

Augusta dzinumu ietekme uz egļu augstumu un stumbra kvalitāti

*Una Neimane*¹, *Jānis Jansons*², *Arnis Gailis*¹,

*Juris Katrevičs*¹, *Āris Jansons*^{1*}

Neimane, U., Jansons, J., Gailis, A., Katrevičs, J., Jansons, Ā. (2014).
Augusta dzinumu ietekme uz egļu augstumu un stumbra kvalitāti.
Mežzinātne 28(61): 122–135.

Kopsavilkums. Kopš pagājušā gadsimta beigām gan Latvijā, gan citās valstīs egļu jaunaudzēs arvien biežāk novērota papildus pieauguma veidošanās veģetācijas sezonas beigās jeb t.s. augusta dzinumi. Mūsu pētījuma mērķis ir novērtēt augusta dzinumu saistību ar egļu augstuma pieaugumu un stumbra kvalitāti.

Pētījumā izmantoti dati no egļu brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījuma, kas izvietots trijos laukos (54, 96 un 16 ģimenes), 10., 11. un 13. augšanas sezonā uzmērot 3412 koku augstumu un nosakot tiem stumbra defektu (padēli, vairākas galotnes) un augusta dzinumu sastopamību.

Pēdējo trīs augšanas sezonu vidējais koku augstuma pieaugums atsevišķos eksperimenta stādījumos (laukos) bija 64–80 cm, bet augstums 13 gadu vecumā 394–442 cm. Koku ar augusta dzinumiem īpatsvars dažādos gados eksperimentā kopumā bija 8–27 %, augusta dzinumi vismaz vienā novērojumu sezonā konstatēti 32 % koku.

Trīspadsmit gadu vecumā koku grupās, ar lielāko augstumu un pēdējo trīs gadu vidējo augstuma pieaugumu, konstatēts visaugstākais koku ar augusta dzinumiem īpatsvars – aptuveni pusei koku uzskaitīts augusta dzinums vismaz vienā no trim novērojumu sezonām; savukārt grupās, ar vismazāko koku augstumu un pēdējo trīs gadu vidējo augstuma pieaugumu, koku ar augusta dzinumiem īpatsvars nepārsniedza 10–20 % (atšķirības starp grupām statistiski būtiskas, $p < 0,001$). Saikni starp koku ātraudzību un augusta dzinumu sastopamību apliecina arī ģimeņu vidējo vērtību līmenī konstatētā statistiski būtiskā korelācija ($r = 0,49...0,51$).

Koku, ar padēliem vai vairākām galotnēm, īpatsvars stādījumā bija 8 %, neskaitot visjaunākā mietura datus. Divus gadus pēc augusta dzinuma izveidošanās padēls vai vairākas galotnes attiecīgā mieturī konstatētas tikai 6 % gadījumu (kokiem bez augusta dzinumiem attiecīgajā mieturī – 3 %), bet trīs gadus pēc augusta dzinuma veidošanās brīža – 3 % gadījumu (kokiem bez augusta dzinumiem attiecīgajā mieturī – 1 %). Padēlu veidošanos sekmējuši ne vien augusta dzinumi, bet arī pavasara salnu izraisītie bojājumi agri plaukstošiem kokiem.

Kopumā var secināt, ka egles ātraudzība saistīta ar augusta dzinumu veidošanos, bet augusta dzinumu saikne ar stumbra kvalitātes defektiem praktiski nav nozīmīga.

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

² SIA "Meža nozares kompetences centrs", Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006, Latvija

Nozīmīgākie vārdi: papildpieaugums, augstuma pieaugums, padēls, vairākas galotnes.

•••

Neimane, U.³, Jansons, J.⁴, Gailis, A.³, Katrevics, J.³, Jansons, A.^{3*} **Influence of lammas shoots on height and stem quality of Norway spruce.**

Abstract. Norway spruce is the third most widespread tree species in Latvia (dominates in 17 % of total forest area) and has high economic value. It is vulnerable to a number of biotic factors (like spruce bark beetle, root rot) and sensitive to abiotic factors. A set of alterations in abiotic factors, linked to climatic changes, like increase of length of vegetation period, increase of temperature and availability nutrients (due to faster mineralization of organic matter in favourable conditions) is suggested as a possible cause of observed increased frequency of lammas shoots for Norway spruce in last decades. Mentioned changes in abiotic factors are expected to continue in future, presumably leading to even higher proportion of trees heaving lammas shoots. Therefore aim of our study was to assess the influence of lammas shoots on tree height and quality.

Height and height increment was measured, lammas shoots and stem quality defects (spike knots, double leaders) assessed at the end of 10th, 11th and 13th growing season for 3412 trees from 112 open-pollinated families of Norway spruce plus trees, distributed across three nearby fields with slightly different soil and micro-relief conditions (referred further in text as “trials”).

Tree height at the age of 13 years in different trials was 394–442 cm, mean height increment in last 3 years: 64–80 cm. Proportion of trees with lammas shoots in a particular year ranged from 8 to 27 % and lammas shoots in at least one of assessment years were found for 32 % of trees.

Analysis in each of the trials separately revealed similar trend: faster growth was associated with higher frequency of lammas shoots. On average 47–52 % of the trees in group with largest height and mean height increment of last three years had lammas shoots, but only 13–18 % in group of smallest (slowest growing) trees. Differences in proportion of trees with lammas shoots between height groups were statistically significant ($p < 0.001$). Link between height growth and frequency of trees with lammas shoots was evident also at family mean level ($r = 0.49...0.51$; $p < 0.01$).

Spike knots or double leaders were found for 8 % of trees (data from the most recent whorl not included). Two years after formation of lammas shoots spike knot (or double leaders) in respective whorl were found for 6 % of trees with lammas shoots and for 3 % of trees without; three years after formation of lammas shoots respective figures were 3 % and 1 %. Spring frost damages to early-flushing trees contributed to formation of spike knots.

Results suggest a relative tight link between height growth and formation of lammas

³ Latvian State Forest Research Institute “Silava”, 111 Riga str., Salaspils, LV-2169, Latvia;

* e-mail: aris.jansons@silava.lv

⁴ Forest Sector Competence Center, Ltd., 27 Dzerbenes str., Riga, LV-1006, Latvia

shoots, but influence of lammas shoots on formation of spike knots (or double leaders) is minimal.

Key words: additional increment; height increment; spike knot; double leaders.

