

BIOGENINIAI AMINAI ŠALTAI RŪKYTOSE DEŠROSE SU BIOLOGINIAIS PRIEDAIS

Galina Garmienė¹, Antanas Šarkinas¹, Alvija Šalaševičienė^{1,2}, Aldona Baltušnikienė¹, Gintarė Zaborskienė¹¹*Kauno technologijos universiteto Maisto institutas, Taikos pr. 92, LT-51180, Kaunas; el paštas: testlab@lmai.lt*²*Kauno kolegija, Pramonės pr. 22, LT-50387, Kaunas; el. paštas: salvija@tm.kauko.lt*

Santrauka. Biogeninių aminų tiramino, putrescino ir histamino kiekiai buvo nustatyti efektyviosios skysčių atvirkštinių fazių chromatografijos (HPLC) metodu šaltai rūkytose dešrose, pagamintose su biologiniais priedais: 1) polisacharidų kilmės prebiotiku, 2) polisacharidų kilmės prebiotiku ir probiotine raugų kultūra Bitec LS25, į kurios sudėtį įeina *Lactobacillus sake* LS25, 3) probiotine raugų kultūra Bitec LS25. Tik ką pagaminti mėginiai, atrinkti įmonėje, laikyti šaldytuve $6 \pm 2^\circ\text{C}$ ir tirti po 0, 15, 20, 35 ir 120 parų. Šiuo laikotarpiu buvo stebima biogeninių aminų susidarymo dinamika.

Tirtuose mėginiuose bandymo pradžioje nustatytas skirtingas atskirų frakcijų biogeninių aminų kiekis. Daugiausia putrescino, histamino ir tiramino rasta dešrų gaminiuose su prebiotikais. Bandymo pabaigoje didžiausia putrescino koncentracija nustatyta šaltai rūkytose dešrose, pagamintose su prebiotikų priedu, o mažiausia – su probiotinių kultūrų priedais. Daugiau histamino susidarė dešroje su probiotinėmis kultūromis ir prebiotikų priedu, o tiramino – su prebiotiniu priedu.

Koliforminės bakterijos, *Staphylococcus aureus* ir *Clostridium perfringens* dešrų bandiniuose bandymo pradžioje nebuvo aptiktos nė viename iš dešrų variantų. Laikymo metu šie mikroorganizmai taip pat nesivystė. Pienarūgštės bakterijos šaltai rūkytose dešrose su probiotine ir probiotine kultūra bei prebiotiku išsilaiko visas 120 parų, jų lygis siekia šimtus milijonų KSV/g.

Tyrimo metu nustatyta, kad probiotinė kultūra Bitec LS25, į kurios sudėtį įeina *Lactobacillus sake* LS25, turėjo įtakos biogeninių aminų susidarymui tiek gaminio fermentacijos, tiek ir jo laikymo metu, bet nebuvo koreliacijos tarp pienarūgščių bakterijų kiekio ir biogeninių aminų susidarymo intensyvumo.

Raktažodžiai: rūkytos dešros, probiotikai, prebiotikai, biogeniniai aminai.

BIOGENIC AMINES IN COOL SMOKED SAUSAGES WITH BIOLOGICAL ADDITIVES

Galina Garmienė¹, Antanas Šarkinas¹, Alvija Šalaševičienė^{1,2}, Aldona Baltušnikienė¹, Gintarė Zaborskienė¹¹*Food institute of Kaunas University of Technology, Taikos pr. 92, LT-51180, Kaunas, Lithuania;**E-mail: testlab@lmai.lt*²*College of Kaunas, Pramonės pr. 22, LT-50387, Kaunas, Lithuania; e-mail: salvija@tm.kauko.lt*

Summary. The amounts of biogenic amines putrescine, histamine and tyramine were determined by HPLC method in samples of a cold smoked sausages with biological additives: polisaccharide origin prebiotic, mixture of polisaccharide origin prebiotic and probiotic culture Bitec LS25 contained *Lactobacillus sake* LS25 and probiotic culture Bitec LS25. Samples were selected from manufacture and were tested after 0, 15, 20, 35 and 120 days refrigerated storage at $6 \pm 2^\circ\text{C}$. During this period the production of biogenic amines was studied.

