Biežāk sastopamās mikroskopiskās sēnes stirnu (*Capreolus capreolus*) un staltbriežu (*Cervus elaphus*) gaļā Microscopic Fungi on Fresh Meat Derived from Roe Deer (*Capreolus Capreolus*) and Red Deer (*Cervus Elaphus*)

Solveiga Liepiņa*, Aleksandrs Jemeljanovs

LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sīgra”
Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine ”Sīgra”, LLU

Abstract. A study was conducted to investigate microbial contamination of game meat – roe deer and farmed red deer. Microbial analysis revealed a high mycological contamination level – a total of 11 genera of microscopic fungi (*Acremonium*, *Apophysomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fonsecaea*, *Humicola*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizomucor*, *Rhizopus*, and *Scedosporium*) were established in meat samples of 60 game animals obtained in Latvia. All isolated fungi genera were conditionally pathogenic and caused spoilage of food products. It was detected that the average contamination intensity value of meat by microscopic fungi was 4.57 cfu log for roe deer and 4.59 cfu log for red deer; the difference was insignificant ($p > 0.05$ or p value – 0.594). In cases when microscopic fungi cultures were isolated, the possibility that fungi may act as disease-causing agents was evaluated. The research suggests that the high mycological contamination levels in game meat might be connected with the wide distribution of environmental contaminants as well as with lack of good hygiene practices in meat processing. Investigation results proved that a considerable reduction in fungi multiplication in game meat is possible by programming and controlling the carcass chilling regime and the relative air humidity as well as by observing the desirable temperature regime during storage.

Key words: deer meat, microscopic fungi, contamination.

Ievads

Vairumam gaļas ražotāju un pārstrādātāju noteiktos apstākļos mikroskopiskās sēnes var radīt ievērojamus apgrūtinājumus, piemēram, gaļā var parādīties un vairoties dažādi mikroorganismu piesārņojumu veidi, t.sk. mikroskopiskās sēnes, kas apdraud patērētāju veselību un drošas pārtikas ražošanu. Uzglabājot gaļu pazeminātā temperatūrā, kā arī to saldējot, vītinot, kaltējot, kūpinot un konservējot, mikroskopiskās sēnes gan gaļā, gan gaļas produktos var sekmīgi saglabāties un attīstīties kopā ar citām baktērijām vai kļūt par slimību ierosinātājām (Asefa, Gjerde et al., 2009; Asefa, Kure et al., 2010). Gaļā un gaļas produktos nav pieļaujama tādu patogēno mikroorganismu kā *Escherichia coli* O157:H7 celma, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. u.c. klātbūtne. Tajā pašā laikā nav zināms, cik augsts ir pieļaujamais mikroskopisko sēņu piesārņojums gaļā un gaļas produktos. Lai nodrošinātu labas higiēnas apstākļus gaļas un gaļas produktu ieguves procesos un līdz ar to patērētāju veselībai drošu un nekaitīgu

pārtikas produktu ražošanu, jāveic pētījumi par mikroskopisko sēņu izplatību mēdijamo dzīvnieku gaļā un to ietekmi uz pārtikai iegūto gaļu, t.sk. arī stirnu un staltbriežu gaļu un no tās iegūtos produktus.

Pēc klīniski vesela savvaļas vai nebrīvē turēta dzīvnieka atšaušanas tā kautķermenis iziet virkni apstrādes procesu, kuru laikā tas saskaras ar apkārtējās vides mikroorganismiem (tajā skaitā arī ar mikroskopiskajām sēnēm). Tiem vairojoties, sākas gaļas bojāšanās procesi, ko apstiprina arī mūsu pētījumi (Liepiņa, Jemeljanovs, Konošonoka, 2010a). Mikrobioloģiskie procesi gaļā sākas aerobos apstākļos temperatūrā, kas ir optimāla mikroorganismu attīstībai. Mēdījumu dzīvnieku gaļas mikrobiālā bojāšanās sākas no gaļas virsmas un pārvietojas dziļākos audos (Nottingham, 1982; Reinken, Hartfiel, Korner, 1980). Visintensīvāk vairojas *Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris* un *Escherichia coli*. Pēc 3–4 dienām sāk vairoties anaerobie mikroorganismi *Clostridium perfringens*, *Clostridium sporogenes* un *Clostridium bifermentans*, kam seko *Clostridium*

* Corresponding author's email:
sigra@lis.lv

putrificus un *Clostridium anaerobius* (Carter, Wise, 2004; Mjunh, Zaupe, Shraiter, 1985).

Gaļas mikrobioloģisko procesu attīstības laiks galvenokārt atkarīgs no vides temperatūras un mitruma pakāpes un paātrinās slikti ventilējamās telpās. Labvēlīgos apstākļos (relatīvais gaisa mitrums 70–75% un pat līdz 85%, optimālā temperatūra – 15–37 °C) uz liemeņa virsmas attīstās dažas mikroskopisko sēņu dzimtas, veidojot labi saskatāmas, noteiktas krāsas pigmentētas kolonijas: *Oidium spp.* un *Sporotrichum spp.* – baltā krāsā, *Cladosporium spp.* un *Thamnidium spp.* – melnā, *Penicillium spp.* – zilzaļā krāsā. Viens no faktoriem, kas nosaka mikroskopisko sēņu attīstību uz gaļas un pārtikas produktiem, ir ūdens aktivitāte (a_w). Ja ūdens aktivitāte ir robežās no 0.75 līdz 0.98, tad var augt visas mikroskopiskās sēnes, jo tām ir nodrošināta ūdens pieejamība un izmantojamība. Lai gan mikroskopisko sēņu augšanai nepieciešama ūdens klātbūtne, kura a_w vērtība ir 0.75–0.98, tomēr daudzas ģintis, kā *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Thamnidium*, *Alternaria* un *Sporotrichum*, augšanas procesā ir relatīvi izturīgas pret ūdens trūkumu (Corry, 1987; Marin, Sanchis, Magan, 1995; Nunez, Diaz et al., 2000). Šos procesus ietekmē arī pH, skābekļa daudzums, kā arī citi vidē esošie, tātad – iespējamie medījumu gaļas piesārņotāji mikroorganismi. Mikrobioloģisko procesu izplatīšanās ātrums liemenī saistīts ar dzīvnieka veselības stāvokli pirms nošaušanas. Novārgušiem dzīvniekiem gaļas reakcija ir neitrāla (pH 7.0–7.2 un augstāk), tādējādi mikroskopisko sēņu attīstības process gaļā notiek strauji un ātri sasniedz liemeņa audu dziļākos slāņus. Tādas mikroskopisko sēņu ģintis kā *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* un *Penicillium* labi aug viegli skābā vidē (pH<4.5).

Medījumu liemeņu bojāšanos var samazināt, tos strauji atdzesējot līdz +4–+7 °C un tādējādi samazinot mikroorganismu vairošanos uz liemeņa virsmas (Lowry, Gill, 1984). Uzglabājot medījumu gaļu nepiemērotās telpās un neievērojot temperatūras režīmu gaļas glabāšanas un pārstrādes procesa laikā, līdz ar olbaltumvielu noārdīšanos sākas gaļas bojāšanās process. Proteolītiskie enzīmi sašķeļ olbaltumu molekulas līdz aminoskābēm. Pūšanas baktērijas, piemēram, *Streptococcus pyogenes* un *Proteus vulgaris*, procesu attīsta tālāk, sašķeļot proteīnu molekulas par proteāzēm, tālāk – par peptoniem un peptīdiem, un visbeidzot – par indolu, skatolu, fenolu un dažādām gāzēm (sērūdeņradī, ogļskābo gāzi, metānu un amonjaku). Aminoskābes

mikroorganismus izmanto metabolismā, bet to sadalīšanās produkti būtiski izmaina gaļas kvalitāti. Pūšanas procesā gaļas krāsa mainās no sārtas par pelēku, dzeltenu vai zaļu un vienlaicīgi audu konsistence kļūst mīkstāka, parādās izteikta smaka. un amonjaka veidošanās rezultātā gaļas neitrālais pH 7.0 kļūst sārmais (pH 7.2–7.8). Parasti gaļu kontaminējošās mikroskopiskās sēnes atrodamas uz gaļas virsmas, un visbiežāk tās ir saprofīti. Barības vielas mikroskopiskās sēnes iegūst no gaļas audiem, tos bojājot; mikroskopisko sēņu augšana un vairošanās ir atkarīga no barības vielām un gaļas pH.