•••

Неймане, У.⁵, Янсонс, Я.⁶, Гайлис, А.⁵, Катревичс, Ю.⁵, Янсонс, А.^{5*} **Влияние августовских побегов на высоту и качество ствола ели.**

Резюме. С конца прошлого века в Латвии и других государствах в еловых молодняках всё чаще наблюдается образование дополнительного прироста в конце вегетационного периода или так называемых “августовских побегов”. Цель исследования – оценить взаимосвязь августовских побегов с приростом по высоте и с качеством ствола ели.

В исследовании использованы данные, полученные в контрольных посадках потомков свободного опыления, которые расположены на трёх участках (54, 96 и 16 семейств). В 10, 11 и 13-той сезонах роста измерена высота 3412 деревьев и определены стволовые дефекты (пасынки, несколько верхушек) и присутствие августовских побегов.

Средний прирост по высоте деревьев на отдельных экспериментальных посадках (участки) в последних трёх сезонах роста составлял 64–80 см, а высота в 13-летнем возрасте 394–442 см. Удельный вес августовских побегов в различных годах эксперимента в общем итоге составлял 8–27%: минимум в одном сезоне наблюдений констатировано 32% деревьев с августовскими побегами.

В 13-летнем возрасте у групп деревьев с наибольшей высотой и приростом по высоте в течении последних трёх лет констатирован наивысший удельный вес деревьев с августовскими побегами – приблизительно у половины деревьев отмечен августовский побег минимум в одной из трёх сезонов наблюдений; в свою очередь у групп, с наименьшей высотой деревьев и со средним трёхгодичным приростом высоты, удельный вес деревьев с августовскими побегами не превысил 10–20% (различия между группами являются существенными, $p < 0,001$). Связь между скороспелостью деревьев и присутствием августовских побегов подтверждает также и на уровне средних величин семейств определённая статистически существенная корреляция ($r = 0,49...0,51$).

Удельный вес деревьев с пасынками или с несколькими верхушками в посадке составлял 8%, не считая данные наимладшей мутовки. Спустя два года после образования августовского побега пасынок или несколько верхушек констатированы только в 6% случаев (у деревьев без августовских побегов на мутовке – 3%), а три года после образования августовского побега в 3% случаев (у деревьев без августовских побегов на соответственной мутовке – 1%). Образование пасынков стимулирует не только августовские побеги, но также и повреждения, вызванные весенними

⁵ ЛГИЛ «Силава», ул. Ригас 111, Саласпилс, LV-2169, Латвия; * эл. почта: aris.jansons@silava.lv

⁶ ООО «Meža nozares kompetences centrs», ул. Дзербенес 27, Рига, LV-1006, Латвия

заморозками у рано распускавшихся деревьев.

В общем итоге можно сделать вывод, что скороспелость ели имеет связь с образованием августовских побегов, но взаимосвязь августовских побегов с дефектами качества ствола малозначительна.

Ключевые слова: дополнительный прирост, прирост по высоте, пасынок, несколько верхушек.

Ievads

Egle Latvijā ir ekonomiski nozīmīga koku suga, kuras audzes veido 17 % no Latvijas mežu kopplatības jeb 537,35 tūkst. ha (MSI dati). Kopš pagājušā gadsimta beigām gan Latvijā, gan citās valstīs egļu jaunaudzēs novērota pastiprināta papildpieauguma veidošanās veģetācijas sezonas beigās jeb t.s. augusta dzinumi. Piemēram, Norvēģijā augusta dzinumi pagājušā gadsimta otrajā pusē novēroti tikai sevišķi augstzaigis, bijušajās lauksaimniecības zemēs ierīkotajos egļu stādījumos, bet pašreiz to sastopamība strauji pieaugusi (Søgaard *et al.*, 2011). Pēc nejaušības principa izvēloties 20 kokus visos meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumos otrās vecuma grupas audzēs, kas atrodas ne augstāk kā 200 m v.j.l., divos no 58 parauglaukumiem (tātad 3 % no šī reģiona platības šajā vecuma grupā) vairāk nekā 80 % koku bija ar augusta dzinumiem (Kvaalen *et al.*, 2010). Latvijā augusta dzinumi eglei novēroti jau V. Rones pagājušā gadsimtā veiktajos klonu atlases eksperimentos (Rone, 1985; Роне, 1975). Pēdējo trīs gadu laikā, apsekojot 4–8-gadīgas egļu audzes dažādos meža tipos Latvijā, vidējais koku ar augusta dzinumiem īpatsvars bija 13 %, bet atsevišķās audzēs un brīvapputes ģimeņu izmēģinājuma stādījumā tas sasniedza 20–25 %

(U. Neimane, M. Zadina, J. Jansons, A. Jansons, *in prep.*).

Klimatiskie faktori ietekmē koku augšanas ciklu un pieauguma veidošanās dinamiku. Ilgtermiņa fenoloģiskie novērojumi Eiropā liecina par veģetācijas perioda ilguma palielināšanos – Latvijā jau šī gadsimta vidū veģetācijas periods tiek prognozēts par 2–3 nedēļām garāks nekā pašlaik (Jansons, 2010). Egles augšanai optimāli vides apstākļi varētu sekmēt augusta dzinumu veidošanos (Kvaalen *et al.*, 2010). Vairākos pētījumos novērota augusta dzinumu biežāka sastopamība straujāk augošām eglēm (Hoffmann, 1965; Rone, 1985; Danusevičius, Persson, 1998; Роне, 1975), bet pētījumu rezultāti par to ietekmi uz stumbra (kvalitāti pazeminošu) defektu veidošanos nav viennozīmīgi (Danusevičius, Persson, 1998; Søgaard *et al.*, 2011).

Mūsu pētījuma mērķis ir novērtēt augusta dzinumu saistību ar egļu augstumu, augstuma pieaugumu un stumbra kvalitāti. Izvirzīti divi galvenie uzdevumi:

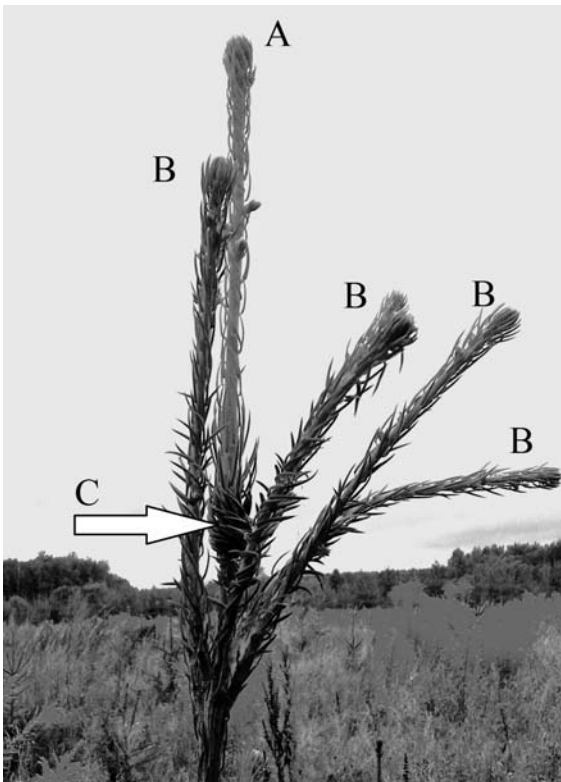
- 1) analizēt augusta dzinumu sastopamību vienāda vecuma eglēm saistībā ar to augstumu un pēdējo trīs gadu augstuma pieaugumu;
- 2) raksturot stumbra kvalitāti pazeminošu defektu (padēli, dubultas galotnes) sastopamību eglēm ar un bez augusta dzinumiem.

Materiāls un metodes

Dati ievākti egļu brīvapputes pēcnācēju pārbaužu eksperimentā Nr. 748 (numurs „Ilglaicīgo pētniecisko objektu reģistrā”, Baumanis u.c., 2006), Ķeguma novada Rembates pagastā (56° 46' Z pl., 24° 48' A gar.) trijos netālu izvietotos stādījumos (Nr. 1, Nr. 3 un Nr. 4) bijušajā lauksaimniecības zemē: 24 koki parcelē (6 koki 4 rindās), stādīšanas attālums 2 × 2,5 m. Stādījumos pārstāvētas attiecīgi 54, 96 un 16 ģimenes, pazīmju sakarības analizētas 3412 kokiem (stādījumā Nr. 1 – 1131 kokam, stādījumā Nr. 3 – 1930 kokiem un stādījumā Nr. 4 – 351 kokam). Kokiem uzmērīts augstums 13 gadu vecumā un trīs iepriekšējo augšanas sezonu augstuma pieaugumi,

noteikta augusta dzinumu sastopamība 10., 11. un 13. augšanas sezonas beigās, atzīmējot, vai tie konstatēti galotnes dzinuma sānu pumpuriem vai gala pumpuram (1. att.). Augusta dzinumi, kas 10. un 11. augšanas sezonā attīstījušies no galotnes dzinuma sānu pumpuriem, klasificēti trīs grupās atkarībā no to garuma (pumpurs paplaucis, garums 1–5 cm, garums virs 5 cm) un skaita (skaits 1 vai 2, skaits 3 vai 4, skaits lielāks par 4).

Atzīmēta padēlu un dubultu (vairāku) galotņu sastopamība. Pētījuma ietvaros par padēlu uzskatīts zars, kura diametrs ir vismaz 1/3 no stumbra caurmēra virs attiecīgā mietura, un šī zara un galotnes veidotais leņķis ne platāks par 30°, savukārt dubultās galotnes atzīmētas gadījumos, kad kokam ir divi vai



1. attēls. Augusta dzinumu novērtēšana:

A – augusta dzinums galotnes dzinuma gala pumpuram,

B – augusta dzinumi galotnes dzinuma sānu pumpuriem,

C – pieauguma apstāšanās un papildpieauguma sākums.

Figure 1. Assessment of lammas shoots:

A – lammas shoot of terminal bud,

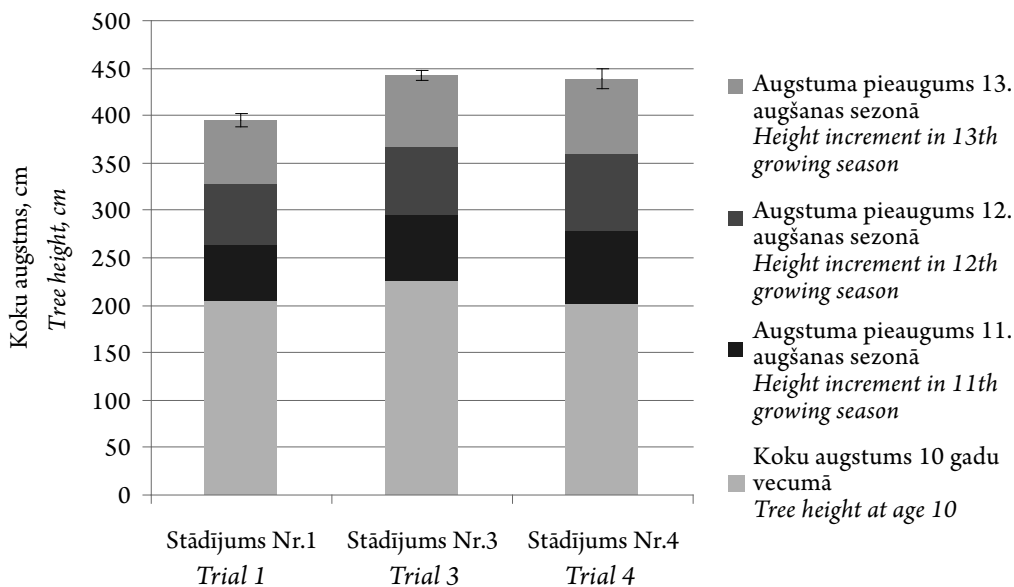
B – lammas shoots of lateral buds of apical shoot;

C – the transition from predetermined growth to lammas growth.

vairāki vienāda augstuma vadošie dzinumi. Pēdējo trīs gadu augstuma pieaugumiem norādīts konkrētais stumbra defekta mieturis. Apsekojot stādījumus 2012. gada 4.–5. jūnijā, katram kokam, atkarībā no jauno dzinumu vidējā garuma (<3 cm, 3–6 cm, 7–10 cm, >10 cm), noteikta piederība vienai no četrām fenoloģiskajām formām (vēlu, vidēji vēlu, vidēji agri un agri plaukstošs), kā arī reģistrēti pavasara salnu radītie bojājumi, kad kokam nozīmīgs daudzums (vismaz 10) visagrāk izplaukušo jauno dzinumu bija brūni un to augšana apstājusies. Datu apstrāde veikta, izmantojot χ^2 testu un korelācijas analīzi. Aiz pazīmju vidējām vērtībām norādīts (\pm) ticamības intervāls.