At the start of our study the different levels of biogenic amines fractions in samples were tested. The highest amounts of biogenic amines were determined in sausages with prebiotic. At the end of storage the highest concentrations of putrescine and tyramine were estimated in sausages with prebiotic and the lowest – with probiotic culture Bitec LS25. The highest level of histamine formation was registered in sausages with mixture of probiotic and prebiotic.

At the beginning of our study and during the storage the endogenous coliform bacteria, *Staphylococcus aureus* and *Clostridium perfringens* in samples of a cool smoked sausages were not determined. The lactic acid bacteria in level of 10^8 CFU/g were dominated in a cold smoked sausages with probiotic culture and in sausages with mixture of probiotic culture and prebiotic during the storage for 120 days. Inclusion of *Lactobacillus sake* LS25 to a cool smoked sausages influenced the biogenic amines formation during fermentation process and storage for 120 days, but there was no correlation between count of lactic acid bacteria and intensity of biogenic amines formation.

Keywords: smoked sausages, probiotic, prebiotic, biogenic amines.

Įvadas. Maisto saugos valdymas turi apimti visą maisto gamybos grandinę – pradedant žaliavos paruošimu ir baigiant pateikimu vartotojui. Produkto kokybę ir saugą gali veikti ne tik teršalai, bet ir junginiai, susidarantys dėl technologijos specifiškumo. Būtina nuolat plėsti šiuolaikiniais metodais paremtus maisto saugos tyrimus, atlikti naujų kriterijų, prognozuojančių produkto kokybę ir saugumą, paiešką bei teorinį pagrindimą. Tarp junginių, kurių susidarymui įtakos turi ir žaliavos kokybė, ir

gamybos proceso ypatumai, galima paminėti biogeninius aminus.

Biogeniniai aminai – įprastas maisto produktuose vykstančių procesų rezultatas. Dažniausiai jie susidaro mikroorganizmams dekarboksilinant aminorūgštis. Mažos šių junginių koncentracijos nesukelia vartotojams jokio pavojaus, tačiau kai suvartojamos didelės biogeninių aminų dozės sutrinka natūralus šių junginių katabolizmas, gali pasireikšti intoksikacija (Arnol, 1978;

Baley, Williams, 1993).

Biogeninių aminų kiekis ir cheminė sudėtis priklauso nuo produktų receptūros, mikrofloros ir technologinių parametrų (maisto priedų, temperatūros, drėgnio, brandinimo sąlygų bei pakavimo ypatumų), veikiančių mikrofloros augimą maisto žaliavų ar produktų sandėliavimo metu (Draisci et al., 1998; Bover-Cid, Shoppen, 1999; Bover-Cid, Izquierdo-Pulido, 2001). Biogeninių aminų kiekis mėsos gaminiuose svyruoja nuo 8,5 iki 358 mg/kg. Nustatyta, kad daugiausia jų susidaro dešrų brandinimo metu. Tarp biogeninių aminų vyrauja putrescinas.

Dešra – multikomponentinė sistema, kurioje, be pagrindinės matricos – mėsos, yra priedų, pakaitalų ir prieskonių. Pastaruoju metu dedami funkciniai ingredientai – probiotikai ir prebiotikai.

Probiotinės kultūros blogai auga mėsos gaminiuose. Probiotikai gali skatinti jų vystymąsi, todėl dedami į įvairius maisto produktus. Jų paskirtis – palaikyti palankias sąlygas probiotikams veikti, o tai ypač aktualu mėsos matricoje.

Užsienio tyrėjų (Ayhan et al., 1999; Komprda et al., 2001; Gardini et al., 2002; Maijala, Eerola, 1993; Maijala et al., 1995; Eerola, Maijala, 1995; Kutsoumais et al., 2004), taip pat ir mūsų ankstesnių tyrimų duomenys (Garmienė ir kt., 2005) rodo, kad raugų kultūros užtikrina optimalios sudėties mikrofloros susidarymą fermentinių dešrų modelinėje sistemoje, stabilų nitritų mažėjimą ir lėtesnį biogeninių aminų susidarymą pradiniam fermentacijos etape. Apie prebiotinių priedų panaudojimą ir jų įtaką biogeninių aminų susidarymui maisto produktuose duomenų nėra.

