

Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) pluskoku stumbra kvalitāte

Līga Puriņa¹, Una Neimane¹, Anita Baumane¹,

Juris Katrevičs¹, Āris Jansons^{1*}

Puriņa, L., Neimane, U., Baumane, A., Katrevičs, J., Jansons, Ā. (2014). Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) pluskoku stumbra kvalitāte. Mežzinātne 28(61): 108–121.

Kopsavilkums. Augstvērtīgu priežu apaļkoksnes iznākumu nozīmīgi ietekmē tās zarojums, it sevišķi, stumbra bezzaru daļas garums un tilpums. Tādēļ, jau izvēloties pluskokus, izvērtētas to zarojumu raksturojošās pazīmes: vainaga platums, garums, forma, zaru resnums, zaru leņķis, bezzaru zonas garums. Ierīkotie pēcnācēju pārbaužu stādījumi vēl nav tādā vecumā, lai tajos varētu novērtēt selekcijas ietekmi uz atsevišķām zarojumu raksturojošām pazīmēm, piemēram, koku bezzaru zonas garumu. Tomēr tas būtu svarīgi, lai precīzāk aplēstu priežu selekcijas ietekmi uz nākotnes audžu finansiālo vērtību. Tādēļ pētījuma mērķis ir, pamatojoties uz pluskoku aprakstiem, novērtēt pluskoku zarojuma kvalitāti raksturojošās pazīmes dažāda vecuma kokiem un dažādos meža tipos.

Pētījumā izmantoti dati par pluskokiem (192 koki) un mežaudžu I Krafta klases kokiem (MSI dati, 569 koki) mētrājā un damaksnī, 71–135 gadu vecumā. Pluskoku vidējais stumbra caurmērs mētrājā un damaksnī bija attiecīgi $35,8 \pm 0,95$ cm un $37,7 \pm 1,95$ cm, bet koku augstums – attiecīgi $29,7 \pm 0,52$ m un $29,9 \pm 0,99$ m; kā mētrājā, tā damaksnī pluskoku stumbra caurmērs un koku augstums bija būtiski lielāki salīdzinājumā ar mežaudžu I Krafta klases kokiem; konstatētas arī būtiski augstākas stumbra bezzaru daļu raksturojošo pazīmju absolūtās un relatīvās vērtības. Pluskoku stumbru bezzaru daļas vidējais garums bija $15,3 \pm 0,50$ m, tās īpatsvars no koka augstuma – $51 \pm 1,5$ %, stumbra bezzaru daļas tilpums (bez mizas) $1,0 \pm 0,06$ m³, tās īpatsvars no visa stumbra tilpuma $76 \pm 1,7$ %. Pluskokiem konstatēta straujāka stumbra bezzaru daļas tilpuma palielināšanās, pieaugot vecumam, gan mētrājā (0,010 m³ gadā), gan damaksnī (0,018 m³ gadā) nekā vidēji mežaudžu kokiem (attiecīgi 0,006 un 0,009 m³ gadā). Pluskoku stumbru bezzaru daļas tilpums 71–80 gadu vecumā bija vidēji 0,59 m³; 101–110 gadu vecumā – 0,96 m³ un 116–125 gadu vecumā – 1,28 m³, bet mežaudžu kokiem attiecīgi 0,19 m³, 0,46 m³ un 0,49 m³.

Gan pluskokiem, gan mežaudžu kokiem abos meža tipos konstatēta pozitīva un būtiska koku augstuma korelācija ar stumbru bezzaru daļas garumu ($r = 0,44...0,56$) un stumbra bezzaru daļas tilpumu ar mizu un bez tās ($r = 0,63...0,75$). Stumbra bezzaru daļas tilpuma īpatsvara korelācija ar koka augstumu gan mētrājā, gan damaksnī bija pozitīva, bet vāja, savukārt pluskokiem tā nebija būtiska.

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

Nozīmīgākie vārdi: stumbra bezzaru daļas garums, stumbra bezzaru daļas tilpums, zaļo zaru zona, sauso zaru zona.

•••

Purina, L. ², Neimane, U. ², Baumane, A. ², Katrevics, J. ², Jansons, A. ^{2*} **Quality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plus-trees.**

Abstract. Monetary value of Scots pine to a large extent is determined by its branch quality, in particular – length of branch-free section of a stem and its volume. Therefore already in a plus tree selection process quality traits, like shape, width and length of the crown, branch thickness and angle, length of branch-free part, were assessed. Progeny trials are used to estimate heritabilities and breeding values of particular traits, however, their age limits assessment of several quality traits, for example, natural pruning rate. Information on potential improvement of the quality of trees is important in calculation of financial gains from Scots pine breeding. Therefore aim of our study was to assess the branch quality traits of plus-trees and factors affecting them.