Rezultāti un diskusija

Eksperimenta ietvaros kopumā bija saglabājušies 83 % koku: stādījumos Nr. 1, Nr. 3 un Nr. 4 no sākotnēji iestādīto koku skaita – attiecīgi 78 %, 90 % un 93 %. Vidējais koku augstuma pieaugums pēdējo trīs augšanas sezonu laikā (11., 12., 13.) eksperimenta stādījumos Nr. 1, Nr. 3 un Nr. 4 bija attiecīgi $64 \pm 1,1$ cm, $72 \pm 0,9$ cm un $80 \pm 1,7$ cm, bet koku augstums 13 gadu vecumā – attiecīgi $394 \pm 6,8$ cm, $442 \pm 5,8$ cm un $439 \pm 10,2$ cm (2. att.). Atšķirības starp dažādos stādījumos konstatētajiem koku augstuma pieaugumiem bija statistiski būtiskas ($p < 0,001$) – gan trīs sezonu vidējam pieaugumam, gan konkrētā gada (11., 12., 13.) pieaugumam;

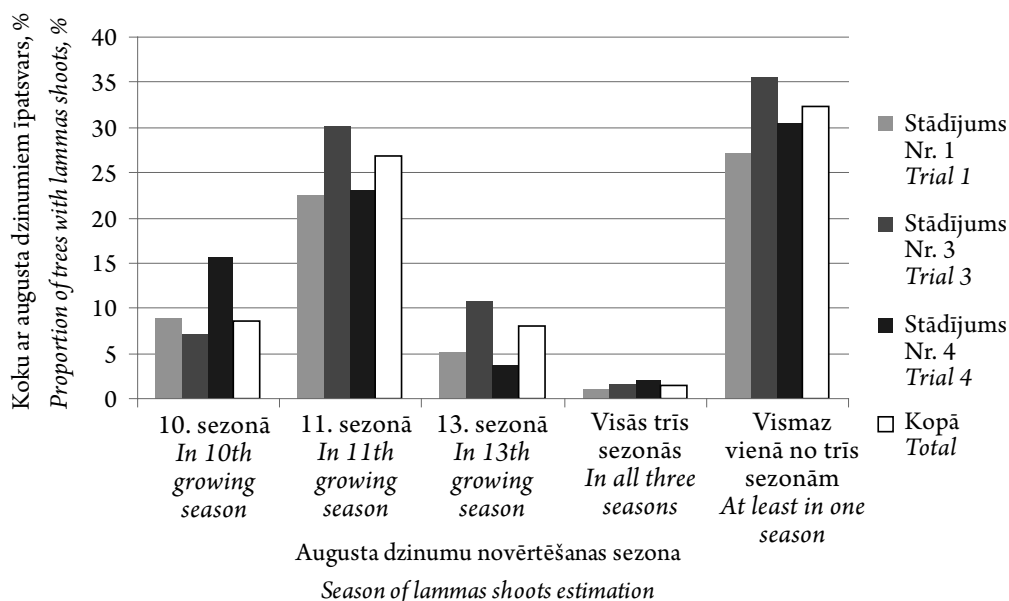


2. attēls. Koku augstums un iepriekšējo trīs sezonu augstuma pieaugums atsevišķos eksperimenta stādījumos (ticamības intervāli norādīti koku augstumam 13 gadu vecumā).
 Figure 2. Tree height and height increment of the previous three growing seasons in different trials of experiment (confidence intervals are shown for tree height at age 13).

koku augstums 13 gadu vecumā stādījumos Nr.3 un Nr.4 būtiski neatšķirās, bet pārsniedza stādījumā Nr. 1 konstatēto.

Koku ar augusta dzinumiem īpatsvars dažādos gados eksperimentā kopumā bija: 10. augšanas sezonas beigās 8,7 %, 11. augšanas sezonas beigās 26,9 %, 13. augšanas sezonas beigās 8,1 %; visos trīs vērtējumos augusta dzinumi identificēti 1,5 % koku, bet vismaz vienā vērtēšanas reizē – 32,3 % koku (3. att.). Mūsu pētījumā novērotā augusta dzinumu sastopamība eglei ir līdzīga citu autoru konstatētajai. Piemēram, eksperimentā Zviedrijā proveniencēm no Baltijas augusta dzinumi 5 gadu vecumā novēroti 7 % koku (Danusevičius, Persson, 1998); savukārt Norvēģijā proveniencēm no Latvijas tādā pašā vecumā – 28 % koku (Søgaard *et al.*, 2011).

Mūsu pētījumā analizēta sakarība starp augusta dzinumu veidošanos un koku ātraudzību individuālu koku, kā arī ģimeņu līmenī, ātraudzību raksturojot ar koku augstumu 13 gadu vecumā un pēdējo trīs gadu vidējo augstuma pieaugumu, bet augusta dzinumu sastopamību – ar individuālam kokam reģistrētu augusta dzinumu vismaz vienā no trim apsekošanas sezonām. Saskaņā ar iepriekšējos pētījumos iegūto informāciju (U. Neimane, M. Zadina, J. Jansons, A. Jansons, *in prep.*), augusta dzinumu veidošanās eglei biežāk novērojama tās augšanai optimālos mikrovides apstākļos, kad novērsta konkurējošas veģetācijas un pastiprināta mitruma negatīvā ietekme, tādējādi nodrošinot eglei iespēju maksimāli realizēt savu augšanas potenciālu. Šādās



3. attēls. Koku ar augusta dzinumiem īpatsvars dažādās novērojumu sezonās.
 Figure 3. Proportion of trees with lammas shoots in different seasons.