Biogeniniai aminai yra mikrobiologinio žaliavų ir maisto produktų užterštumo rodiklis (Kalač, Križek, 2003). Nustatyta, kad putrescino susidarymą skatina bakterijų veikla gamybos ir netinkamo saugojimo metu, tuo tarpu spermidinas ir sperminas į produktą patenka iš nekokybiškos žaliavos (Kalač, 2005). Terminio apdorojimo režimas taip pat yra vienas iš veiksnių, skatinančių biogeninių aminų koncentracijos didėjimą fermentuotuose mėsos produktuose (Maijala et al., 1995).

Mėsos perdirbamojoje pramonėje naudojami konservuojamieji cheminiai junginiai. Bandomi sulfitiniai preparatai (natrio sulfitas), mažinantys bendrą mikroorganizmų skaičių, tačiau biogeninių aminų – tiramino ir putrescino – produkte susidaro daugiau nei įprastuose fermentuotuose produktuose, pagamintuose be konservanto (Bover-Cid et al., 2001). Taigi konservuojamojo priedo parinkimas gali turėti nepageidaujamą poveikį biogeninių aminų kiekiui.

Produkto sandėliavimo sąlygos taip pat gali paspartinti ar sulėtinti biogeninių aminų susidarymą mėsos produkte. Kaip rodo tyrimų duomenys (Komprda et al., 2001; Edwards et al., 1985; Ansorena et al., 2001), atskirų biogeninių aminų, ypač tiramino, sandėliavimo metu padaugėja nežymiai, tačiau bendras biogeninių aminų kiekis dešrose, laikytose aukštoje (22°C) temperatūroje, padidėjo ženkliai.

Apibendrinant literatūros duomenis galima pastebėti, kad daugeliu atveju biogeninių aminų susidarymą

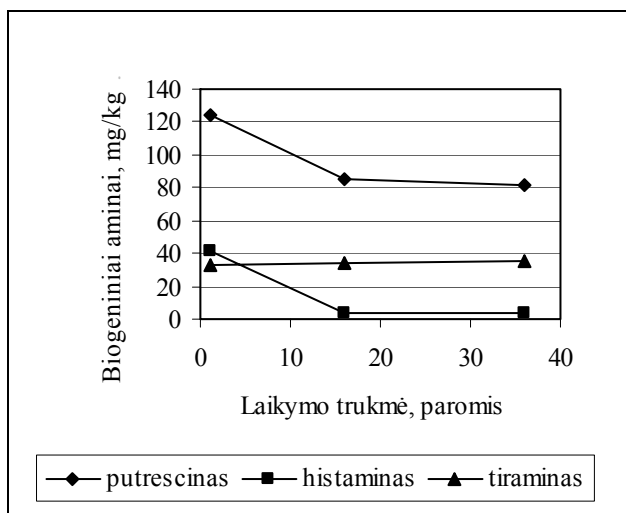
apsprendžia žaliavų kokybė, konservuojamieji ir funkciniai priedai, šiluminio apdorojimo režimas, taip pat ir saugojimo sąlygos.

Darbo tikslas – ištirti prebiotikų ir probiotinės raugų kultūros Bitec LS25, į kurios sudėtį įeina *Lactobacillus sake* LS25, įtaką biogeninių aminų susidarymo dinamikai šaltai rūkytose dešrose laikymo metu.

