpruefung. Lehrbuch fuer Praxis. Verlag Doris&Peter Siegfried. Pattensen. 1981. S. 526.
9. Knauf H. Starterkulturen fuer die Herstellung von Rohwurst und Rohpoekelwaren: Potential, Auswahlkriterien und Beeinflussungsmoeglichkeiten. *Die Fleischerei*. 1995. Nr. 46 (6). S. 4–14.
10. Klettner P. G., List D. Beitrag zum Einfluss der Kohlenhydratart auf den Verlauf der Rohwurstreifung. *Fleischwirtschaft*. 1980. Nr. 60 (9). S. 1589–1593.
11. Luecke K. F. Mikrobiologische Vorgaenge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. *Fleischwirtschaft*. 1986. Nr. 66 (2). S. 154–166.

12. Praendl O., Fischer A., Schmidhofer T., Sinell H. *Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung*. Verlag Ulmer. Stuttgart. 1988.

13. Roedel W., Scheuer R. Redoxpotential bei Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*. 1999. Nr. 79 (7). S. 78–81.

14. Stahnke L. H. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels. Part II. Volatile Components. *Meat Science*. 1995. Nr. 41. S. 193–209.

15. Stiebing A., Thumel H. Geringere Salzigkeit bei Rohschinken. *Fleischwirtschaft*. 2005. Nr. 7. S. 41–46.

16. Troeger K., Nitsch P., Mueller W., Muench S. Kein Angriff auf Geschmack und Textur. *Fleischwirtschaft*. 2005. Nr. 7. S. 54–5.

17. Weber H. *Mikrobiologie der Rohwurst. Fleisch und Fleischerzeugnisse*. Behr's Verlag. Hamburg. 1996. S. 351.