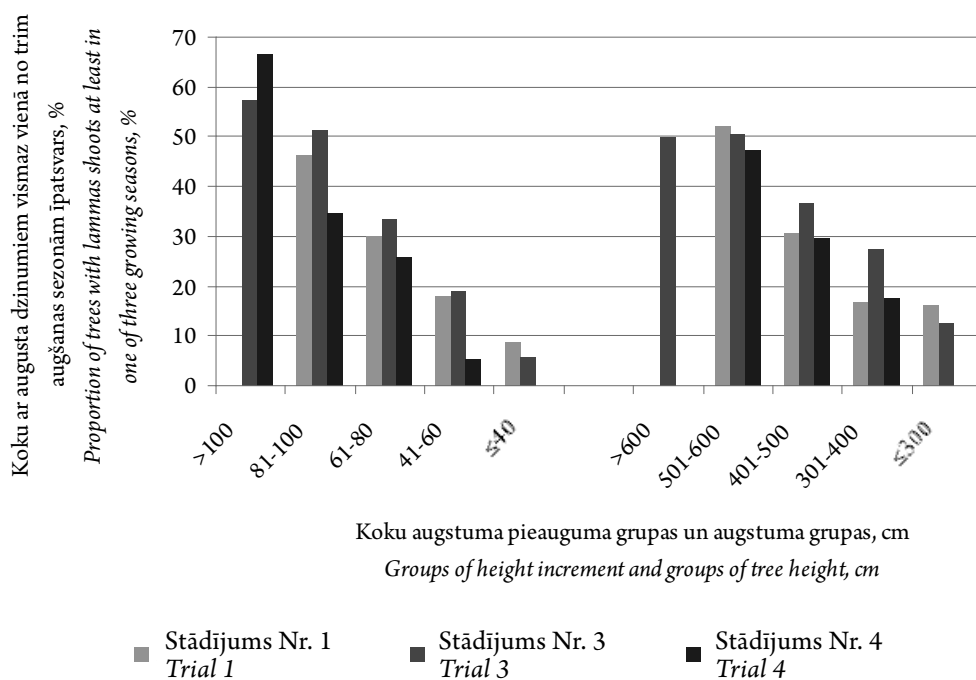
jaunaudzēs konstatēts statistiski būtiski ($p < 0,05$) lielāks koku ar augusta dzinumiem īpatsvars nekā līdzīga vecuma jaunaudzēs mazāk piemērotā mikrovidē. Svarīgi noskaidrot, vai straujāk augošām eglēm, salīdzinājumā ar tāda paša vecuma lēnāk augošām, arī individuālu koku līmenī raksturīga tendence pastiprināti veidot augusta dzinumus, kā arī vai augusta dzinumu ietekmē palielinās tādu stumbra defektu kā dubultu galotņu vai padēlu veidošanās varbūtība. Iedalot kokus grupās pēc pēdējo trīs gadu vidējā augstuma pieauguma, starp šīm grupām konstatētas statistiski būtiskas koku ar augusta dzinumiem īpatsvara atšķirības (χ^2 tests; $p < 0,001$). Visos stādījumos (4. att.) augusta dzinumi biežāk sastopami kokiem ar lielāku vidējo augstuma pieaugumu, piemēram, grupā, kurā augstuma pieaugums bijis lielāks par 80 cm, vairāk nekā trešdaļai koku konstatēti augusta dzinumi vismaz vienā no trim novērojumu sezonām, bet pārējās grupās koku ar augusta dzinumiem īpatsvars pakāpeniski samazinājies un grupā ar augstuma pieaugumu zem 40 cm nesasniedza pat 10 %.

Arī salīdzinot koku ar augusta dzinumiem īpatsvaru dažādās koku augstuma grupās, iegūti līdzīgi rezultāti (χ^2 tests; $p < 0,001$) – visos stādījumos grupās ar lielāko augstumu aptuveni pusei koku konstatēti augusta dzinumi, savukārt augstumam samazinoties, samazinājies arī koku ar augusta dzinumiem īpatsvars (4. att.).

Atsevišķām ģimenēm koku ar augusta dzinumiem (vismaz vienā no trim novērojumu sezonām) īpatsvars bija robežās no 0 % līdz 95 %, t.i., konstatētas ģimenes pilnīgi bez augusta dzinumiem un arī tādas, kurās

gandrīz visiem kokiem vismaz vienā no sezonām bijis augusta dzinums. Lielākajai daļai ģimeņu (atsevišķos stādījumos 70–90 % ģimeņu) augusta dzinumu īpatsvars nepārsniedza 50 %, bet trim ģimenēm novērots stabili augsts koku ar augusta dzinumiem īpatsvars: ģimenei Nr. 76 divos stādījumos 90 % un 95 %, ģimenei Nr. 92 – 53 % un 86 %, ģimenei Nr. 39 – 52 % un 58 %. Līdzīgi vairākos pētījumos konstatētas nozīmīgas augusta dzinumu īpatsvara atšķirības starp eglu ģimenēm, kā arī proveniencēm (Hoffmann, 1965; Rone, 1985; Danusevičius, Persson, 1998; Søgaard *et al.*, 2011), liecinot par nozīmīgu ģenētikas ietekmi uz augusta dzinumu veidošanos. Ģimeņu vidējo vērtību līmenī konstatēta statistiski būtiska ($p < 0,01$) sakarība starp koku ar augusta dzinumiem (vismaz vienā sezonā) īpatsvaru un koku augstumu 13 gadu vecumā – gan visos stādījumos kopumā ($r = 0,49$), gan katrā stādījumā atsevišķi ($r = 0,41..0,71$), kā arī starp ģimenes koku ar augusta dzinumiem (vismaz vienā sezonā) īpatsvaru un vidējo augstuma pieaugumu (attiecīgi $r = 0,51$ un $r = 0,48..0,70$). Eglu proveniencu izmēģinājumā (Hoffmann, 1965) konstatēta cieša sakarība starp augusta dzinumu īpatsvaru un proveniencēs pēcnācēju vidējo augstumu. Zviedrijā (Danusevičius, Persson, 1998), novērtējot 107 Zviedrijas eglu proveniencēs un 16 proveniencēs no Austrumeiropas, konstatēta pozitīva sakarība ($r \approx 0,3$; $p < 0,01$) starp proveniencu augusta dzinumu īpatsvaru un koku augstumu (gan 5, gan 9 gadu vecumā).

Tā kā augusta dzinumu veidošanās lielā mērā saistīta ar salīdzinoši straujāku koku augšanu, īpaši svarīgi ir noskaidrot, vai



4. attēls. Koku ar augsta dzinumiem īpatsvara atšķirības dažādās koku augstuma pieauguma un augstuma grupās.

Stādījumā Nr. 1 koku grupā ar augstuma pieaugumu 81–100 cm apvienoti koki, kuriem augstuma pieaugums >80 cm, un grupā ar augstumu 501–600 cm apvienoti koki, kuriem augstums >500 cm. Stādījumā Nr. 4 koku grupā ar augstuma pieaugumu 41–60 cm apvienoti koki, kuriem augstuma pieaugums ≤60 cm, un grupā ar augstumu 301–400 cm apvienoti koki, kuriem augstums ≤400 cm.

Figure 4. Proportion of trees with lammas shoots in different groups of tree height increment and tree height.

In trial 1 trees of height increment >80 cm were grouped together with trees of height increment 81–100 cm, and trees of height >500 cm were grouped together with trees of height 501–600 cm.