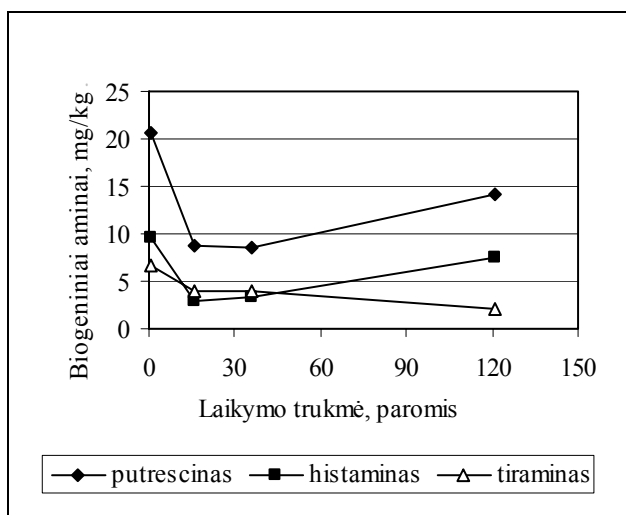
Medžiagos ir metodai. Biogeninių aminų: tiramino, putrescino ir histamino sililinių junginių kiekybinė analizė atlikta efektyviosios skysčių atvirkštinių fazių chromatografijos metodu. Mėginiai buvo homogenizuoti. Biogeniniai aminai ekstrahuoti 0,4 mol/l perchloro rūgštimi. Ekstrakto dalis 45 min derivatizuota 40°C dansylchlorido tirpalu (5-dimethylaminonaphtalene-1-sulfonyl chloride). Po derivatizacijos, atvėsinus iki kambario temperatūros, dansylchlorido likutis pašalintas 25 proc. amoniaku. Mėginiai nufiltruoti per 0,45µm filtrą, išvirkšti po 20µl ir išanalizuoti HPLC sistemoje. HPLC sistema – kolonėlė LiChroCART® 125-4 plieninė, eliuentas: B- acetonitrilas, A- amonio acetatas 0,1mol/l (50 % B – 90 % B 19 min, eiga 20 min, po eigos 50 % B 8 min), tėkmės sparta 0,9 ml/min, UV detekcija prie 254 nm. Identifikacija atlikta lyginant kiekvieno nustatomo biogeninio amino sulaikymo trukmę su kiekvienos etaloninės medžiagos sulaikymo trukme. Kiekybinė analizė atlikta pagal vidinio standarto metodą, skaičiuojant smailės plotą apibrėžtam etaloninės medžiagos kiekiui.

Mikrobiologinė analizė. Pienarūgščių bakterijų skaičius buvo nustatomas sėjimo į lėkšteles metodu naudojant MRS agarą terpę (Oxoid) po 72 h inkubacijos 25°C. Koliforminių bakterijų skaičius nustatytas sėjant į standžią selektyviąją terpę, violetiškai raudoną tulžies ir laktozės (VRTL) agarą po 24 h inkubacijos 37°C. *Clostridium perfringens* tyrimas atliktas pagal LST EN 13401: 2001 (Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrasis lūžinių klostridijų *Clostridium perfringens* skaičiavimo metodas. Kolonijų skaičiavimo metodas) po 20 h inkubacijos 37°C. Stafilokokų kiekis nustatytas pagal LST EN ISO 6888-1+A1 (Maisto ir pašarų mikrobiologija. Koagulazę gaminančių stafilokokų, *Staphylococcus aureus* ir kitų rūšių skaičiavimas. Bendrasis metodas. I dalis), naudojant standžiąją Baird-Parkerio terpę po 24–48 h inkubavimo 37°C.