Katrai mikroskopisko sēņu sugai ir savi optimālie augšanas apstākļi (Andersen, Frisvad, 2002; Munro, Hunter et al., 1985). Kā norāda Baxter un Inston (1976), sadzīvē gaļu un gaļas produktus parasti uzglabā pazeminātās temperatūrās. Tomēr, neraugoties uz to, daudzas mikroskopiskās sēnes ātri pielāgojas šiem apstākļiem, izraisot strauju gaļas bojāšanās procesu. *Cladosporium spp.* un *Fusarium spp.* sēnes spēj augt zemā temperatūrā – +4–+5 °C (Marin, Sanchis, Magan, 1995; Pitt, Hocking, 2009). Daudzas *Penicillium spp.* sēnes spēj augt +5–+15 °C temperatūrā, kaut gan vairāku šo sugu augšanas optimālā temperatūra var būt arī no +15 °C līdz +20 °C (Koburger, 1973; Samson, Hoekstra, Frisvad, 2004; Samson, Pitt, 1990). Tātad varam secināt, ka vairums no mikroskopiskajām sēnēm ir mezofilas un to optimālā augšanas temperatūra ir no +20 līdz +30 °C. Dažas termofilās sugas var augt pat +50 °C un augstākā temperatūrā. Vairums no mikroskopiskajām sēnēm, tādas kā *Aspergillus*, *Cladosporium* un *Penicillium spp.*, labāk aug palielinātā relatīvā mitruma (80–85%) apstākļos. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* un *Penicillium spp.* labi aug viegli skābā vidē (pH<4.5).

Samazinot relatīvā mitruma pakāpi gaļas atdzesēšanas telpās, psihrotrofo baktēriju (*Micrococcus*, *Brochothrix*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*) un mikroskopisko sēņu (*Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Thamnidium*, *Sporotrichum*) ietekmē uzglabāšanas laikā var palēnināties gaļas bojāšanās. Pazemināts skābekļa parciālais spiediens (pO_2) (spiediena daļa, ko dod skābeklis liemeni aptverošā gaisa kopējā gāzu maisījumā), tāpat kā paaugstināts pCO_2 uzglabājamās gaļas tuvumā aizkavē gaļas bojāšanos (Gracey, Collins et al., 1999). Uz svaigas gaļas nokļuvušie mikroorganismi, strauji vairojoties, var kavēt uz tās vienlaicīgi ar mikroorganismiem nokļuvušo mikroskopisko sēņu vairošanos. Savukārt atsevišķas mikroskopisko sēņu ģintis var kavēt citu ģinšu

mikroskopisko sēņu attīstību. pH un substrāta sastāvs maz ietekmē mikroskopisko sēņu sugu augšanu, taču šie faktori var būtiski ietekmēt specifisku mikotoksīnu veidošanos, piemēram, aflatoksīnu veidošanos audos stimulē noteiktu aminoskābju, taukskābju un cinka klātbūtne (Venkitasubramanian, 1977).

Lai gan mikroskopiskajām sēnēm sporas var būt plaši izplatītas (piemēram, bagātīgā daudzumā tās var atrasties gaisā un uz apkārtējā vidē esošiem augsnes putekļiem), tās nevar attīstīties bez mitruma klātbūtnes. Kā atklāj pētījumi (Asefa, Gjerde et al., 2009; Asefa, Kure et al., 2010), mikroskopisko sēņu augšanu var novērst, pazeminot produkcijas temperatūru un kontrolējot mitruma pakāpi. Tas nozīmē, ka saldēšanas iekārtas un uzglabāšanas telpas pareizi jāvēdina, lai tajās cirkulējošais gaiss varētu nožāvēt uzglabājamās gaļas virsmu. Temperatūras svārstības, kuras pārsniedz noteikto uzglabāšanas temperatūras režīmu (+4–+7 °C), ir biežs mikroskopisko sēņu augšanas iemesls atdzesēšanas kamerā. Viens no to rašanās iemesliem uz gaļas ir arī vides temperatūras izmaiņas, kas rada kondensātu uz gaļas virsmas.

Mūsu **darba mērķis** bija pētīt Latvijas savvaļas dzīvnieku – stirnu (*Capreolus capreolus*) un staltbriežu (*Cervus elaphus*) – svaigas gaļas iespējamo kontamināciju ar mikroskopiskajām sēnēm.

Darba uzdevumi

1. Gaļas ieguves procesā noskaidrot stirnu un staltbriežu medījumu gaļas iespējamo piesārņojumu ar mikroskopisko sēņu ģintīm.
2. Pētīt piesārņotāju – mikroskopisko sēņu – attīstības intensitāti, gadījumu skaitu, kontaminācijas pakāpi un izkliedi stirnu un staltbriežu medījumu gaļā.

Materiāls un metodika

No 2009. gada oktobra līdz 2011. gada janvārim medību sezonas laikā tika iegūti 60 savvaļas dzīvnieku gaļas paraugi: 30 stirnu (*Capreolus capreolus*) gaļas paraugi, kurus medībās ieguva vairākos medību kolektīvos visā Latvijas teritorijā, un 30 nebrīvē audzētu staltbriežu (*Cervus elaphus*) gaļas paraugi no divām Vidzemes briežu audzētāju saimniecībām, kur dzīvniekus atšāva gaļas ieguves nolūkam. Pēc dzīvnieku nošaušanas 1–3 stundu laikā no to kautķermeņiem tika izņemti iekšējie orgāni un cik ātri iespējams tie tika nogādāti gaļas pārstrādes uzņēmumā, kur liemeņus pēc pirmapstrādes ievietoja atdzesēšanas kamerā (+4 – +7 °C). No dzīvnieku nošaušanas līdz to liemeņu ievietošanai atdzesēšanas kamerā pagāja 18 stundas.

Gaļas pārstrādes uzņēmumā, ievērojot standartā LVS ISO17604:2005 „Pārtikas un dzīvnieku barības mikrobioloģija. Mikrobioloģiskai analīzei paredzētu paraugu ņemšana no liemeņa” noteikto metodiku, mikrobioloģisko analīžu veikšanai no liemeņa muskulatūras tika ņemti svaigās gaļas paraugi: no liemeņa atsevišķām daļām ņēma ādu un pēc tam ar sterilu perforatoru no liemeņa muskuļiem – garākā jostas muskuļa (*m. longissimus lumborum*), ciskas divgalvainā muskuļa (*m. biceps femoris*) un pleca trīsgalvainā muskuļa (*m. triceps brachii*) – ņēma trīs paraugus tā, lai to kopējā masa būtu 250 g un kopējā virsma veidotu 20 cm². No gaļas paraugiem, ietverot to virsmu un muskuļu dziļāko vidusdaļu, ar sterilām grieznēm atdalīja audu gabaliņus.

Mikroskopisko sēņu piesārņojuma pakāpes izpēte 60 svaigajiem gaļas paraugiem tika veikta akreditētā LLU Biotehnoloģijas un Veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigra” Mikrobioloģijas laboratorijā saskaņā ar standartu LVS ISO 21527–2:2008 (E) „Pārtikas un dzīvnieku barības mikrobioloģija. Horizontālā metode rauga un pelējumu sēnīšu skaitīšanai. 2. daļa Koloniju skaitīšanas metode produktiem ar ūdens aktivitāti līdz 0.95 (ieskaitot)”.

