

Ošu audžu bojāeju izraisošā sēne *Chalara fraxinea* Latvijā

K. Kenigvalde^{1*}, N. Arhipova¹, M. Laiviņš², T. Gaitnieks¹

Kenigvalde, K., Arhipova, N., Laiviņš, M., Gaitnieks, T. (2010). Fungus *Chalara fraxinea* as a causal agent for ash decline in Latvia. Mežzinātne | Forest Science 21(54): 110-120.

Kopsavilkums. Pēdējos desmit gados daudzās Eiropas valstīs konstatēta ošu audžu bojāeja. Ir vairākas hipotēzes par ošu audžu kalšanas cēloņiem, piemēram, klimatiski-edafiskā, fitosocioloģiskā, fitopatoloģiskā u.c. Pašlaik visvairāk liecību ir tieši par ošu saslimšanu izraisīto patogēno organismu (fitopatoloģiskā hipotēze), sevišķi vasas un sakņu sēņu, strauju izplatību.

Pētot ošu bojāejas cēloņus 2006. gadā Polijā, T. Kowalski atrada un aprakstīja jaunu mikroskopisko sēņu sugu – hifomicēti *Chalara fraxinea*, kas izraisa ošu kalšanu, ko apstiprinājuši arī turpmākie pētījumi. Pagaidām ir maz datu par sēnes izplatības mehānismu. Līdzīgi kā citur Eiropā, arī Latvijā jau vairākus gadus konstatēta pastiprināta ošu atmiršana – jaunajiem dzinumiem uz mizas vērojamas nekrozes pazīmes, izretinās koku vainags. Ošu audzes Latvijā atrodas tuvu šīs sugas areāla ziemeļu robežai, tāpēc osis ir jutīgs pret vides faktoriem, sevišķi gaisa temperatūras svārstībām un barības vielu daudzumu augsnē.

Pēc Valsts meža dienesta datiem ošu audžu platības Latvijā 8 gados (2000.-2007.) ir samazinājušās par 5096,7 ha (23,3%); visstraujāk 2003. gadā (salīdzinot ar 2002. gadu) – par 1487,2 ha (7,2%). Šajos gados lielās platībās sabrukušas arī ošu jaunaudzes un audzes mitrās un pārmitrās augtenēs (purvaiņi, kūdreņi). Ošu audžu platību maiņa dažādās saimnieciskā vecuma grupās ir krasi atšķirīga. Pēdējos gados (2000.-2005.) pārsvarā samazinājušās tieši ošu jaunaudžu (0-40 gadi) platības par 39%, bet vidēja vecuma (41-60 gadi) audžu – par 9%.

2007. gadā austriešu fitopatologs T. Kirisits konstatējis sēni *C. fraxinea* Latvijā ievāktajos koksnes paraugos. Tukuma mežniecības teritorijā 2009. gadā tika izvēlēta ošu audze ar tipiskām slimības pazīmēm un analizēti kalstošo ošu koksnes paraugi. Pētījuma rezultāti apstiprināja, ka koku bojāejas cēlonis ir *C. fraxinea*. Turpmākajā izpētē nepieciešams noskaidrot ošu audžu vitalitātes reģionālās atšķirības, kā arī augu sugu dinamiku stipri bojātajās audzēs.

Nozīmīgākie vārdi: *Chalara fraxinea*, ošu kalšana, Latvija.

•••

¹ LVMI "Silava", Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvija; *e-pasts: kristine.kenigvalde@silava.lv

² LU Bioloģijas institūts, Miera iela 3, Salaspils, LV-2169, Latvija

Kenigšvalde, K., Arhipova, N., M., Gaitnieks, T., LSFRI "Silava"; Laiviņš, M., University of Latvia, Institute of Biology. **Fungus *Chalara fraxinea* as a causal agent for ash decline in Latvia.**

Abstract. For the last 10 years large-scale decline of common ash (*Fraxinus excelsior*) has been observed in many European countries. In 2006, T. Kowalski reported fungus *Chalara fraxinea* as the cause for common ash decline in Poland with similar results found also in other countries with Latvia as no exception either (necroses on the bark, top and shoot dieback). The land area of Latvia is the northernmost border of the natural range of common ash and that is why this tree species is sensitive to environmental factors, especially air temperature fluctuations and the content of nutrients in the soil.