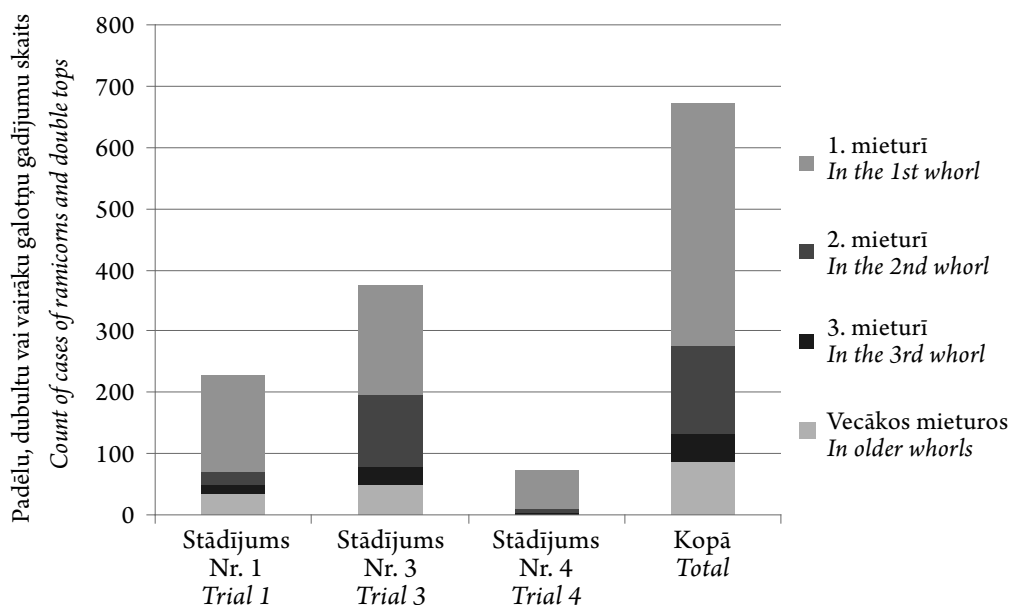
In trial 4 trees of height increment ≤60 cm were grouped together with trees of height increment 41–60 cm, and trees of height ≤400 cm were grouped together with trees of height 301–400 cm.

augsta dzinumi nepazemina egles stumbra kvalitāti.

Jau pagājušā gadsimta 50.–60. gados norādīts, ka augsta dzinumi var izraisīt galvenā dzinuma nomaiņu, veicināt lielāka zaru skaita vai divu mieturu veidošanos vienā sezonā, kā arī sekmēt padēlu un vairāku galotņu rašanos; šādi novērojumi biežāk veikti priedei (Carvell, 1956; Ehrenberg,

1963; West, Rogers, 1965; Ehrenberg, 1970; Aldén, 1971).

Koku ar padēliem īpatsvars mūsu eksperimentā kopumā bija 5,6 %, ar dubultu vai vairākām galotnēm – 13,8 %. Jāatzīmē, ka divas vai vairākas galotnes 60 % gadījumā novērotas augšējā mieturī, t.i., 13. gada pieauguma sākumā (5. att.), kad eglei vairāku dzinumu konkurence par vadošo



5. attēls. Atsevišķos eksperimenta stādījumos un eksperimentā kopumā uzskaitītais stumbra defektu (padēlu, dubultu un vairāku galotņu) skaits.

Mieturu numerācija, sākot no koka galotnes: 1. mieturis – 13. gada pieauguma sākums utt. Stādījumā Nr. 4 3. mieturī 4 gadījumi, bet vecākos mieturos nav gadījumu.

Figure 5. The number of cases of stem quality defects (ramicorns and double tops).

Numbering of whorls from the top of the tree: the first whorl – the beginning of the 13th growing season etc. In Trial 4 there were 4 cases in the third whorl and no cases in „older” whorls.

lomū novērojama samērā bieži. Trīspadsmit gadu vecumā koku ar padēliem vai vairākām galotnēm īpatsvars, neskaitot visjaunākā mietura datus, kopumā bija 7,8 %.

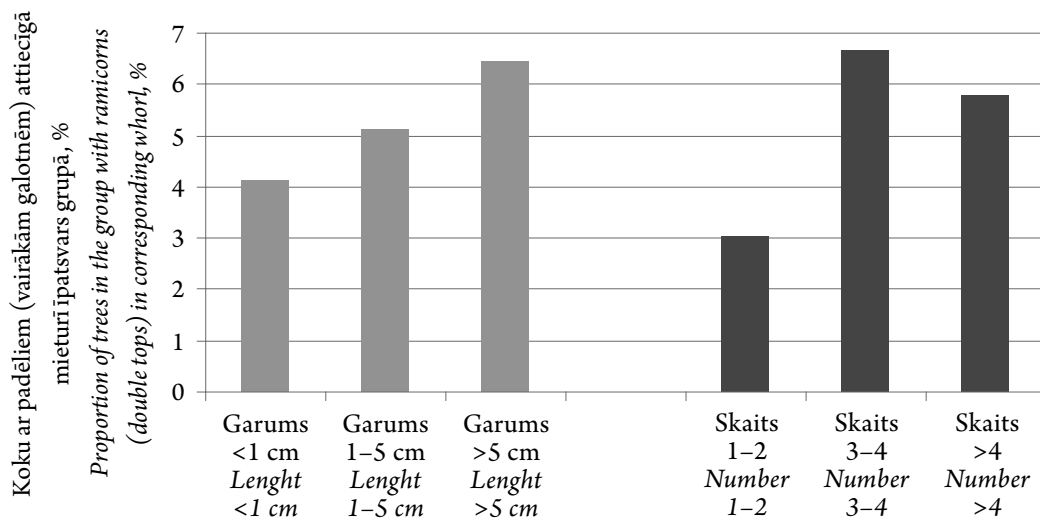
Mūsu pētījuma ietvaros novērtēta saikne starp iepriekš (10. un 11. augšanas sezonas beigās) reģistrētajiem augusta dzinumiem (kas attīstījušies no galotnes dzinuma sānu pumpuriem) un attiecīgā mieturī (3. un 2. mieturī no galotnes) uzskaitītajiem padēliem (vairākām galotnēm) pēdējā vērtējumā 13 gadu vecumā. Kokiem, kuriem 10. augšanas sezonas beigās reģistrēts augusta dzinums (289 koki), pēc trim