Analysis was based on 192 plus-trees, selected in *Vaccinosa* and *Hylocomiosa* forest types, assessed at the age of 71–135 years; for a comparison dominant trees from National forest inventory sample plots in pure Scots pine stands (altogether 569 trees) were used.

Breast height diameter of plus-trees in *Vaccinosa* and *Hylocomiosa* was 35.8 ± 0.95 cm and 37.7 ± 1.95 cm, respectively, tree height: 29.7 ± 0.52 m and 29.9 ± 0.99 m; both diameter and height significantly exceeded that found for dominant trees in forest stands. Plus trees, in comparison to dominant stand trees, had higher absolute and relative values of traits, characterizing branch-free section of stem. Average length of branch-free section for plus-trees was 15.3 ± 0.50 m (51 ± 1.5 % from tree height), its volume 1.0 ± 0.06 m³ (76 ± 1.7 % from stem volume). Tree age and forest type had a significant influence on volume of branch-free section of stem; as trees were getting older it was increasing faster for plus trees (0.010 m³ y⁻¹ in *Vaccinosa* and 0.018 m³ y⁻¹ in *Hylocomiosa*) than for dominant trees of stands (0.006 and 0.009 m³ y⁻¹, respectively).

Tree height in both forest types for both plus-trees and dominant stand trees had a positive correlation with length of branch free part ($r = 0.44...0.56$) and with its volume ($r = 0.63...0.75$), but weak (for plus-trees – not significant) correlation with the proportion of volume of branch-free part from total stem volume.

Notable superiority of branch traits affecting monetary value of a stem was found for plus-trees in comparison to dominant stand trees.

Key words: branch-free section length of stem, branch-free section volume of stem, section of living branches, section of dry branches.

•••

² Latvian State Forest Research Institute “Silava”, 111 Riga str., Salaspils, LV-2169, Latvia;

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

Пуриня, Л.³, Неймане, У.³, Баумане, А.³, Катревичс, Ю.³, Янсонс, А.^{3*} **Качество стволов плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).**

Резюме. На высококачественный исход соснового пиловочника значительное влияние оказывает разветвление дерева, но особенно длина и ёмкость безсучковой части ствола. Поэтому уже при отборе плюсовых деревьев необходимо оценить признаки, характеризующие разветвление: ширина, длина и форма кроны, толщина сучков, угол сучков и длина безсучковой зоны. Заложенные проверочные посадки потомков ещё не достигли такого возраста, чтобы оценить влияние селекции на отдельных, разветвление характеризующих признаков, например, на длину безсучковой зоны деревьев. В свою очередь такая оценка важна чтобы точнее определить влияние селекции сосны на ценность лесов будущего. Поэтому цель данного исследования – с помощью описей плюсовых деревьев оценить признаки, характеризующие качество разветвления плюсовых деревьев в разном возрасте деревьев и в разных типах лесорастительных условий (типы леса).

В исследовании использованы даты плюсовых деревьев (192 шт.) и деревьев I класса Крафта, произрастающих в брусничнике и зеленомошнике (даты MSI, 569 деревьев) в 71–135-летнем возрасте. Средний диаметр плюсовых деревьев в брусничнике и зеленомошнике соответственно $35,8 \pm 0,95$ см и $37,7 \pm 1,95$ см, а высота деревьев – $29,7 \pm 0,52$ м и $29,9 \pm 0,99$ м; как в брусничнике, так и в зеленомошнике диаметр ствола и высота плюсовых деревьев были существенно больше по сравнению с деревьями I класса Крафта. У плюсовых деревьев также констатированы более высокие абсолютные и релятивные величины признаков, характеризующих безсучковые части ствола. Средняя длина безсучковой части ствола плюсовых деревьев была $15,3 \pm 0,50$ м, её удельный вес от высоты дерева – $51 \pm 1,5$ %, ёмкость безсучковой части ствола (без коры) $1,0 \pm 0,06$ м³, её удельный вес от всей ёмкости ствола $76 \pm 1,7$ %. У плюсовых деревьев констатировано ускоренное увеличение ёмкости безсучковой части ствола наравне с увеличением возраста как в брусничнике ($0,010$ м³ в год), так и в зеленомошнике ($0,018$ м³ в год) по сравнению в среднем с деревьями из древостоев (соответственно $0,006$ м³ и $0,009$ м³ в год). Ёмкость безсучковой части ствола у плюсовых деревьев в 71–80-летнем возрасте была в среднем $0,59$ м³, в 101–110-летнем возрасте – $0,96$ м³ и в 116–125-летнем возрасте $1,28$ м³, а у деревьев из древостоев соответственно $0,19$ м³, $0,46$ м³ и $0,49$ м³.