According to the State Forest Service data in eight years the area of common ash stands has decreased by 5,096.7ha (23%). The highest incidence of ash mortality was observed in 2003 – 1,487.2ha (by 7.2% higher compared with 2002). In these years most strongly affected were young ash stands on wet and excessively wet natural sites (forests on wet peaty and drained peaty soils). As to the total area of ash stands affected, there are differences between age groups. In 2000-2005, the highest decline (by 39%) was for the young stands (0-40 years) with 9% for the middle age ones (41-60 years).

In 2007, Austrian phyto-pathologist T. Kirisits found fungus *C. fraxinea* in wood samples taken in Latvia next to the Liepaja airport. In 2009, ash stands with typical symptoms of decline were found in the territory of the Tukums Forest District of the Ziemeļkurzeme Regional Forestry. Samples from these stands were analysed jointly with the experts from Finland. Results of this research showed that the cause of ash decline is *C. fraxinea*. Further it is important to find out differences in vitality of ash in regions and dynamics of plant species in heavily damaged stands.

Key words: *Chalara fraxinea*, ash decline, Latvia.

•••

Кенигсвалде К., Архипова Н., Гайтниекс Т., ЛГИЛН «Силава»; Лайвиньш М., Институт биологии Латвийского университета. **Отмирание ясеневых древостоев Латвии от воздействия гриба *Chalara fraxinea*.**

Резюме. В последнем десятилетии во многих странах Европы наблюдалась гибель ясеневых древостоев. В Польше в 2006 году Т. Ковальски, исследуя причины этого явления, выявил и описал новый вид микроскопического гриба – гифомицет *Chalara fraxinea*, который и вызывал высыхание ясеня, что подтвердили и последующие исследования. Механизмы распространения этой болезни до конца ещё не выяснены. Также, как и в других странах Европы, в Латвии в течении нескольких лет наблюдается быстрое отмирание ясеня – на коре молодых побегов видны признаки некроза, а кроны деревьев редуют. Ясеневые древостои в Латвии расположены почти на северной границе своего ареала роста, поэтому ясень чувствителен к

faktoram среды, особенно к изменениям температуры и к количеству питательных веществ в почве.

По данным Латвийской лесной службы площадь ясеневых древостоев за 8 лет (2000-2007 г.г.) сократилась на 5096,7 га (23,3%), а особо стремительно в 2003 году (по сравнению с 2002 годом) – на 1487,2 га (7,2%). В этот период времени на больших площадях наблюдалась массовая гибель ясеневых молодняков и ясеневых древостоев, произрастающих в условиях повышенной влажности на болотистых и торфяных почвах. Изменения площади ясеневых древостоев в разных возрастных группах сильно отличаются. В последние годы (2000-2005 г.г.) преимущественно уменьшилась площадь ясеневых молодняков (0-40 летних) – на 39%, а площадь средневозрастных ясеневых древостоев (41-60 летних) – на 9%.

В 2007 году австрийский фитопатолог Т. Кириситс констатировал присутствие гриба *S. fraxinea* у образцов древесины, собранных в Латвии. В 2009 году на территории Тукумского лесничества был выбран ясеневый древостой с типичными признаками болезни и проанализированы образцы древесины отсыхающих ясеней. Результаты исследований подтвердили, что отсыхание деревьев в данном случае вызвано воздействием гриба *S. fraxinea*. В последующих исследованиях предусмотрено оценить региональные различия в состоянии ясеневых древостоев, а также динамику изменений растительных сообществ в сильно поврежденных древостоях.

Ключевые слова: *Chalara fraxinea*, отмирание ясеня, Латвия.

Ievads

Pēdējos desmit gados vairākās Eiropas valstīs ir parādījusies jauna ošu (*Fraxinus excelsior* L.) slimība, kas izraisa zaru kalšanu un koku bojāeju. Polijā pagājušā gadsimta 90-tajos gados tika novērota masveida ošu bojāeja. Slimība pirmo reizi reģistrēta Polijas ziemeļrietumu daļā (Kowalski, 2006), bet tā strauji izplatījusies visā Polijas teritorijā, kā arī blakus esošajās valstīs. Ap 2002. gadu Lietuvā 60% ošu audžu konstatētas slimības pazīmes, bet tās izraisītājs netika noskaidrots (Lygis *et al.*, 2005, Lygis *et al.*, 2006).

Arī Latvijas mežos jau vairākus gadus vērojama ošu audžu pastiprināta atmiršana (Liepiņš, 2003). Šobrīd šo audžu kalšana Latvijā turpinās – jaunajiem dzinumiem uz

mizas vērojamas nekrozes pazīmes, koku vainags izretinās, atmirst tā skeletzari, asimilējošo lapu kompensācijai veidojas ūdenszari.