Iegūto 250 g gaļas kopparaugu homogenizēja ar sterilu 90 ml peptona–sāls šķīdumu (references Nr. 834342, kods CM0733, Anglija) un pēc tam autoklavēja +121 °C temperatūrā 15 minūtes. Pēc 10 minūšu ilgas parauga homogenizēšanas no iegūtās masas tika gatavoti atšķaidījumi, no kuriem veica uzsējumus Petri platēs uz Saburo dekstrozes agara barotnes (*BD BBL™ Sabouraud Dextrose Agar*, references Nr. 7187426) mikroskopisko sēņu identificēšanai.

Barotnes ar uzsēto materiālu inkubēja termostātā +22.5 °C temperatūrā 9 dienas. Izaugušās koloniju veidojošās vienības (kvv) tika mikroskopētas 10. dienā. Katrai identificējamai mikroskopisko sēņu koloniju veidojošai vienībai noteica makroskopiskās pazīmes: izskatu, krāsu, faktūru, augšanas ātrumu (sasniegtais kolonijas diametrs augšanas laikā). Mikroskopiskās sēnes tika klasificētas un identificētas pēc mikroskopiskās struktūras un augšanas īpatnībām saskaņā ar vispārpieņemto mikroskopisko sēņu klasifikāciju (Hungerford, Campbell, Smith, 1998). Mikroskopisko sēņu paraugus mikroskopēja pēc vispārpieņemtas metodikas: uz priekšmetstikliņu uzlika vienu pilienu šķīduma (20 ml 96° spirta, 40 ml glicerīna un 40 ml destilēta ūdens), tajā ievietoja nedaudz micēlija un pārklāja ar segstikliņu (La Rocco, 1992; Sutton, Fotergill, Rinaldi, 2001; Valdovska,

1. att. Piesārņotajā stirnu gaļā sastopamās mikroskopisko sēņu ģintis, %.

Fig. 1. The genera of microscopic fungi identified in the contaminated roe deer meat, %.

Jemeljanovs, Pilmane, 2006). Mikroskopisko sēņu kvv skaitu izteica decimālajās logaritmiskajās vērtībās (lg).

Statistikos aprēķinus veica ar mikrobioloģiskajos testos noteikto mikroskopisko sēņu piesārņojuma vērtībām (kvv cm⁻²), ko izteica lg vērtībās.

Ņemot vērā hifu septējumu un konidiogēno šūnu tipa raksturojumu, mikroskopiski tika noteikta mikroskopisko sēņu piederība ģintij (Kwon-Chung, Bennett, 1992; Larone, 1995; Litvinov, 1967; Sutton, Fotergill, Rinaldi, 2001; Ulloa, Hanlin, 2000).

Datu statistiskā apstrāde tika veikta pēc Arhipovas un Arhipova (2005).

Stirnu un staltbriežu gaļas paraugiem mikroskopisko sēņu piesārņojuma noteikšanai aprēķināja vispārējos statistiskos rādītājus. Ērtākai grafiskai attēlošanai iegūtās mikroskopisko sēņu kvv skaita logaritmiskās vērtības tika izmantotas arī rezultātu sadalījuma atbilstības pārbaudei ar χ^2 testu, un rezultāts atbilda normālam sadalījumam. Tādu faktoru kā dzīvnieka sugas un mikroskopisko sēņu ģints varbūtējā ietekme uz mikroskopisko sēņu kvv skaitu (skaita lg) statistiski novērtēja ar divfaktoru dispersijas analīzi (Arhipova, Bāliņa, 2003).

Rezultāti

Mikrobioloģiskie pētījumi pierādīja, ka medījumu gaļa tās ieguves procesā ir ievērojami piesārņota ar mikroorganismiem. Arī pārējie izmeklējumā bija saistīti ar nosacīti patogēno mikroskopisko sēņu iespējamās klātbūtnes izpēti, jo arī tās bojā gaļas un gaļas produktu kvalitāti, tādējādi radot zaudējumus. No izmeklēto medījamo dzīvnieku – stirnu un staltbriežu – 60 gaļas paraugiem mikroskopisko sēņu

piesārņojums tika konstatēts 47% stirnu un 50% staltbriežu gaļas paraugu.

Analizējot liemeņu muskulatūras paraugu (30 stirnu, *Capreolus capreolus*, un 30 staltbriežu, *Cervus elaphus*) piesārņojumu ar mikroskopiskajām sēnēm, tika izdalītas 11 sēņu ģintis – *Acremonium*, *Apophysomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fonsecaea*, *Humicola*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizomucor*, *Rhizopus* un *Scedosporium*, no kurām visbiežāk sastopamas bija sešas ģintis – *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizomucor* un *Scedosporium*. Mūsu iegūtie rezultāti par stirnu un staltbriežu muskulatūrā konstatētajām mikroskopisko sēņu ģintīm saskan ar literatūrā esošajām atziņām (Atanassova, Apelt et al., 2007; Gracey, Collins et al., 1999; Pitt, Hocking, 2009).

Mūsu pētījumos no 30 stirnu gaļas paraugiem (1. att.) mikroskopiskās sēnes tika izdalītas 14 paraugiem jeb 47% gadījumu. Dominējošās sēņu ģintis bija *Cladosporium* un *Penicillium* (20% gadījumu), *Aspergillus* un *Mucor* (17%) un *Rhizomucor* (11%), bet *Fonsecaea*, *Humicola* un *Scedosporium* – retāk (5% gadījumu katra).

Stirnu gaļā konstatēto katras mikroskopisko sēņu ģints gadījumu skaits un to relatīvās vērtības redzamas 2. attēlā. No kopējā piesārņoto stirnu gaļas paraugu skaita *Cladosporium* un *Penicillium* mikroskopisko sēņu ģintis tika izdalītas 8 gadījumos, un kontaminācijas pakāpe attiecīgi bija 21.9% un 3.4%, kas apzīmē vienas mikroskopisko sēņu ģints kvv skaitu no visu piesārņojošo mikroskopisko sēņu ģinšu kvv kopējā skaita. *Aspergillus* un *Mucor* ģinšu mikroorganismi no visu izmeklēto stirnu gaļas paraugu skaita tika izdalīti 7 gadījumos; kontaminācijas pakāpe – attiecīgi 5.1% un 9.7%.

2. att. Stirnu gaļas paraugos (n=41) konstatētās mikroskopisko sēņu ģintis un summārais katras ģintis piesārņojuma relatīvais sadalījums (kvv cm⁻²), %.

Fig. 2. The genera of microscopic fungi determined in the samples of roe deer meat (n=41), and the summary relative distribution of contamination with each genus (cfu cm⁻²), %.

3. att. Piesārņotajā staltbriežu gaļā sastopamās mikroskopisko sēņu ģintis, %

Fig. 3. The genera of microscopic fungi identified in the contaminated red deer meat, %.

Rhizomucor ģints mikroorganismi tika izdalīti 5 gadījumos; kontaminācijas pakāpe – 56.1%. Savukārt *Fonsecaea*, *Humicola* un *Scedosporium* mikroskopiskās sēnes tika izdalītas 2 gadījumos, un kontaminācijas pakāpe attiecīgi bija 2.4%, 0.6% un 0.8%.

Attiecībā uz 30 staltbriežu gaļas paraugiem mikroskopiskās sēnes tika izdalītas 15 paraugiem

jeb 50% gadījumu (3. att.). Dominējošās sēņu ģintis bija *Scedosporium* (21% gadījumu), *Aspergillus* un *Rhizomucor* (16%), *Cladosporium* un *Penicillium* (14%), *Mucor* (9%) un *Rhizopus* (5%), bet *Acremonium* un *Apophysomyces* – retāk (3% gadījumu katra).