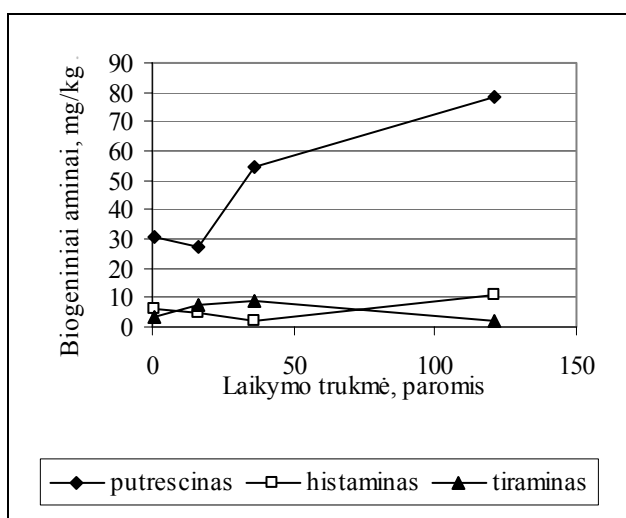
Tyrimų rezultatai. Pradedant bandymą (0 parą) ištirtuose mėginiuose nustatytas skirtingas atskirų fraksių biogeninių aminų ir bendras biogeninių aminų kiekis (1, 2, 3 pav.). Didžiausia putrescino koncentracija nustatyta šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais, o mažiausia – dešrose, pagamintose su probiotikais. Rastas ir skirtingas histamino kiekis. Didžiausia koncentracija (41,35 mg/kg) nustatyta šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais, o mažiausia – dešrose, pagamintose su prebiotikais ir probiotikais – 6,18 mg/kg. Dešrose su probiotikais nustatyta 9,65 mg/kg histamino koncentracija. Didžiausia tiramino koncentracija (32,53 mg/kg) vyravo šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais, o mažiausia – dešrose su prebiotikais ir probiotikais – 3,6 mg/kg. Dešrose, pagamintose su probiotikais, nustatyta 6,58 mg/kg tiramino koncentracija.



1 pav. Biogeninių aminų frakcijų dinamika šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais



2 pav. Biogeninių aminų frakcijų dinamika šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais



3 pav. Biogeninių aminų frakcijų dinamika šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais ir probiotikais

Ištirtuose mėginiuose jau bandymo pradžioje buvo nustatytas skirtingas atskirų frakcijų biogeninių aminų kiekis. Daugiausia putrescino, histamino, tiramino rasta dešrų gaminiuose su prebiotikais, o mažiausiai – gaminiuose su probiotine kultūra. Manome, kad būtent Bitec LS25, į kurios sudėtį įeina *Lactobacillus sake* LS25, veikė biogeninių aminų susidarymą gaminio fermentacijos metu. Laikymo pradžioje, iki 15 parų, visuose mėginiuose pastebėta bendra tendencija – mažėja bendras biogeninių aminų kiekis, taip pat mažėja putrescino ir histamino, bet nesikeičia tiramino kiekis.

Laikant iki 30 parų, stebėta sudėtinga biogeninių aminų frakcijų dinamika. Bendra tendencija tokia: pagaminus mėsos produktą, tam tikrą laiką biogeninių aminų mažėja, vėliau jų kiekis stabilizuojasi, o jau saugaus vartojimo termino pabaigoje biogeninių aminų kiekis didėja. Didžiausia putrescino koncentracija po 35 parų (82,0 mg/kg) nustatyta šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais, o mažiausia – dešrose, pagamintose su prebiotikais – 8,62 mg/kg. Dešrose su prebiotikais ir probiotikais nustatyta putrescino koncentracija – 54,51 mg/kg. Didžiausia histamino koncentracija (3,3 mg/kg) nustatyta šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais, o mažiausia – dešrose, pagamintose su prebiotikais ir probiotikais – 1,95 mg/kg. Dešrose su prebiotikais nustatyta histamino koncentracija – 3,3 mg/kg. Didžiausia tiramino koncentracija (35,2 mg/kg) vyraavo šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais, o mažiausia – dešrose, pagamintose su prebiotikais – 4,05 mg/kg. Dešrose su prebiotikais ir probiotikais nustatyta 8,75 mg/kg histamino koncentracija. Rezultatai rodo, kad šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais ir dešrose su prebiotikais putrescino ir kitų biogeninių aminų kiekis, laikant nuo 15 iki 30 parų, praktiškai nekinta, o dešrose su prebiotikais ir probiotikais putrescino pradeda daugėti jau po 15 parų ir daugėja iki bandymo pabaigos. Kitų biogeninių aminų kiekis nekinta.

Po 120 parų biogeninių aminų tyrimai atlikti tik su šaltai rūkytomis dešromis, pagamintomis su prebiotikais, ir kita grupe bandinių, pagamintų su prebiotikais ir probiotikais. Didžiausia putrescino koncentracija (78,6 mg/kg) nustatyta šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais ir probiotikais, o mažiausia – dešrose su prebiotikais – 14,25 mg/kg. Didžiausia histamino koncentracija (11,02 mg/kg) nustatyta šaltai rūkytose dešrose su prebiotikais ir probiotikais, o mažiausia – dešrose, pagamintose su prebiotikais – 7,59 mg/kg. Kiekybinio tiramino tyrimo rezultatai dešrose, pagamintose su prebiotikais ir probiotikais, nesiskyrė – koncentracija abiejuose dešrų mėginiuose buvo 2,1 mg/kg.