Izzinot ošu bojāejas cēloņus, 2006. gadā Polijā T. Kowalski (Kowalski, 2006) atradis un aprakstījis jaunu mikroskopisko sēņu sugu – hifomicēti *Chalara fraxinea*, kas izraisa ošu kalšanu, ko apstiprinājuši arī citi pētnieki (Kowalski, Holdenrieder, 2008; Bakys *et al.*, 2009a; Szabo, 2009). Austrijas fitopatologs T. Kirisits 2007. gadā šo sēni konstatējis arī Latvijā (T. Kirisits, T. Gaitnieks, npublicēti dati).

Ziemeļkurzemes virsmežniecības Tukuma mežniecības teritorijā 2009. gadā tika izvēlēta ošu audze ar tipiskām slimības pazīmēm un ievākts materiāls, lai noskaidrotu koku kalšanas cēloni.

Materiāls un metodika

Ošu audžu dinamikas novērtējums

Latvijas ošu audžu stāvokļa raksturošanai 8 gados (2000.-2007. g.g.) izmantoti Valsts meža dienesta kompaktdiskos apkopotie meža resursu inventarizācijas dati. Šo audžu reģionālo īpatnību analīzei, pielietojot Ģeogrāfijas informācijas sistēmu ArcView, Latvijas 506 pagasti sadalīti K. Ramana (1994) noteiktajās ainavzēmēs. Reģionālā analīze veikta 15 ainavzēmēs. Daugavzeme ir neliels reģions, kura teritorijā neviens pagasts pilnībā neiekļaujas, tādēļ Daugavas ielejas audžu platības pieskaitītas blakus esošajām ainavzēmēm.

Chalara fraxinea izolēšanas metodes

C. fraxinea izdališanai parasti izmanto iesala ekstrakta agaru. Uz agara sēne aug lēni: kolonija 5 cm diametru izveido tikai pēc 3-8 nedēļām (23-25°C).

2009. gada jūnijā ievākti koksnes paraugi no bojātajiem ošiem (Ziemeļkurzemes virsmežniecības Tukuma mežniecība, Z/S „Puriņi”, 6. kv., sastāvs 8Ba2Os₂₀, meža tips – vēris), nogriežot zarus, kam vērojamas raksturīgās nekrotiskās zonas (koku diametrs 1,3 m augstumā ≈ 5 cm).

Koksnes paraugi polietilēna maisiņā ievietoti termo kastē. LVMI „Silava” laboratorijā paraugi apsmidzināti ar 70% etanolu un atstāti vienu stundu apžūšanai. Pēc tam no pārejas zonas starp veselajiem un bojātajiem audiem ar skalpeļa palīdzību izgriezti 2x2 mm lieli koksnes gabaliņi un ievietoti Petri platē uz iesala ekstrakta agara barotnes. Plates ar paraugiem apgrieztas otrādi un novietotas tumsā istabas tempera-

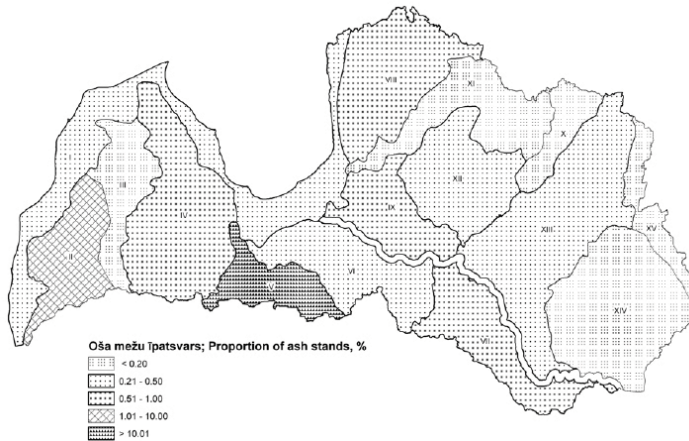
tūrā. Pēc tam veikta to regulāra pārbaude, izmantojot mikroskopu (pal. 400x).

C. fraxinea noteikta pēc micēlija morfoloģiskajām pazīmēm (Kowalski 2006). Molekulārās analīzes (denaturējošā gradienta gēla elektroforēze) veiktas Somijas Meža pētīšanas institūtā „Metla”.

Rezultāti un diskusija

Ošu audzes šobrīd Latvijā aizņem aptuveni 16790 ha (Valsts meža dienesta dati) jeb 0,6 % no valstī inventarizēto mežaudžu kopplatības. Ošu audžu platības ir apmēram līdzīgas gan valsts mežos (49% no ošu audžu kopplatības), gan privātajos un pašvaldību mežos (51% no ošu audžu kopplatības).