Staltbriežu gaļā konstatēto mikroskopisko sēņu ģinšu gadījumu skaits un to relatīvās vērtības redzamas

4. att. Staltbriežu gaļas paraugos (n=43) konstatētās mikroskopisko sēņu ģintis un summārais katras ģintis piesārņojuma relatīvais sadalījums (kvv cm⁻²), %.

Fig. 4. The genera of microscopic fungi determined in the samples of red deer meat (n=43), and the summary relative distribution of contamination with each genus (cfu cm⁻²), %.

4. attēlā. *Scedosporium* ģints mikroorganismi no kopējā izmeklēto staltbriežu gaļas paraugu skaita tika izdalīti 9 gadījumos; kontaminācijas pakāpe – 29.9%. *Aspergillus* un *Rhizomucor* mikroskopisko sēņu ģinšu mikroorganismus izdalīja 7 gadījumos; kontaminācijas pakāpe – attiecīgi 10.9% un 3.5%. Savukārt *Cladosporium* un *Penicillium* mikroskopiskās sēnes no izmeklēto staltbriežu gaļas paraugu skaita tika izdalītas 6 gadījumos; kontaminācijas pakāpe – attiecīgi 5.5% un 0.6%. *Mucor* ģints mikroorganismi tika izdalīti 4 gadījumos, bet *Rhizopus* ģints mikroorganismi – 2 gadījumos; piesārņojuma pakāpe – attiecīgi 47.9% un 0.7%. *Acremonium* un *Apophysomyces* mikroskopisko sēņu ģinšu mikroorganismi no izmeklēto staltbriežu gaļas paraugu skaita tika izdalīti vienā gadījumā katrs, un kontaminācijas pakāpe attiecīgi bija 0.7% un 0.2%.

Lai izvērtētu stirnu un staltbriežu gaļas paraugu kopējo piesārņojumu ar mikroskopiskajām sēnēm, analizējām rādītāju logaritmu vidējās vērtības. Kā redzams 1. tabulā, kopējā piesārņojuma vidējā logaritma vērtības stirnu un staltbriežu gaļas paraugiem būtiski neatšķīrās: $p > 0.05$ jeb p vērtība –

0.594. Stirnu gaļas paraugiem kvv skaita logaritms cm⁻² bija 4.57, staltbriežu gaļas paraugiem – 4.59.

Vērtējot stirnu gaļas piesārņojuma apjomu ar atsevišķām mikroskopisko sēņu ģintīm jeb mikroskopisko sēņu vienas ģints izdalīšanas skaitu no kopējā izdalīšanas gadījumu skaita (1. tabula), vislielāko piesārņojumu veidoja *Fonsecaea* (5.28 lg kvv cm⁻²), *Mucor* (4.86 lg kvv cm⁻²), *Aspergillus* (4.81 lg kvv cm⁻²), *Cladosporium* (4.82 lg kvv cm⁻²), *Rhizomucor* (4.73 lg kvv cm⁻²), *Penicillium* (3.94 lg kvv cm⁻²), *Scedosporium* (4.86 lg kvv cm⁻²) un *Humicola* (3.81 lg kvv cm⁻²) ģintis.

Staltbriežu gaļā no visām mikroskopisko sēņu ģintīm vislielāko piesārņojumu apjoma ziņā konstatējām *Mucor* ģintij (6.04 lg kvv cm⁻²), aiz tās sekoja *Acremonium* (5.23 lg kvv cm⁻²), *Cladosporium* (5.05 lg kvv cm⁻²), *Apophysomyces* (4.66 lg kvv cm⁻²), *Scedosporium* (4.67 lg kvv cm⁻²), *Aspergillus* un *Rhizopus* (katra – 4.57 lg kvv cm⁻²), *Rhizomucor* (4.08 lg kvv cm⁻²) un *Penicillium* (3.58 lg kvv cm⁻²) ģintis. Staltbriežu gaļas paraugos visintensīvāk auga *Mucor* ģints mikroskopiskās sēnes, bet vislētāk –

1. tabula / Table 1

Stirnu un staltbriežu gaļā konstatētās mikroskopisko sēņu ģintis
The genera of microscopic fungi identified in the meat of roe deer and red deer

Sēņu ģintis / Genera of fungi	Stirnas / Roe deer n=30		Staltbrieži / Red deer n=30	
	kontaminēto pozitīvo paraugu skaits / number of contaminated positive samples, n=41	absolūtās vērtības logaritmos / absolute values, log	kontaminēto pozitīvo paraugu skaits / number of contaminated positive samples, n=43	absolūtās vērtības logaritmos / absolute values, log
<i>Acremonium</i>	0	0	1	5.23
<i>Apophysomyces</i>	0	0	1	4.66
<i>Aspergillus</i>	7	4.81	7	4.57
<i>Cladosporium</i>	8	4.82	6	5.05
<i>Fonsecaea</i>	2	5.28	0	0
<i>Humicola</i>	2	3.81	0	0
<i>Mucor</i>	7	4.86	4	6.04
<i>Penicillium</i>	8	3.94	6	3.58
<i>Rhizomucor</i>	5	4.73	7	4.08
<i>Rhizopus</i>	0	0	2	4.57
<i>Scedosporium</i>	2	3.86	9	4.67
Vidējais piesārņojums / Mean contamination		4.57		4.59

2. tabula / Table 2

Statistiskie rādītāji par stirnu un staltbriežu gaļas paraugu kontamināciju
ar mikroskopiskajām sēnēm

Statistical parameters of the roe deer and red deer meat samples contaminated with microscopic fungi

Dzīvnieku sugas / Animal species	Statistiskie rādītāji / Statistical parameters					
	pozitīvo paraugu skaits / positive samples, n	vidējais lg, kvv cm ⁻² / mean value, cfu cm ⁻²	standart- novirze / standard deviation	min lg, kvv cm ⁻² / cfu cm ⁻²	max lg, kvv cm ⁻² / cfu cm ⁻²	dispersija / dispersion
Stirna / Roe deer	41	4.57	1.41	1.78	6.92	2.00
Staltbriedis / Red deer	43	4.59	1.34	1.11	6.81	1.79

Penicillium sēnes, kas sakrīt ar literatūrā atrastajiem datiem (Gracey, Collins et al., 1999; Leistner, Ayres, 1968; Pitt, Hocking, 2009).

Visu pētījumā identificēto mikroskopisko sēņu ģinšu piesārņojuma intensitātes salīdzinājums stirnu un staltbriežu gaļā dots 2. tabulā. Izvērtējot mikroskopisko sēņu izcelsmes iespēju svaigas gaļas paraugos, secinājām, ka mikroskopiskās

sēnes liemenī nonākušas ne tikai gaļas ieguves procesā, bet, iespējams, piesārņojums organismā sācies, dzīvniekam uzņemot piesārņotu barību. Pieļaujams arī, ka nošauta dzīvnieka kautķermeņa kontaminācija notikusi ilgstošas agonijas laikā vai arī ārējā vidē kautķermeņa apstrādes un uzglabāšanas laikā. Salīdzinot stirnu un staltbriežu medījumu gaļas kopējo piesārņojumu ar

Histogrammā norādīts vidējais piesārņojuma daudzums logaritmos un pozitīvo gadījumu skaits ar sastopamajām mikroskopisko sēņu ģintīm stirnām.

The histogram shows average contamination and number of positive cases with identified genera of microscopic fungi in roe deer meat samples.

5. att. Uz stirnu (*Capreolus capreolus*) liemeņu virsmas noteiktās mikroskopiskās sēnes, gadījumu skaits, mediānas vērtība un starpkvartiļu amplitūda.