augšanas sezonām padēls attiecīgajā mieturī konstatēts tikai 2,8 % koku; pārējo koku grupā šajā mieturī padēls reģistrēts 1,2 % koku. No kokiem, kuriem 11. augšanas sezonas beigās bijis augusta dzinums (890 koki), 6,3 % pēc divām augšanas sezonām redzams padēls (vairākas galotnes) 2. mieturī no augšas; pārējo koku grupā šajā mieturī padēls (vairākas galotnes) reģistrēts 3,4 % koku. Iegūto rezultātu statistiskā būtiskuma novērtēšanai χ^2 testu izmantot nevarēja, jo paraugkopa neatbilda testa nosacījumiem. Līdzīgā pētījumā priedei (West, Rogers, 1965) konstatēts, ka no kokiem, kuriem

sestās augšanas sezonas beigās bija parādījušies augusta dzinumi (aptuveni ceturtajai daļai koku), 15 % izveidojusies dubultgalotne septītā gada pieaugumam, kas ir būtiski ($p = 0,01$) vairāk nekā kociem bez augusta dzinumiem (6 %). Egļei Norvēģijas dienvidaustrumu daļā, skaidrojot augusta dzinumu iespējamo ietekmi uz stumbra kvalitāti, konstatēts, ka kociem ar augusta dzinumiem nākamajā gadā aptuveni par 40 % biežāk konstatētas vairākas galotnes nekā kociem bez augusta dzinumiem, piemēram, 2008. gadā vairākas galotnes konstatētas <5 % koku, kuriem nebija augusta dzinumu 2007. gadā, bet ~45 % koku, kuriem 2007. gadā bija augusta dzinumi; līdzīga

situācija novērota arī 2009. gadā (attiecībā pret 2008. gadu) – attiecīgi ~10 % un ~50 % (Søgaard *et al.*, 2011). Savukārt kokaudzētavas vecumā (Hoffmann, 1965) egļei nav novērota būtiska augusta dzinumu ietekme uz dubultgalotnes veidošanos – no 600 kociem ar augusta dzinumiem tikai vienā gadījumā vēlāk izveidojusies dubulta galotne.

Mūsu pētījumā, veicot augusta dzinumu uzskaiti 10. un 11. augšanas sezonas beigās, augusta dzinumi, kas bija attīstījušies no galotnes dzinuma sānu pumpuriem, tika klasificēti trīs grupās pēc to garuma, kā arī trīs grupās pēc to skaita. Analizējot padēlu (vairāku galotņu) veidošanās atšķirības saistībā ar augusta dzinumu garumu un skaitu



Koku grupas ar attiecīgu augusta dzinumu garuma un skaita vērtējumu
Groups of trees with corresponding length and number of lammas shoots

6. attēls. Padēlu veidošanās saistībā ar iepriekš uzskaitīto augusta dzinumu garumu un skaitu visos eksperimenta stādījumos kopumā.

Figure 6. The formation of ramicorns depending on the length and number of lammas shoots estimated in the previous growing seasons.

(6. att.), konstatēts, ka padēlu veidošanās iespējamība salīdzinoši augstāka ir kokiem ar lielāku augusta dzinumu skaitu un to garumu.

Nosakot padēlu faktisko ietekmi uz koku kvalitāti, nozīmīgi saprast to saglabāšanās laiku – jo vairāk gadus padēls saglabājas, jo lielākas tā dimensijas un līdz ar to nozīmīgāks ir arī koka bojājums. Zaru mieturos, tuvāk koka galotnei, 13 gadu vecumā padēli (vairākas galotnes) reģistrēti biežāk: 1. mieturī no galotnes padēls (vairākas galotnes) uzskaitīts 11,6 % koku, 2. mieturī – 4,2 %, 3. mieturī – 1,4 %, vecākos mieturos kopumā – 2,5 % koku. Lai raksturotu noteiktā vecumā, konkrētā mieturī fiksētu vairāku galotņu turpmāko attīstību, 11. augšanas sezonas beigās 1. mieturī reģistrētās vairākas galotnes atkārtoti izvērtētas pēc diviem gadiem – 13. augšanas sezonas beigās – un konstatēts, ka tās saglabājušās tikai 6 % gadījumā, t.i. no vērtētajiem 250 kokiem (ar vairākiem vadošiem dzinumiem 11. sezonas pieaugumam) 3. mieturī no galotnes 13 gadu vecumā padēls bija 10 kokiem un vairākas galotnes 5 kokiem. Tātad, kokam augot, zars, kas sākotnēji konkrētā augšanas sezonā konkurējis par vadošā dzinuma lomu, 94 % gadījumā, jau pēc vismaz divām augšanas sezonām, vairs nav klasificējams kā padēls vai dubulta galotne.

Analizējot sakarību starp augusta dzinumu un padēlu (vairāku galotņu) veidošanos ģimenēm, gandrīz visos gadījumos konstatēta būtiska sakarība starp koku ar augusta dzinumiem (vismaz vienā gadā) īpatsvaru un koku īpatsvaru ar padēliem vai vairākām galotnēm vismaz vienā zaru mieturī: eksperimentā kopumā – $r = 0,34$;

$p < 0,001$; stādījumā Nr. 3 – $r = 0,39$; $p < 0,001$; stādījumā Nr. 4 – $r = 0,58$; $p < 0,05$, bet stādījumā Nr. 1 – $r = 0,26$; $p = 0,06$. Tā kā augšējā zaru mieturī konstatēto vairāku galotņu turpmāka saglabāšanās nav bieža parādība (sk. iepriekš pētījumā konstatēto – 6 % pēc diviem gadiem), saikne starp augusta dzinumu un padēlu veidošanos ģimenēm analizēta atkārtoti, izslēdzot 1. mietura vairāku galotņu novērtējumu. Šajā gadījumā sakarība starp ģimenes koku īpatsvaru ar augusta dzinumiem (vismaz vienā novērtējumā) un koku ar padēliem (vairākām galotnēm) īpatsvaru gan eksperimentā kopumā, gan atsevišķos stādījumos nebija statistiski būtiska ($p > 0,05$). Līdzīgi eksperimentā Zviedrijā (Danusevičius, Persson, 1998) nav konstatēta sakarība starp augusta dzinumu veidošanos un stumbra kvalitātes pazemināšanos egļu provenienču pēcnācējiem (vērtējumā pēc 4 gadiem): korelācijas koeficients $r = -0,02$ ($p > 0,05$) starp augusta dzinumu īpatsvaru 5 gadu vecumā un stumbra kvalitātes vērtējumu (koki ar dubultu galotni, diviem stumbriem, padēliem) 9 gadu vecumā.