Ošu audzes Latvijā atrodas tuvu šīs sugas areāla ziemeļu robežai, kas nosaka oša jutīgumu pret vides faktoriem, sevišķi gaisa minimālajām temperatūrām un barības vielu daudzumu augsnē. Tādēļ arī ošu audžu izplatība Latvijas teritorijā ir tik nevienmērīga, un starp dabas reģioniem jeb ainavzēmēm samērā nozīmīgas ir šo audžu platību atšķirības (1. attēls). Lielākais ošu audžu īpatsvars ir Rietum- un Centrālajā Latvijā, mazāks Austrumlatvijā, bet vislielākais – Rietumzemgalē (10,9% no visu mežaudžu kopplatības): Rietumkursas augstienē (1,3%) un Austrumkursas augstienē (1%) – ainavzēmēs ar maigāku klimatu un bagātākām augsnēm. Ar ošu audzēm nabadzīgākas ir bargāka klimata ainavzemes: Austrumvidzeme (Alūksnes augstiene) – (0,04%), Austrumlatgale (0,14%), Latgales augstiene (0,17%), kā arī upjuzemes ar nabadzīgām smilšainām augsnēm: Ventaszeme (0,04%), Gaujaszeme (0,12%).



1. attēls. Ošu audžu īpatsvars Latvijas dabas reģionos jeb ainavzemēs.

Figure 1. Proportion of ash stands in the regions of Latvia.

Ainavzemes (Ramans, 1994): I – Piejūras zemiene, II – Rietumkursā, III – Ventaszeme, IV – Austrumkursā, V – Rietumzeme, VI – Austrumzeme, VII – Augšzeme, VIII – Ziemeļvidzeme, IX – Dienvidvidzeme, X – Austrumvidzeme, XI – Gaujaszeme, XII – Vidzemes augstiene, XIII – Aiviekstes zeme, XIV – Latgales augstiene, XV – Austrumlatgale.

Analizējot Valsts meža dienesta datus par pēdējiem 8 gadiem (2000.-2007. g.g.), secināts, ka ošu audžu platība valstī ir samazinājusies par 5090,8 ha jeb 23,3% (2. attēls).

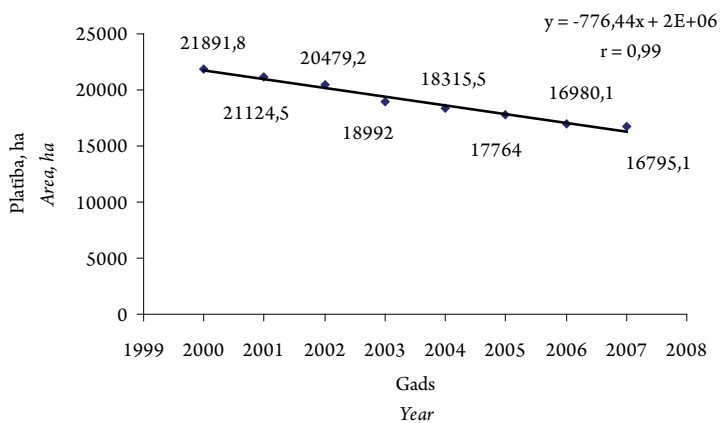
Ošu audžu platību izmaiņas iezīmējas kā reģionālās, tā arī ekoloģiskās un audžu vecuma īpatnības.

Kopumā ošu audžu platība vairāk samazinājusies klimata ziņā kontinentālākajos valsts austrumu reģionos: Austrumlatgalē – par 46,4%, Austrumzeme – par 43,6%, Aiviekstes zemē – par 36,6%, Augšzemē – par 28,5%, Ziemeļvidzemē – par 26,0%, Austrumvidzemē – par 10,1%. Savukārt tā palielinājusies trīs ar barības vielām bagātāka substrāta augstieņu ainavzemēs: Vidzemes augstienē – par 18,5%, Latgales augstienē – par 3,7% un Rietumkursas augstienē – par 2,7%. Niecīgas platību izmaiņas vērojamas divās ar ošu audzēm nabadzīgās ainavzemēs:

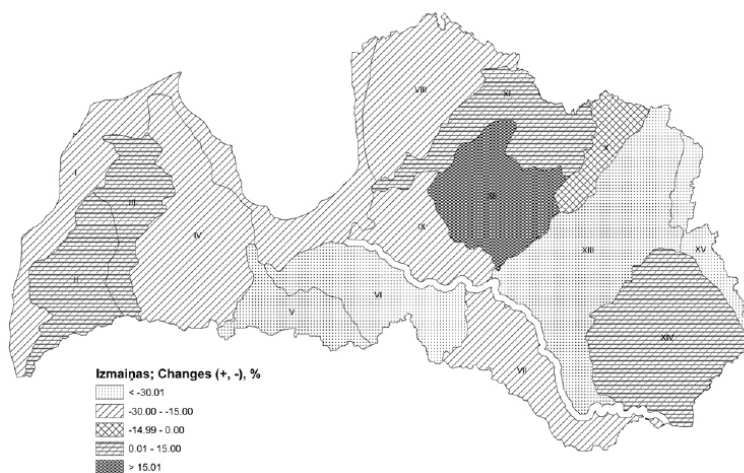
Ventaszemē – par 0,8% un Gaujaszemē – par 1,0% (3. attēls).

Ošu audžu platību izmaiņas dažādos meža tipos ir atšķirīgas, kas atspoguļo meža augšanas apstākļus, kā arī augšanas ekoloģisko situāciju. Latvijā lielākās ošu audžu platības sastopamas bagātās (eitrofās) augstienēs – 97% no audžu kopplatības, kā arī normāla mitruma augšanas apstākļos (sausieņos) – 74% no audžu kopplatības. Atzīmējams, ka tieši sausieņu mežos 8 gadu laikā bojā gājušo ošu audžu īpatsvars bijis vismazākais (par 17,9%). Savukārt jūtāmāk tas samazinājies kūdreņos – par 51,6%, bet purvainos – par 41,6%. Arī mitrās un pārmitrās minerālaugsnes augošu ošu audžu sabrukšana, salīdzinot ar sausieņu mežiem, ir nozīmīga: slapjajos – par 39,6%, bet āreņos – par 28,8%.

Ošu audžu platību izmaiņas krasi atšķiras dažāda saimnieciskā vecuma grupās:



2. attēls. Ošu audžu platību dinamika 2000.-2007. gadā.
 Figure 2. Dynamics of the area of ash stands, 2000-2007.



3. attēls. Ošu audžu platību izmaiņas ainavzemēs.
 Figure 3. Changes in area of ash stands in different landscape areas.

pēdējos gados visvairāk samazinājusies ošu jaunaudzū (0-40 gadi) platība (2000.-2005. g.g.) – par 39%, bet vidēja vecuma (41-60 gadi) – par 9% no ošu jaunaudzū kopplatības.

Pētot ošu bojāejas cēloņus, konstatēta vienlaikus vairāku faktoru negatīvā mijiedarbe uz koku vitalitāti, turklāt šo faktoru destruktīvā ietekme visās vietās nav viennozīmīga, bet gan variē starp reģioniem (Sakss, 1958; Murray *et al.*, 1989; Solomon *et al.*, 1993; Heide, 1993; Hänninen, 1996; Ozolinčius, 1999; Marigo *et al.*, 2000; Liepiņš, 2002, 2003; Thomas *et al.*, 2002; Przybył, 2002, 2002a; Skuodiene *et al.*, 2003; Pukacki, Przybył, 2005; Кумаков, 1953; Ловчий, 1962; Шустов, 1964). Nosacīti izvirzāmas vairākas ošu audžu bojāejas hipotēzes.

Klimatiski-edafiskā hipotēze

Osi, īpaši jaunos kociņus, lielākā mērā nekā citas platlapu sugas areāla ziemeļ-austrumu perifērijā ietekmē zemās gaisa temperatūras (salnas) pavasaros un rudenos. Osi nelabvēlīgi ietekmē arī augtenes mitruma apstākļu svārstības, ilgstoši sauso un mitro periodu maiņa. Nozīmīgs koku vitalitāti ietekmējošs faktors ir augtenes (vides) eitrofikācija, kad slāpekļa un sēra depozīta dēļ izmainās makro- un mikro-elementu attiecības augsnē, izjaucot ošu barošanās režīmu un ietekmējot koku fizioloģiskos procesus. Klimata pasiltināšanās un audžu kalšanas procesu ģeogrāfiju raksturo oša slimību simptomu izplatīšanās dienvidu-ziemeļu virzienā: vispirms tie novēroti Polijā 90. gadu sākumā, 90. gadu otrajā pusē Lietuvā un 2002.-2004. gadā arī Latvijā.