Fig. 5. Microscopic fungi detected on the surface of roe deer (*Capreolus capreolus*) carcasses, number of cases, median value, and interquartile amplitude.

mikroskopisko sēņu kvv cm⁻², redzams, ka stirnu gaļai vidēji tas bija 4.57±1.41 lg kvv cm⁻² (standartnovirzes minimālā vērtība – 1.78, maksimālā vērtība – 6.92, dispersija – 2.00) un staltbriežu gaļai – 4.59±1.34 lg kvv cm⁻² (standartnovirzes minimālā vērtība – 1.11, maksimālā vērtība – 6.81, dispersija – 1.79).

Izmeklētajos gaļas paraugos identificētais mikroskopisko sēņu daudzums variēja relatīvi lielā apjomā. Dispersijas analīzes rezultāti liecināja, ka dzīvnieku sugas faktora (*p* vērtība – 0.648) un mikroskopisko sēņu ģints faktora (*p* vērtība – 0.248) ietekme uz mikroskopisko sēņu veidojošo vienību skaitu (skaita lg) nebija būtiska ar varbūtību 95% un arī faktoru mijiedarbības efekts nebija būtisks (*p* vērtība – 0.633).

Stirnu liemeņu virsmu piesārņojums ar mikroskopiskajām sēnēm parādīts 5. attēlā.

Mikroskopisko sēņu ģintis vispirms salīdzinājām pēc mediānas (vidējās vērtības). Visaugstākā vidējā vērtība stirnu gaļas paraugos bija *Fonsecaea* mikroskopisko sēņu ģintij, viszemākā – *Humicola* ģintij. Tad seko izkliede jeb starpkvartiļu amplitūda, kas raksturo 50% no novēroto vērtību izkliedes ap aritmētisko vidējo: jo lielāka Box plot diagramma, jo vērtības izklienētākas jeb mikroskopisko sēņu skaits variē vairāk. Var secināt, ka stirnu gaļas paraugos vislielākā vērtību izkliede bija *Rhizomucor* un *Scedosporium* ģints mikroskopiskajām sēnēm, bet vismazākā – *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fonsecaea* un *Mucor* sēnēm.

5. attēlā redzams, ka pēc gadījumu skaita (mikroskopisko sēņu izdalīšanas biežums no izmeklēto paraugu kopējā skaita) un vērtību izkliedes (mikroskopisko sēņu kvv skaits logaritmos noteiktās robežās) no astoņām identificētajām ģintīm uz stirnu

Histogrammā norādīts vidējais piesārņojuma daudzums logaritmos un pozitīvo gadījumu skaits ar sastopamajām mikroskopisko sēņu ģintīm staltbriežiem.

The histogram shows average contamination and number of positive cases with identified genera of microscopic fungi in red deer meat samples.

6. att. Uz staltbriežu (*Cervus elaphus*) liemeņu virsmas noteiktās mikroskopisko sēņu ģintis, gadījumu skaits, mediānas vērtība un starpkvartiļu amplitūda.

Fig. 6. Microscopic fungi detected on the surface of red deer (*Cervus elaphus*) carcasses, number of cases, median value, and interquartile amplitude.

gaļas virsmas 8 gadījumos dominēja *Cladosporium* (4.82 lg kvv cm⁻²) un *Penicillium* (3.95 lg kvv cm⁻²), 7 gadījumos – *Mucor* (4.86 lg kvv cm⁻²) un *Aspergillus* (4.81 lg kvv cm⁻²), 5 gadījumos – *Rhizomucor* (4.73 lg kvv cm⁻²), bet 2 gadījumos – *Fonsecaea* (5.28 lg kvv cm⁻²), *Scedosporium* (3.86 lg kvv cm⁻²) un *Humicola* (3.81 lg kvv cm⁻²) ģints mikroskopiskajām sēnēm.

Pētot staltbriežu liemeņu kontamināciju ar atsevišķām mikroskopisko sēņu ģintīm (6. att.), redzams, ka pēc gadījumu skaita un vērtību izkliedes no deviņām izdalītajām ģintīm uz staltbriežu gaļas virsmas 9 gadījumos dominēja *Scedosporium* (4.67 lg kvv cm⁻²), 7 gadījumos – *Rhizomucor* (4.08 lg kvv cm⁻²) un *Aspergillus* (4.57 lg kvv cm⁻²), 6 gadījumos – *Cladosporium* (5.05 lg kvv cm⁻²) un *Penicillium* (3.58 lg kvv cm⁻²), 4 gadījumos – *Mucor* (6.04 lg kvv cm⁻²), 2 gadījumos – *Rhizopus*

(4.57 lg kvv cm⁻²), un pa vienam gadījumam *Acremonium* (4.73 lg kvv cm⁻²) un *Apophysomyces* (4.73 lg kvv cm⁻²) ģints mikroskopiskās sēnes.

Diskusija

Līdz ar netradicionālās lauksaimniecības nozares – briežkopības – attīstību Latvijā, pēdējo gadu laikā strauji palielinājusies medījumu gaļas ieguve. Lai nodrošinātu kvalitatīvas un cilvēku veselībai drošas produkcijas ieguvu, nepieciešama medījumu gaļas un gaļas produktu mikrobioloģiskā un mikoloģiskā izpēte, kas savukārt saistīta ar medījumu gaļas ieguves procesa izpēti, kurā notiek gaļas piesārņošanās, pārtikas higiēnas normu pārkāpšana un temperatūras režīmu un uzglabāšanas ilguma neievērošana, kas apdraud pārtikai drošas gaļas un gaļas produkcijas ieguvu. Tādēļ būtiski svarīgs ir pats

medījumu gaļas ieguves process, kurā var notikt šie pārkāpumi.

Mednieki un nebrīvē audzēto dzīvnieku īpašnieki, kuri nošautos dzīvniekus pārdod gaļas pārstrādes uzņēmumiem, vienlīdzīgi ar tiem ir atbildīgi par pārtikas drošību. Sakarā ar to nebrīvē audzēto dzīvnieku īpašniekiem jānodrošina gaļas ieguves izsekojamība, t.i., jāuzrāda sertifikāts, kurā norādīta medījuma izcelsme, kā arī atzītais gaļas pārstrādes uzņēmums, uz kuru medījums tiek nogādāts. Nepareiza nomedīšanas tehnika (nepareizs trāpījums) un kautķermeņa apstrāde, nevērīga vai nemākulīga iekšējo orgānu izņemšana, kā arī augsta vides temperatūra negatīvi ietekmē nošauto dzīvnieku gaļas mikrobioloģiskās īpašības (Atanassova, Apelt et al., 2007).

Mums pieejamā zinātniskā literatūra liecina, ka pētījumu par mikroskopisko sēņu piesārņojumu medījumu gaļā ir maz. Krievijā pagājušajā gadsimtā vadošo lomu mikroskopisko sēņu pētījumu jomā ieņēma bioloģe zinātniece Spesivceva (1964), kura klasificēja un identificēja mikroskopiskās sēnes. Mūsdienās vienīgie šāda veida pētījumus veikuši norvēģu un slovāku zinātnieki, nosakot mikroskopisko sēņu klātbūtni vītīnātos, kaltētos, kūpinātos un žāvētos gaļas produktos (Asefa, Gjerde et al., 2009; Asefa, Kure et al., 2010; Sonjak, Ličen et al., 2011).