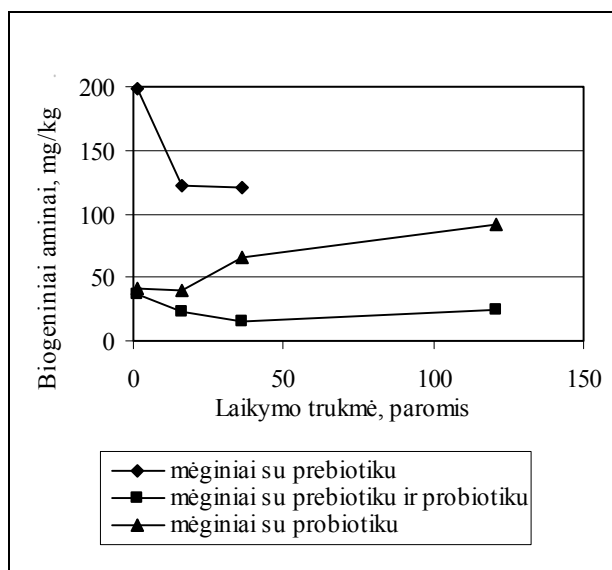
Pienarūgščių bakterijų įtakai biogeninių aminų susidarymui įvertinti atlikti mikrobiologiniai tyrimai. Buvo vertinamas pašalinės mikrofloros kiekis ir pienarūgščių bakterijų skaičius. Koliforminės bakterijos, *S. aureus* ir *Cl. perfringens* bandymo pradžioje neaptiktos nė viename dešrų variante, laikymo metu šie mikroorganizmai taip pat nesivystė (1 lentelė).

1 lentelė. Pašalinės mikrofloros skaičiaus dinamika skirtingos sudėties šaltai rūkytose dešrose

Mėginio pavadinimas	Tyrimo laikas	Koliforminės bakterijos, KSV/g	<i>S. aureus</i> , KSV/g	<i>Clostridium perfringens</i> , KSV/g
Šaltai rūkyta dešra su prebiotiku	Šviežias gaminys	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 15 parų	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 35 paras	<10	<1,0x10 ¹	<10
Šaltai rūkyta dešra su probiotine kultūra	Šviežias gaminys	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 15 parų	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 35 paras	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 120 parų	<10	<1,0x10 ¹	<10
Šaltai rūkyta dešra su probiotine kultūra ir prebiotiku	Šviežias gaminys	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 15 parų	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 35 paras	<10	<1,0x10 ¹	<10
	Pagamintas prieš 120 parų	<10	<1,0x10 ¹	<10

2 lentelė. Pienarūgščių bakterijų dinamika šaltai rūkytose dešrose

Mėginio pavadinimas	Laikymo trukmė, paromis	Pienarūgštės bakterijos, KSV/g
Šaltai rūkyta dešra su prebiotiku	0	(1,3±0,7)·10 ⁹
	15	(4,9±2,5)·10 ⁸
	30	(2,0±1,1)·10 ⁸
Šaltai rūkyta dešra su probiotine kultūra	0	(1,2±0,8)·10 ⁹
	15	(5,3±1,9)·10 ⁸
	30	(2,0±1,2)·10 ⁷
	120	(1,6±0,8)·10 ⁷
Šaltai rūkyta dešra su probiotine kultūra ir prebiotiku	0	(6,0±2,7)·10 ⁷
	15	(6,0±3,1)·10 ⁷
	30	(2,2±1,3)·10 ⁷
	120	(1,3±0,9)·10 ⁷