Fitosocioloģiskā hipotēze

Osis ir mērenā klimata vasarzaļo platlapju mežu bioma rakstursuga. Parasti mežaudžu koku stāvu veido vairākas platlapu koku sugas. Tīraudzes, ko praktizē mežsaimniecībā, ir pretrunā ar oša augšanas dabiskajām fitosocioloģiskajām īpatnībām.

Fitopatoloģiskā hipotēze (oša slimību straujā izplatība)

Ošu kalšanu izraisa dažādi patogēni: pašlaik atklāti vairāki simti šādu patogēnu. Galvenokārt tās ir dažādas sēnes, kas sastopamas vasā un saknēs. Daži no izdalītajiem patogēniem, piemēram, *Armillaria cepistipes* Velen. izraisa sekundāru novājinātu ošu koksnes infekciju (Lygis *et al.*, 2006).

Kā jau minēts, vairākās Eiropas valstīs bojātās ošu audzēs konstatēta hifomicēte *C. fraxinea*: tā atrasta Vācijā (Schumacher *et al.*, 2007), Zviedrijā (Thomsen *et al.*, 2007; Bakys *et al.*, 2009b), Lietuvā, Igaunijā, Austrijā (Halmschlager, Kirisits, 2008), Somijā (Rytkönen *et al.*, npublicēti dati), Ungārijā (Szabo, 2009), Norvēģijā (Talge *et al.*, 2009), Dānijā (Thomsen, 2008), Slovēnijā (Ogris *et al.*, 2009), Francijā, Šveicē (Schumacher *et al.*, 2009) un Itālijā (Ogris *et al.*, 2010), Lietuvā un Igaunijā. Minēto autoru pētījumi ļauj uzskatīt *C. fraxinea* par ošu bojāejas cēloni.

Pirmie slimības simptomi ir mazi, nekrotiski laukumi, kas parādās uz koku lapām un mizas. Vēlāk tie paplašinās, izraisot lapu novīšanu un koku vainaga nokalšanu (4. attēls).

C. fraxinea ir izdalīta gan no kalstošiem zariem, gan atmirušo ošu saknēm (Przybył,



4. attēls. Osis (*Fraxinus excelsior* L.) ar raksturīgiem bojājumiem (foto T. Gaitnieks).

Figure 4. Common ash (*Fraxinus excelsior* L.) with typical damages (photo by T. Gaitnieks).

2002; Kowalski, Łukomska, 2005). Gadījumos, kad sēne izdalīta no saknēm, *C. fraxinea* primārās infekcijas vieta tomēr nav sakņu sistēma, bet stumbrs. Laboratorijas apstākļos *C. fraxinea* sporu veidošanās ilgst vairākas nedēļas (Chandelier *et al.*, 2009). To, cik sekmīga būs *C. fraxinea* izolēšana no koksnes, nosaka paraugu ņemšanas laiks, kā arī sēnes attīstības pakāpe. Tā kā *C. fraxinea* uz barotnēm aug lēni, tad bieži vien to pāraug citas sēnes (Bakys *et al.*, 2009a). Sēnes diagnosticēšanai izmanto arī molekulārās metodes – polimerāzes ķēdes reakciju ar specifiskiem praimeriem un reālā laika polimerāzes ķēdes reakciju (Johansson *et al.*, 2009; Chandelier *et al.*, 2009).

Jaunie koki iet bojā dažu gadu laikā pēc inficēšanās, vecākos kokos *C. fraxinea* izraisītā slimība noris kā hronisks process (Schumacher *et al.*, 2009). *C. fraxinea* inficē

kokus neatkarīgi no to vecuma vai meža tipa un īpaši bīstama ir jaunajiem stādiņiem (4. attēls).

Pagaidām maz izpētīts ir infekcijas izplatības mehānisms. Zināms, ka sēne izplatās augsnē un ūdenī; sēnes izplatību sekmē vējš, tā var tikt ieviesta ar ošu stādiem, sēklām vai koksni. Tagad vairākās Eiropas laboratorijās veic pētījumus par *C. fraxinea* patogenitāti, izcelsmi, izplatības mehānismiem un cenšas novērtēt tās radītos ekonomiskos zaudējumus mežsaimniecībai. Daži autori, pamatojoties uz patogēna agresivitāti un straujo izplatību Eiropā, uzskata, ka slimība ir invazīva (Halmschlager, Kirisits, 2008; Bakys *et al.*, 2009; Ogris *et al.*, 2009).