Mūsu pašu pētījumi liecina par medījumu gaļas samērā augsto mikrobiālo piesārņojumu, par ko ir publicēti vairāki zinātniski raksti (Liepiņa, Jemeljanovs, Konošonoka, 2010a,b). Pēdējo 2 gadu pētījumi rāda, ka stirnu gaļas paraugos dominē *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor* un *Penicillium* ģints mikroskopiskās sēnes, bet staltbriežu gaļas paraugos – *Scedosporium*, *Rhizomucor* un *Aspergillus* ģints mikroskopiskās sēnes. No staltbriežu gaļas paraugiem izdalītās *Acremonium*, *Apophysomyces* un *Rhizopus* ģints pārstāves netika identificētas stirnu gaļas paraugos, savukārt stirnu gaļas paraugos izdalītās *Fonsecaea* un *Humicola* ģintis neidentificējām staltbriežu gaļas paraugos. Tā kā atšķirīgas mikroskopisko sēņu ģintis tika izdalītas tikai atsevišķos gadījumos, tad konstatētās starpsugu atšķirības piesārņojumā ar mikroskopiskajām sēnēm nevar uzskatīt par būtiskām.

Stirnu gaļas paraugos visaugstākā kontaminācijas pakāpe bija *Cladosporium* (21.9%) un *Rhizomucor* (56.1%) ģints sēnēm, kas varētu liecināt par nehigiēnisku medījumu gaļas ieguvu, temperatūras režīma neievērošanu, kā arī medījumu gaļas uzglabāšanu nepiemērotās telpās gaļas pārstrādes

procesa laikā. Visintensīvāk stirnu gaļas paraugos bija augušas *Fonsecaea* ģints mikroskopiskās sēnes, bet vislētāk – *Humicola* sēnes, ko apstiprina arī citi pētnieki (Gracey, Collins et al., 1999; Pitt, Hocking, 2009).

Staltbriežu gaļas paraugos visaugstāko kontaminācijas pakāpi konstatējām *Mucor* (47.9%) un *Scedosporium* (29.9%) ģints mikroskopiskajām sēnēm, un tas varētu būt saistīts ar temperatūras režīma neievērošanu un nekvalitatīvu medījumu gaļas pirmapstrādi. Visintensīvāk no mikroskopiskajām sēnēm staltbriežu gaļas paraugos bija augušas *Mucor* ģints sēnes, bet vislētāk – *Penicillium* sēnes, kas sakrīt arī ar citu zinātnieku pētījumiem (Gracey, Collins et al., 1999; Leistner, Ayres, 1968; Pitt, Hocking, 2009). Mūsu iegūtās vidējās kopējās mikroskopisko sēņu kontaminācijas vērtības gan stirnu, gan staltbriežu gaļai, salīdzinot ar literatūras datiem (Asefa, Gjerde et al., 2009; Asefa, Kure et al., 2010; Gracey, Collins et al., 1999; Pitt, Hocking, 2009), būtiski neatšķiras.

Salīdzinot abu medījumu dzīvnieku gaļas paraugu kopējo piesārņojumu ar mikroskopiskajām sēnēm, redzams, ka vērtību variācija ap logaritma skaita vidējo aritmētisko stirnām un staltbriežiem ir līdzīga. Gaļas paraugu analīze atsevišķi stirnām un staltbriežiem rāda, ka mikroskopisko sēņu piesārņojums variē plašā intervālā ($1.11-6.92 \lg \text{kvv cm}^{-2}$) un statistiskie rādītāji atradās 2 cm^2 lielā laukumā, kas liecina par vides apstākļu ietekmi un labas higiēnas prakses neievērošanu apsekoto stirnu un staltbriežu liemeņu iegūšanas laikā. Mūsu rezultātus apstiprina arī citu autoru pētījumi (Asefa, Gjerde et al., 2009; Samson, Hoekstra, Frisvad, 2004).

Pēc literatūras datiem (Lowry, Gill, 1984) no mūsu izdalītajām 11 mikroskopisko sēņu ģintīm (*Acremonium*, *Apophysomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fonsecaea*, *Humicola*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizomucor*, *Rhizopus* un *Scedosporium*) īpašas gaļas un pārtikas produktu piesārņotājas ir *Cladosporium*, *Mucor*, *Scedosporium* un *Penicillium* ģints sēnes. Lowry un Gill (1984) norāda, ka piesārņojums ar *Cladosporium* ģints sēnēm parasti tiek atrasts kakla, diafragmas un pleiras rajonā. Mikroskopisko sēņu hifas var dziļi ieaugt audos, to šūnās izveidojot raksturīgas formas arbuskulas, kas ir hifu dihotomiski sazaroti veidojumi barības vielu apmaiņai, un vezikulas, kas ir hifu paplašinājumi barības vielu uzkrāšanai. Mikroskopiskajā izmeklēšanā ir atklājies, ka tumši zaļie vai olīvkrašas pavedieni ievijas starp kautķermeņa virsējo slāņu saistaudos esošajām tauku šūnām, neiestiepjoties dziļāk par 3 mm, un apkārtējie muskuļaudi un saistaudi

netiek skarti. *Cladosporium* ģints mikroskopisko sēņu piesārņojums sastopams arī uz laboratorijas iekārtām, ar kurām iepriekš izmeklēti dzīvnieki; to savos darbos konstatējuši arī Kawai, Takatori un Ohtaki (1990). *Cladosporium* ģints pārstāvji ir jutīgi pret apstrādi ar karstumu, jo +55 °C temperatūrā tie aiziet bojā jau vienas minūtes laikā.

Baxter un Inston (1976), kā arī Weitzman, Whittier et al. (1995) konstatējuši, ka no stirnu un staltbriežu gaļas paraugiem izdalītās *Mucor* ģints pārstāves nebija kontaminējušas medijamo dzīvnieku muskulatūras dziļākos slāņus, kas sakrīt arī ar mūsu izmeklējumiem.

Gaļas un tās izstrādājumu piesārņojumu ar *Penicillium* ģints mikroskopiskajām sēnēm novērojuši arī daudzi citi autori (Asefa, Kure et al., 2010; Kuznecov 2001; Leistner, Ayres, 1968; Sonjak, Ličen et al., 2011). Saskaņā ar viņu pētījumiem ļoti bieži sastopamas šādas sugas: *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium marneffei*, *Penicillium purpurogenum* un *Penicillium simplicissimum*. Arī *Aspergillus* ģints mikroskopiskās sēnes literatūrā plaši tiek minētas kā gaļas piesārņotājas (Andersen, Frisvad, 2002; Frisvad, Samson, 2004; Hungerford, Campbell, Smith, 1998), ko apstiprina arī mūsu pētījumu rezultāti.

Mikroskopiskās nosacīti patogēnās sēnes ir bīstamas dzīvnieku un cilvēku veselībai. Raksturojot mūsu pētījumā izdalītās *Acremonium* spp. mikroskopiskās sēnes, saskaņā ar Ulloa un Hanlin (2000) pētījumu datiem dzīvniekiem tās parasti neizraisa saslimšanu, tomēr inficēšanās iespējama ar trīs tās sugām: *Acremonium falciforme*, *Acremonium kiliense* un *Acremonium recifei*.

Apophysomyces spp. mikroskopiskās sēnes saslimšanu izraisa samērā reti, bet dzīvnieku novājinātās imūnsistēmas gadījumā slimības iegūšanas risks ir augsts un klīniski tai parasti piemīt alergēns raksturs (Hata, Buckwalter et al., 2008; Kwon-Chung, Bennett, 1992; Munro, Hunter et al., 1985).

Aspergillus ģints mikroskopiskās sēnes – *Aspergillus flavus* – saslimšanu visbiežāk izraisa cūkām. Elpošanas ceļu saslimšana, kam par cēloni ir *Aspergillus fumigatus*, praktiski ir neārstējama, īpaši zirgiem, un dzīvnieki neizvesēlojas (Samson, Pitt, 1990; Stolk, Samson et al., 1990).