4 pav. Biogeninių aminų dinamika skirtingos receptūros šaltai rūkytose dešrose

Visuose ištirtuose mėginiuose pienarūgštės bakterijos išlieka visą bandymo laikotarpį, iki 120 parų, tačiau atskiruose variantuose bandymo eigoje mažėja

nevienodai. Šaltai rūkytoje dešroje su prebiotiku bandymo pradžioje pienarūgščių bakterijų skaičius viršija 10⁹ KSV/g, laikymo metu per 30 parų sumažėja iki 10⁸ KSV/g. Panašios tendencijos ir šaltai rūkytoje dešroje su probiotine kultūra. Laikant bandinius iki 120 parų, pienarūgščių bakterijų skaičius KSV/g sumažėja iki (1,6±0,8)·10⁷ ir išlieka gana didelis. Šaltai rūkytoje dešroje su probiotine kultūra ir prebiotiku pradinis bakterijų skaičius yra mažiausias, laikymo metu yra stabilus, o bandymo pabaigoje viršija dešimt milijonų (2 lentelė).

Aptarimas ir išvados. Atlikę eksperimentą galime įvertinti biologinių priedų – polisacharidų kilmės prebiotiko ir probiotinės raugų kultūros Bitec LS25 įtaką šaltai rūkytų dešrų kokybei ir saugumui. Nustatyta, kad mažiausiai biogeninių aminų susidarymą stabdė ir jų kiekį ribojo polisacharidų kilmės probiotikas. Didžiausią įtaką biogeninių aminų susidarymui turėjo abu biologiniai priedai panaudoti kartu. Jie veikė mažiausią (po 20 parų) ir stabilų biogeninių aminų kiekį per visą bandymo laikotarpį lyginant su kitais naudotų biologinių priedų variantais (4 pav.). Tokį rezultatą nulėmė pakankamas ir pastovus pienarūgščių bakterijų skaičius, kuris, nors ir nebuvo didžiausias, visą 120 parų laikotarpį išliko tame pačiame 10⁷ lygmenyje. Apibendrinant atskirų biogeninių

aminų frakcijų kiekybinius tyrimus, galima teigti:

1. Probiotinė kultūra Bitec LS25 užtikrina technologinio proceso valdymą ir sustabdė biogeninių aminų susidarymą gamybos metu. Ištirtuose mėginiuose bandymo pradžioje nustatytas skirtingas atskirų frakcijų biogeninių aminų kiekis. Daugiausia putrescino, histamino, tiramino rasta dešrų gaminiuose su prebiotikais, o mažiausiai – gaminiuose su probiotine kultūra.

2. Prebiotiko panaudojimas turėjo didžiausią įtaką histamino kiekio mažėjimui, o probiotiko – putrescino ir tiramino koncentracijos mažėjimą per visą 120 parų laikotarpį. Laikymo metu didžiausia putrescino koncentracija vyrauja šaltai rūkytose dešrose, pagamintose su prebiotikų priedu, o mažiausia – su probiotinių kultūrų priedais. Daugiau histamino susidarė dešroje su probiotinėmis kultūromis ir prebiotikų priedu, o tiramino – su prebiotiniu priedu.

3. Korealiacija tarp pienarūgščių bakterijų kiekio ir biogeninių aminų susidarymo intensyvumo nenustatyta. Tikėtina, kad biogeninių aminų susidarymą veikė ne vien pienarūgščių bakterijų skaičius ir konkurencinės sąlygos augti nepageidaujamiems proteazės gaminantiems mikroorganizmams, bet ir fermentacijos būdu susidariusi pieno rūgštis.

4. Probiotinės kultūros Bitec LS25, į kurios sudėtį įeina *Lactobacillus sake* LS25, gyvų ląstelių skaičiaus 10^7 KSV/g panaudojimas kartu su prebiotiku darė didžiausią įtaką biogeninių aminų susidarymui tiek gaminio fermentacijos, tiek ir jo laikymo metu.