Apsekojot kalstošās ošu audzes (Ziemeļkurzemes virsmežniecības Tukuma mežniecības teritorijā) un analizējot tajās ievākto materiālu ar tipiskām bojājumu pazīmēm, konstatēts, ka arī šajā

gadījumā koku kalšanu izraisījusi *C. fraxinea* (Rytkönen *et al.*, 2010). Lidz ar to šī sēne Latvijā ir atrasta atkārtoti. Somu speciāliste A. Lilja uzskata (viedokļu apmaiņa), ka sēnes izplatības ierobežošanai un ošu audžu veselības nodrošināšanai nepieciešams izdalīt pret *C. fraxinea* rezistentu stādmateriālu.

Turpmākajos pētījumos nosakāmas ošu audžu vitalitātes reģionālās atšķirības patogēnu un vides faktoru ietekmē, kā arī augu sugu dinamika stipri bojātajās ošu audzēs.

Secinājumi

1. Latvijā 8 gados (2000.-2007. g.g.) ošu audzes ir samazinājušās par 5096,7 ha (23,3%); visstraujāk ošu audžu platības sarukušas 2003. gadā (salīdzinot ar 2002. gadu) – par 1487,2 ha (7,2%). Minētajā laika periodā lielākās platībās sabrukušas tieši ošu jaunaudzes, kā arī audzes mitrās un pārmitrās augtenēs (purvaiņi un kūdreņi).
2. Liepājā 2007. gadā un Tukuma apkārtnē 2009. gadā konstatēta ošu audžu bojāeju izraisošā patogēnā sēne *Chalara fraxinea* (atklāta un aprakstīta 2006. gadā Polijā, pēc tam arī vairākās Centrāl- un Ziemeļeiropas valstīs). Abas atradnes atrodas valsts rietumos – Kurzemē.

Pateicība: autori pateicas Dr. Arja Lilja un Mg. Anna Rytkönen par palīdzību koksnes paraugu analīžu veikšanā.

Pētniecisko darbu veikšanai finansiāls atbalsts saņemts no projekta SNS – Pathcar un “Decline of *Fraxinus excelsior* in northern Europe” (SNS-109) līdzekļiem.

Literatūra

- Bakys, R., Vasaitis, R., Barklund, P., Ihrmark, K., Stenlid, J. (2009). Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology* 58: 284-292.
- Bakys, R., Vasaitis, R., Barklund, P., Thomsen, I. M., Stenlid, J. (2009). Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and non-symptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden. *European Journal of Forest Pathology* 128: 51-60.
- Chandelier, A, André, F., Laurent, F. (2009). Detection of *Chalara fraxinea* in common ash (*Fraxinus excelsior*) using real time PCR. *Forest Pathology*, June, p. 1-9.
- Halmshlager, E., Kirisits, T. (2008). First report of ash dieback pathogen *Chalara fraxinea* on *Fraxinus excelsior* in Austria. *Plant Pathology* 57: 1177.
- Hänninen, H. (1996). Effects of climatic warming on northern trees: testing the frost damage hypothesis with meteorological data from provenance transfer experiments. *Scand J For Res.* 11: 17-25.