Par *Humicola* ģints sugas mikroskopiskajām sēnēm nav ziņu, ka tās būtu patogēnas cilvēkam vai dzīvniekiem (Ulloa, Hanlin, 2000). Arī *Rhizomucor*, *Rhizopus* un *Scedosporium* spp. ir nosacīti patogēnas

dzīvniekiem (Feyer, Olah et al., 1966; Ivanov, Petrova, Kenigsberg, 1988; Sarkisov, 1954; Sutton, Fotergill, Rinaldi, 2001; Weitzman, Whittier et al., 1995).

No *Rhizopus* ģints mikroskopiskajām sēnēm dzīvniekiem patogenākas sugas ir *Rhizopus microsporus*, *Rhizopus schipperae* un *Rhizopus stolonifer* (Hata, Buckwalter et al., 2008; Sutton, Fotergill, Rinaldi, 2001). No *Scedosporium* ģints cilvēku un dzīvnieku saslimšanas gadījumos ir identificētas šādas sugas: *Scedosporium apiospermum*, *Scedosporium aurantiacum* un *Scedosporium prolificans* (Carrasco, Perez, 2000; Feyer, Olah et al., 1966).

Mikroskopisko sēņu sastopamība uz gaļas izcelsmes pārtikas izejvielām ir bīstama cilvēka veselībai. Mūsu pētījumos izdalītās *Fonsecaea* ģints sēnes, kā konstatējuši arī citi pētnieki (Carter, Wise, 2004; Feyer, Olah et al., 1966), ir vienas no hromoblastomikozes ierosinātājām cilvēkiem. Medicīnas literatūrā atzīmēts, ka tās var izraisīt hronisku pēctraumatisko zemādas audu infekciju, kad ādai raksturīgi verukozie laukumi, kuros veidojas brūnas sklerotiskas šūnas; tās var izraisīt arī citas infekcijas – sinusītu, keratītu un pat smadzeņu abscesu (Carter, Wise, 2004; De Hoog, Guarru et al., 2000; El-Mougy, El-Gamal et al., 2009; Larone, 1995).

Mūsu pētījumā tika konstatēta *Cladosporium* ģints sēnēm optimālā augšanas t° – +10–+25 °C, kaut gan tās spēj lēnām augt pat +5 °C temperatūrā, tādēļ tās ir visbiežāk sastopamās atdzesētas gaļas piesārņotājas. Šie mūsu novērojumi sakrīt ar ārzemju autoru pētījumiem (Asefa, Kure et al., 2010; Carter, Wise, 2004). Līdzīga ietekme var būt arī *Rhizopus* spp. ģints sēnēm, jo 0 °C temperatūrā šo sēņu augšana kļūst ļoti intensīva (Lowry, Gill, 1984). Mikroskopiskās sēnes spēj parazitēt arī dzīva organisma audos, tādējādi vājinot imūnsistēmu, radot hepatotoksikozi un nefrotoksikozi, kā arī izraisot kancerogēnas saslimšanas (Carrasco, Perez, 2000; Kuznecov, 2001; Shareef, 2010).

Lai gan pēc dabas lielākā daļa mikroskopisko sēņu ir nosacīti patogēnas, tās var radīt pelējuma smaku un garšu, ja tās ir lielā daudzumā un uz produkta aug ilgu laiku. Mikroskopiskās sēnes var radīt arī tauku sasmakumu un saturēt mikotoksīnus. Par mikroskopisko sēņu piesārņojumu svaigā gaļā veikts ļoti maz pētījumu. Mūsu pētījumā pārstāvētas un izdalītas galvenokārt *Ascomycota* un *Zygomycota* mikroskopiskās sēnes, kurām piemīt palielināta izturība, tās viegli noārda organisma imunitātes

aizsargfaktorus, ir izturīgas pret apkārtējās vides temperatūras izmaiņām, vides mitrumu, pH un var eksistēt ar nelielu barības vielu daudzumu. To apstiprina arī Venkitasubramanian (1977), Smith un Anderson (1992), Ulloa un Hanlin (2000) un Asefa, Gjerde et al. (2009), norādot, ka lielākā daļa no izolētajām mikroskopiskajām sēnēm atrodas apkārtējā vidē.

Secinājumi

1. Pētot Latvijas stirnu un staltbriežu gaļu, konstatēta tās kontaminācija ar 11 ģinšu mikroskopiskajām sēnēm. Stirnu gaļā visbiežāk izdalījām *Cladosporium* un *Penicillium* ģintis – 20% gadījumu, *Aspergillus* un *Mucor* – 17%, *Rhizomucor* – 11% gadījumu, bet *Fonsecaea*, *Humicola* un *Scedosporium* ģintis mikroskopiskās sēnes retāk – 5% gadījumu katru. Staltbriežu gaļā *Scedosporium* ģintis mikroskopiskās sēnes identificējām 21% gadījumu, *Aspergillus* un *Rhizomucor* – 16% gadījumu, *Cladosporium* un *Penicillium* – 14%, *Mucor* – 9%, bet retāk – *Rhizopus* (5%) un *Acremonium* un *Apophysomyces* (3%) ģintis mikroskopiskās sēnes.
2. Latvijas apstākļos stirnu un staltbriežu gaļā visbiežāk tika konstatētas *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizomucor* un *Scedosporium* mikroskopisko sēņu ģintis.
3. Mikroskopiskās sēnes dzīvnieku organismos varētu būt nokļuvušas ar barību vai caur elpošanas sistēmu, caur šāvienu brūci agonijas laikā, kā arī iespējama kautķermeņa kontaminācija ārējās vides ietekmē vai liemeņa ieguves, apstrādes un uzglabāšanas laikā medījumu gaļas pārstrādes uzņēmumā.

Literatūra

1. Andersen, B., & Frisvad, J. C. (2002). Characterization of *Alternaria* and *Penicillium* species from similar substrata based on growth at different temperature, pH and water activity. *Systematic and Applied Microbiology*, 25(1), 162-172.
2. Arhipova, I., & Arhipovs, S. (2005). Risku vadības terminoloģijas aspekti. *LLU Raksti*, 15(310), 3-8.
3. Arhipova I., & Bāliņa S. (2003). *Statistika ekonomikā: risinājumi ar SPSS un Microsoft Excel*. Rīga: Datorzinību centrs.
4. Asefa, D.T., Gjerde, R.O., Sidhu, M.S., Langsrud, S., Kure, C.F., Nesbakken, T., & Skaar, I. (2009). Moulds contaminants on Norwegian dry-cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 128(1), 435-439.
5. Asefa, D.T., Kure, C.F., Gjerde, R.O., Omer, M.K., Langsrud, S., Nesbakken, T., & Skaar, I. (2010). Fungal growth pattern, sources and factors of mould contamination in a dry-cured meat production facility. *International Journal of Food Microbiology*, 140(2/3), 131-135.
6. Atanassova, V., Apelt, J., Reich, F., & Klein, G. (2007). Microbiological quality of freshly shot game in Germany. *Meat Science*, 78, 414-419.
7. Baxter, M., & Inston, G.M. (1976). Psychrotrophic meat spoilage fungi within a freezing works. *New Zealand Veterinary Journal*, 24(8), 177-180.
8. Carrasco, L., & Perez, J. (2000). Histopathological diagnosis of mycoses in veterinary pathology. *Pub. Med.*, 17(1), 18-22.
9. Carter, G.R., & Wise, D.J. (2004). *Fungi. Essentials of Veterinary Bacteriology and Mycology* (pp. 243-282). Ames: Iowa State University Press.
10. Corry, J.E.L. (1987). Relationships of water activity to fungal growth. In L.R. Beuchat (Ed.), *Food and Beverage Mycology* (2nd ed.) (pp. 51-100). New York: Van Nostrand Reinhold.
11. De Hoog, G.S., Guarra, J., Gené, J., & Figueras, M.J. (2000). Atlas of clinical fungi. Centralbureau voor Schimmel cultures: Book review. *Mycopathologia*, 152(3), 159-160.
12. El-Mougy, N.S., El-Gamal, N.G., & Abdel-Kader, M.M. (2009). Pre-storage application of some essential oils and food preservatives against black mould incidence of garlic cloves during storage. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 42(11), 1059-1068.
13. Feyer, Z., Olah, D., Satmari, Sh., Sodorai, L., & Uri, Y. (1966). *Medical Mycology*. Budapest: Publishing House of Hungary. (In Russian.)
14. Frisvad, J.C., & Samson, R.A. (2004). Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and their mycotoxins. *Studies in Mycology*, 49, 1-173.
15. Gracey, J.F., Collins, D.S., & Huey, R.J. (1999). Gram-negative organisms. *Meat Hygiene* (10th ed.) (pp. 346-358). London: Harcourt Brace and Company.