Pētījuma rezultāti liecina, ka padēlu un vairāku galotņu veidošanos nozīmīgi ietekmē dažādi vides faktori, piemēram, pavasara salnu izraisīti jauno, plaukstošo dzinumu bojājumi. No kokiem, kuriem stādījumos Nr. 1 un Nr. 3 vienpadsmitās augšanas sezonas sākumā reģistrēti šādi bojājumi (571 koks), 10,7 % koku uzskaitē 13 gadu vecumā konstatēti padēli (vairākas galotnes); pārējiem kokiem (bez salnu radītiem bojājumiem) šādu koku īpatsvars 7,8 %; atšķirības ir statistiski būtiskas (χ^2 tests, $p < 0,05$); stādījums Nr. 4 netika

iekļauts aprēķinos, jo tajā pavasara salnu bojājumu nebija. Analizējot koku ar padēliem (vairākām galotnēm) īpatsvaru saistībā ar koku piederību fenoloģiskajām formām, koku ar augusta dzinumiem īpatsvars agri, vidēji agri, vidēji vēlu un vēlu plaukstošo koku klasēs bija attiecīgi 11, 10, 7 un 6 %; atšķirības starp klasēm bija statistiski būtiskas ($p < 0,01$), tātad agrāk plaukstošiem kokiem padēli konstatēti salīdzinoši biežāk. Visticamāk tas saistīts ar biežākiem (t.i., vairākus gadus pēc kārtas) un intensīvākiem pavasara salnu bojājumiem – visagrāk

plaukstošo koku klasē salnu radītie bojājumi jaunajiem dzinumiem konstatēti 85 % koku. Vērtējot augusta dzinumu sastopamības saikni ar egļu fenoloģiskajām formām, lielāks augusta dzinumu īpatsvars novērots visagrāk plaukstošo koku klasē; katrā no četrām klasēm gan augstums, gan pēdējo trīs gadu augstuma pieaugums kokiem ar augusta dzinumiem ir lielāks nekā kokiem bez augusta dzinumiem. Savukārt pētījumā Zviedrijā (Danusevičius, Persson, 1998) novērots lielāks augusta dzinumu īpatsvars proveniencēm ar vēlāku plaukšanas sākumu ($r \approx 0,25$; $p < 0,05$).

Secinājumi

1. Pētījumā konstatēta nozīmīga un statistiski būtiska sakarība starp egles ātraudzību un augusta dzinumu veidošanos: trīspadsmit gadu vecumā koku grupās – ar lielāko augstumu un pēdējo trīs gadu vidējo augstuma pieaugumu – konstatēts visaugstākais koku ar augusta dzinumiem īpatsvars – aptuveni pusei koku uzskaitīts augusta dzinums vismaz vienā no trim novērojumu sezonām; grupās ar mazākajām augšanas pazīmju vērtībām koku ar augusta dzinumiem īpatsvars nepārsniedza 10–20 % (atšķirības starp grupām ir statistiski būtiskas, $p < 0,001$).
2. Konstatēta statistiski būtiska ($p < 0,01$) sakarība starp ģimenes koku ar augusta dzinumiem (vismaz vienā sezonā) īpatsvaru un koku augstumu 13 gadu vecumā (visos stādījumos kopumā $r = 0,49$), kā arī starp ģimenes koku ar augusta dzinumiem (vismaz vienā sezonā) īpatsvaru un vidējo augstuma pieaugumu ($r = 0,51$).
3. Padēlu (vairāku galotņu) veidošanās iespējamība ir statistiski būtiski, bet praktiski nenozīmīgi lielāka kokiem ar augusta dzinumiem: trīs gadus pēc augusta dzinuma veidošanās brīža 3 % gadījumu attiecīgajā mieturī konstatēts padēls, kamēr kokiem bez augusta dzinumiem konkrētajā gadā padēls konstatēts tikai 1 % gadījumu.

Pateicība: pētījums veikts Meža nozares kompetences centra ERAF projekta “Metodes un tehnoloģijas meža kapiltālvērtības palielināšanai” (līgums Nr. L-KC-11-0004) ietvaros.

Literatūra

- Aldén, T.** (1971). Influence of CO₂, moisture and nutrients on the formation of Lammas growth and prolepsis in seedlings of *Pinus sylvestris* L. *Studia Forestalia Suecica* 93: 1–21.
- Baumanis, I., Jansons, Ā., Gaile, A.** (2006). Ilglaicīgo zinātnisko pētījumu objektu inventarizācija un datu bāzes izveide. *Mežzinātne* 16: 102–112.
- Carvell, K.L.** (1956). Summer shoots cause permanent damage to red pine. *Journal of Forestry* 54: 271.
- Danusevičius, D., Persson, B.** (1998). Phenology of natural Swedish populations of *Picea abies* as compared with introduced seed sources. *Forest Genetics* 5: 211–220.
- Ehrenberg, C.** (1970). Breeding for stem quality. *Unasylva* 24: 23–31.
- Ehrenberg, C.E.** (1963). Genetic variation in progeny tests of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Studia Forestalia Suecica* 10: 1–135.
- Hoffmann, K.** (1965). Bedeutung des Austriebes für den Fichtenbau im Pleistozän der DDR. [The importance of the August-shoot for the cultivation of spruce in GDR]. *Die Sozialistische Forstwirtschaft* 7: 204–207 (in German).
- Jansons, Ā.** (2010). *Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām*. Starpatskaite. Salaspils: LVMI Silava, 133 lpp.
- Kvaalen, H., Sogaard, G., Steffenrem, A.** (2010). Environmental and genetic effects on lammas growth of Norway spruce. In: *Book of Abstracts of International Scientific Conference „Adaptation of trees and stands to forest disturbances: management considerations”, Riga, Latvia, October 18–21, 2010*. Salaspils: LSFRI Silava, p. 13.
- Rone, V.** (1985). Egles klonu juvenilā augšana un selekcijas stratēģija. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 27: 10–16.
- Sogaard, G., Fløistad, I.S., Granhus, A., Hanssen, K.H., Kvaalen, H., Skrøppa, T., Steffenrem, A.** (2011). *Lammas shoots in spruce – occurrence, genetics and climate effects*. [www dokumentis]. – URL http://www.skogoglandskap.no/filearchive/lammas_shoots_in_spruce.pdf [skatīts 2014. gada 6. oktobrī].
- West, R.F., Rogers, R.** (1965). *The effect of lammas shoot growth on the stem form of young Scotch pine. Paper of the Journal Series*. New Brunswick: New Jersey Agricultural Experiment Station, pp. 14–20.
- Роне, В.** (1975). Межсемейный и клоновый отбор у ели обыкновенной. В кн: *Генетические исследования древесных в Латвийской ССР*. Рига: Зинатне, с. 34–44.