- Heide, O.M.** (1993). Daylength and thermal time responses of budburst during dormancy release in some northern deciduous trees. *Physiologia Plantarum* 88: 531-540.
- Johansson, S.B.K., Vasaitis, R., Ihrmark, K., Barklund, P., Stenlid, J.** (2009). Detection of *Chalara fraxinea* from tissue of *Fraxinus excelsior* using species-specific ITS primers. *Forest Pathology*, August, p. 1-5.
- Kowalski, T., Lukomska, A.** (2005). Studies on *Fraxinus excelsior* L. dieback in Włoszczowa Forest Unit stands. *Acta Agrobotanica* 59: 429-440.
- Kowalski, T.** (2006). *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology* 36: 464-270.
- Kowalski, T., Holdenrieder, O.** (2008). Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology* 38: 1-7.
- Liepiņš, K.** (2003). Pārņadžu bojājumu ietekme uz oša stumbru kvalitāti. *Mežzinātne*, 12: 87-99.
- Liepiņš, K.** (2002). Oša mežaudžu atjaunošana un rekomendācijas mežsaimnieciskajiem pasākumiem kvalitatīvu, augstāzīgu un vitālu mežaudžu izveidošanai. Atskaite par zinātniski pētniecisko darbu. LVMI "Silava", Salaspils. 28 lpp.
- Lygis, V., Vasiliauskas, R., Stenlid, J.** (2006). Pathological evaluation of declining *Fraxinus excelsior* stands of northern Lithuania, with particular reference to population of *Armillaria cepistipes*. *Akta fra Skogforskningen* 1: 3.
- Lygis, V., Vasiliauskas, R., Larsson, K.H., Stenlid, J.** (2005). Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 337-346.
- Marigo, G., Peltier, J.P., Pautou, J.G.** (2000). Success in the demographic expansion of *Fraxinus excelsior* L. *Trees* 15: 1-13.
- Murray, M.B., Cannel, M.G.R., Smith, R.I.** (1989). Date of budburst of fifteen species in Britain following climatic warming. *Journal of Applied Ecology* 26: 693-700.
- Ogris, N., Hauptman, T., Jurc, D.** (2009). *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. *Plant Pathology* 58: 1173.
- Ogris, N., Hauptman, T., Jurc, D., Floreancig, V., Marsich, F., Montecchio, L.** (2010). First report of *Chalara fraxinea* on common ash in Italy. *Plant Disease* 94: 133.
- Ozolinčius, R.** (ed.) (1999). Lietuvos mišku būkle ir ja salygojantys veiksniai. Lututė, Kaunas 308. lp.
- Przybył, K.** (2002). Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. *Forest Pathology* 32: 387-394.
- Przybył, K.** (2002a). Mycobiota of thin roots showing decay of *Fraxinus excelsior* L. young trees. *Dendrobiology* 48: 65-69.
- Pukacki, P.M., Przybył, K.** (2005). Frost injury as a possible inciting factor in bud and

- shoot necroses of *Fraxinus excelsior* L. Journal of Phytopatology 153(9): 512.
- Ramans, K.** (1994). Ainavrajonešana. Enciklopēdija Latvijas Daba, 1:22-24.
- Rytkönen, A., Lilja, A., Drenkhan, R., Gaitnieks, T., Hantula, J.** (2010). First record of *Chalara fraxinea* in Finland and genetic variation among samples from Åland, mainland Finland, Estonia and Latvia. Forest Pathology DOI: 10.1111/j.1439-0329.2010.00647.x (accepted 05.03.2010).
- Sakss, K.** (1958). Latvijas PSR oša mežaudzes un to atjaunošanas mežsaimnieciskie pamati. Rīga, LVI, 131 lpp.
- Schumacher, J., Kehr, R., Leonhard, S.** (2009). Mycological and histological investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, September, p. 1-11.
- Schumacher, J., Wulf, A., Leonhard, S.** (2007). Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T. Kowalski sp. nov. in Deutschland – ein Verursacher neuartiger SchÄäden an Eschen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 59, 121-123.
- Skuodiene, L., Grybauskas, K., Palionis, V., Maslinskas, R.** (2003). Uosinų būklė ir galimos jų žuvimo priežastys. Miškininkistė 2(52): 86-96.
- Solomon, J.D., Leininger, T.D., Wilson, A.D., Anderson, R.L., Thompson, L.C., McCracer, F.I.** (1993). Ash pests. A guide to major insects, diseases, air pollution injury and chemical injury. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station General Technical Report SO-96. pp. 44.
- Szabó, I.** (2009). First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary. Plant Pathology 58: 797.
- Talgø, V., Sletten, A., Brurberg, M.B., Solheim, H., Stensvand, A.** (2009). *Chalara fraxinea* isolated from diseased ash in Norway. Plant Disease 93: 548.
- Thomas, F.M., Blank, R., Hartmann, G.** (2002). Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. Forest Pathology 32: 277-307.
- Thomsen, I.M., Skovsgaard, J.P., Barklund, P., Vasaitis, R.** (2007). Svampesygdom er årsag til toptørre i ask [A fungal disease is the cause of dieback of ash]. Skoven 05/2007, 234-236.
- Thomsen, I.M.** (2008). Ash Dieback in Denmark. University of Copenhagen. <http://en.sl.life.ku.dk/Forskning/FagdatacenterSkov/SkovSundhed/Skader/Asketoerre.aspx>.
- Кумаков, В.А.** (1953). Влияние поздних весенних заморозков на рост и устойчивость дуба и ясеня в связи с их углеводным балансом. Доклады АН СССР, 89, 6: 1107-1109.
- Ловчий, Н.Ф.** (1962). К вопросу о влиянии крайне низких температур на прирост деревьев. Лесной журнал, 2: 33-36.
- Шустов, В.С.** (1964). Причины преждевременной гибели ясеня на восточной границе его распространения. Ученые записки Ульяновского государственного педагогического института, 4: 54-71.