16. Hata, D.J., Buckwalter, S.P., Pritt, B.S., Roberts, G.D., & Wengenack, N.L. (2008). Real-time PCR method for detection of *Zygomycetes*. *Journal of Clinical Microbiology*, 46(11), 2353-2358.
17. Hungerford, L.L., Campbell, C.L., & Smith, A.R. (1998). *Veterinary Mycology Laboratory Manual*. Ames: Iowa State University Press.
18. Ivanov, A.T., Petrova, V.S., & Kenigsberg, I.Z. (1988). *Veterinary Toxicology*. Minsk: Uradzai. (In Russian.)
19. Kawai, S., Takatori, K., & Ohtaki, T. (1990). Heat resistance of *Cladosporium* isolated from laboratory animal facilities. *Pub.Med.*, 39(3), 319-323.
20. Koburger, J.A. (1973). Fungi in Foods. 5. Response of natural populations to incubation temperatures between 12 and 32 °C. *Journal of Milk Food Technology*, 36, 434-435.
21. Kuznecov, A.F. (2001). *Veterinary Mycology*. St. Petersburg: Lanj. (In Russian.)
22. Kwon-Chung, K.J., & Bennett, J.E. (1992). *Medical Mycology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
23. La Rocco, M. (1992). Processing specimens for fungal culture. In H.D. Isenberg (Ed.), *Clinical Microbiology Procedures Handbook*, vol. 2 (pp. 844-845). Washington: American Society for Microbiology.
24. Larone, D.H. (1995). *Medically Important Fungi: A Guide to Identification* (3rd ed.). Washington: ASM Press.
25. Leistner, L., & Ayres, J.C. (1968). Molds and meat. *Fleischwirtschaft*, 48(1), 62-65.
26. Liepiņa, S., Jemeljanovs, A., & Konošonoka, I.H. (2010a). Stirnu (*Capreolus capreolus*) un staltbriežu (*Cervus elaphus*) gaļas bakteriālā piesārņojuma noteikšana, pielietojot dažādas mikrobioloģijas un molekulārās bioloģijas metodes. *Veterinārmedicīnas raksti: „Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna”*. Starptautiskā zinātniskā konference, Jelgava, 2010. gada 29. oktobrī (pp. 78-81). Jelgava: LLU.
27. Liepiņa, S., Jemeljanovs, A., & Konošonoka, I.H. (2010b). Mikrobiālā piesārņojuma pakāpes noteikšana savvaļas dzīvnieku (*Capreolus capreolus* un *Cervus elaphus*) gaļā. *LLU Raksti*, 25(320), 102-115.
28. Litvinov, M.A. (1967). *Guide for Determination of Microscopic Soil Fungi*. Leningrad: Nauka. (In Russian.)
29. Lowry, P.D., & Gill, C.O. (1984). Mould growth on meat at freezing temperatures. *International Journal of Refrigeration*, 7(2), 133-136.
30. Marin, S., Sanchis, V., & Magan, N. (1995). Water activity, temperature, and pH effects on growth of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* isolates from maize. *Journal Microbiology*, 41(12), 1063-1073.
31. Mjunh, G.D., Zaupe, X., & Shraiter, M. (1985). *Microbiology of the Products of Animal Origin* (E.G. Tokarj, Transl. from German). Moscow: Agropromizdat. (In Russian.)
32. Munro, R., Hunter, A.R., Bonniwell, M., & Corrigan, W. (1985). Systemic mycosis in Scottish red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Comparative Pathology*, 95(2), 281-289.
33. Nottingham, P.M. (1982). Microbiology of carcass meats. In M.H. Brown (Ed.), *Meat Microbiology* (pp. 13-65). London: Applied Science Publishers Ltd.
34. Nunez, F., Diaz, M.C., Rodriguez, M., Aranda, E., Martin, A., & Asensio, M.A. (2000). Effects of substrate, water activity, and temperature on growth and verrucosidin production by *Penicillium polonicum* isolated from dry-cured ham. *Journal of Food Protection*, 63(8), 231-236.
35. Pitt, J.I., & Hocking, A.D. (2009). *Fungi and Food Spoilage* (3rd ed.). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
36. Reinken, G., Hartfiel, W., & Korner, E. (1980). *Damtierhaltung*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
37. Samson, R.A., Hoekstra, E.S., & Frisvad, J.C. (2004). *Introduction to Food- and Airborne Fungi* (7th ed.). Utrecht, the Netherlands: ASM Press.
38. Samson, R.A., & Pitt, J.I. (eds) (1990). *Modern Concepts in Penicillium and Aspergillus Classification*. New York: Springer.
39. Sarkisov, A.H. (1954). *Mycotoxicoes*. Moscow: Selhozizdat. (In Russian.)
40. Shareef, A.M. (2010). Molds and mycotoxins in poultry feeds from farms of potential mycotoxicosis. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 24(1), 17-25.
41. Smith, J.E., & Anderson, J.G. (1992). Modes of arrival and establishment of microfungi. *Journal of Applied Bacteriology*, 73(1), 69-79.

42. Sonjak, S., Ličen, M., Frisvad, J.C., & Gunde-Cimerman, N. (2011). The mycobiota of three dry-cured meat products from Slovenia. *Food Microbiology*, 28(2011), 373-376. DOI: 10.1016/j.fm.2010.09.007.
43. Spesivceva, N.A. (1964). *Mycoses and Mycotoxicoses* (2nd ed.). Moscow: Kolos. (In Russian.)
44. Stolk, A.C., Samson, R.A., Frisvad, J.C., & Filtenborg, O. (1990). The systematics of the terverticillate *Penicilla*. In R.A. Samson, J.I. Pitt (Eds.), *Modern Concepts in Penicillium and Aspergillus Classification* (pp. 121-137). New York, London: Plenum Press.
45. Sutton, D., Foterhill, A., & Rinaldi, M. (2001). *Determinant of Pathogenic and Conditionally Pathogenic Fungi*. Moscow: Mir. (In Russian.)
46. Ulloa, M., & Hanlin, R.T. (2000). *Illustrated Dictionary of Mycology*. St. Paul, MN: APS Press.
47. Valdovska, A., Jemeljanovs, A., & Pilmane, M. (2006). Ūdeļu barības mikroskopiskās sēnes un to ietekme uz orgānu patoloģiju. *LLU Raksti*, 16(311), 40-49.
48. Venkitasubramanian, T.A. (1977). Biosynthesis of aflatoxin and its control. *Mycotoxins in Human and Animal Health: Proceedings of Conference, University of Maryland, October 4-8, 1976* (pp. 83-98). Park Forest South, Illinois: Pathotox.
49. Weitzman, I., Whittier, S., Mckitrick, J.C., & Della-Latta, P. (1995). Zygosporos: the last word in identification of rare or atypical *Zygomycetes* isolated from clinical specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, 33(3), 781-783.