Padėka. Dėkojame Valstybiniam mokslo ir studijų fondui, rėmusiam šį darbą

Literatūra

1. Ansorena D., Montel M. C., Rokka M., Talon R., Eerola S., Rizzo A., Raemaekers M., Demeyer D. Analysis of biogenic amines in northern and southern European sausages and role of flora in amine production. *Meat Science*. 2001. Vol. 61 (2). P. 141–147.
2. Arnol C. H. Histamine toxicity from fish products. *Adventure Food Research*. 1978. Vol. 24. P. 113–154.
3. Ayhan K., Kolarici N., Ozkan G. A. The effects of starter culture on the formation of biogenic amines in Turkish soudjoucks. *Meat Science*. 1999. Vol. 53 (3). P. 183–188.
4. Baley G. S., Williams D. E. Potencial mechanisms for food-related carcinogens and anticarcinogens. *Food Technology*. 1993. Vol. 47. P. 105–118.
5. Bover-Cid S., Shoppen S. Relationship between biogenic amine contents and the size of dry fermented sausage. *Meat Science*. 1999. Vol. 51. P. 305–311.
6. Bover-Cid S., Izquierdo-Pulido M. Changes in biogenic amines and polyamine contents in slightly fermented sausages manufactured with and without sugar. *Meat Science*. 2001. Vol. 57. P. 215–221.
7. Bover-Cid S., Miguélez-Arrizado M.J., Vidal-Carou M.C. Biogenic amine accumulation in ripened sausages affected by the addition of sodium sulphite. *Meat Science*. 2001. Vol. 59 (4). P. 391–396.
8. Draisci R., Volpe G., Lucentini L., Cecilia A., Federico R and Palleschi G. Determination of biogenic amines with an electrochemical biosensor and its application to salted anchovies. *Food Chemistry*. 1998. Vol. 62 (2). P. 225–233.
9. Edwards R. A., Dainty R. H., Hiband C. M. Putrescine and cadaverine formation in vacuum packed beef. *Journal. Applied Bacteriology*. 1985. Vol. 58. P. 13–19.
10. Eerola S., Majjala M. Biogenic amines in dry sausages as affected by starter culture and contaminant amine-positive *Lactobacillus*.

Journal Food Science. 1996. Vol. 61. P.1243–11246.

11. Gardini F., Martuscelli, Crudele M. A., Paparella A., Suzzi G. Use of *Staphylococcus xylosus* as a starter culture in dried sausages: effect on the biogenic amine content. *Meat Science*. 2002. Vol. 61 (3). P. 275–283.
12. Garmienė G., Šalaševičienė A., Baltušnikienė A. Šarkinas A. Probiotinių kultūrų fermentuotuose mėsos gaminiuose įtaka produkto saugumui. *Maisto chemija ir technologija*. 2005. T. 39 (2). P. 24–29.
13. Kalač P., Križek M. Content of polyamines in various foods. COST 922 "Health implications of dietary amines", 1st Workshop on amines and food safety. *Book of Abstracts*. 2003. P. 18–19.
14. Kalač P. Occurrence of biologically active polyamines in foods: an overview COST 922 "Health implications of dietary amines", Workshop on amines and food safety. *Book of Abstracts*. 2005. P. 20.
15. Komprda T., Neznalova J., Standara S., Bover-Cid S. Effects of starter culture and storage temperature on the content of biogenic amines in dry fermented sausage poličan. *Meat Science*. 2001. Vol. 59 (3). P. 267–276.
16. Kutsoumais K. P., Ashton L. V., Geornaras I. B. Effect of single or sequential hot water and lactic acid decontamination treatments on the survival and growth of *Listeria monocytogenes* and spoilage micro flora during aerobic storage of fresh beef at 4, 10 and 25th day. *Journal of Food Protection*. 2004. Vol. 67 (12) P. 2703–2711.
17. Majjala M., Eerola S. Contaminant lactic acid bacteria of dry sausages produce histamine and tyramine. *Meat Science*. 1993. Vol. 35. P. 387–395.
18. Majjala M., Eerola S., Lievonen S., Hill P. Formation of biogenic amines during ripening of dry sausages as affected by starter culture and thawing time of raw materials. *Journal Food Science*. 1995. Vol. 60. P.1187–1190.
19. Majjala R., Nurmi E. Influence of processing temperature on the formation of biogenic amines in dry fermented sausages. *Meat Science*. 1995. Vol. 39 (1). P. 9–22.