Как у плюсовых, так и у деревьев из древостоев констатирована позитивная и существенная корреляция высоты деревьев с длиной безсучковой части ($r = 0,44...0,56$) и с ёмкостью безсучковой части ствола с корой и без коры ($r = 0,63...0,75$). Корреляция ёмкости безсучковой части ствола с высотой деревьев как в брусничнике, так и в зеленомошнике была позитивной, но слабой и у плюсовых деревьев несущественной.

Ключевые слова: длина безсучковой части ствола, ёмкость безсучковой части ствола, зона зелёных сучьев, зона сухих сучьев.

³ ЛГИЛ «Силава», ул. Ригас 111, Саласпилс, LV-2169, Латвия; * эл. почта: aris.jansons@silava.lv

Ievads

Latvijas ekonomikā nozīmīga loma ir koksnes un tās izstrādājumu ražošanai – 2013. gadā tā veidoja 16 % no valsts kopējā eksporta vērtības (Pelēce, 2014): svarīgākie produkti ir zāgmateriāli un mēbeles, kuru izgatavošanai nepieciešama augstvērtīga apaļkoksne. Zāgmateriālu ražošanai pārsvarā izmanto egles un priedes koksni.

Skujkoku mežaudzes Latvijā, saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) 2010. gada datiem, aizņem 46 % (priede – 29 %) no kopējās mežu platības. Priede aug visai atšķirīgos ekoloģiskos apstākļos, tomēr saimnieciski vērtīgākās audzes izveidojas normāla mitruma vidēji auglīgās augsnēs. Sausieņu meža tipos aug aptuveni puse (50 %) priežu mežu (457 tūkst. ha) – visvairāk damaksnī (24 %), lānā (11 %) un mētrajā (10 %).

Svarīgākā koka pazīmju kopa, kas ietekmē iegūstamo sortimentu struktūru (un kokmateriālu kvalitāti), līdz ar to arī monetāro vērtību, ir zarojuma īpašības (Haapanen *et al.*, 1997). Kokam izdalāma veselo jeb zaļo zaru zona, atmirušo jeb sauso zaru zona un bezzaru zona, kas izveidojas dabiskās atzarošanās procesā, kad vesels, bet apēnots, ar stumbra koksni cieši saaudzis zars, sāk kalst, pamazām zaudējot saisti ar stumbra koksni; šādā zarā attīstās trupe, vēlāk tas nokrīt un rētas vieta pakāpeniski apaug. Dabisko atzarošanos ietekmē zara resnums, tā nokalšanas brīdis un koka radiālais pieaugums (Uusvaara, 1985). Stumbra dažādas kvalitātes zonu garumu (un īpatsvaru no kopējā koka augstuma) ietekmē augšanas un meteoroloģiskie apstākļi (galvenokārt tas

attiecināms uz zaru resnumu un koku radiālo pieaugumu – tātad zaru vietu apaugšanas ātrumu), audzes sastāvs un biežums (nosakot sānu apēnojumu – tātad zaru nokalšanas brīdi), koka vecums (nosakot vertikālo apēnojumu – tātad arī ietekmējot zaru nokalšanas brīdi) un ģenētiskās īpatnības (ietekmējot gan zara resnumu un leņķi, gan koka radiālo pieaugumu) (Uusitalo, Isotalo, 2005).

Meža selekcijas galvenais mērķis – nodrošināt meža atjaunošanai augstražīgu, kvalitatīvu un adaptīvu reproduktīvo materiālu. Tā kā stumbra pirmais nogriezis ir tā vērtīgākā daļa un bieži sastāda vairāk nekā pusi no koka cenas (Uusvaara, 1985), īpaša uzmanība tiek pievērsta tieši šīs stumbra daļas kvalitātei. Tomēr arī koka vainagam jābūt pietiekami labi attīstītam, lai iegūtu maksimāli iespējamo koksnes pieaugumu (Mäkinen, Colin, 1999). Tādēļ zarojumu raksturojošās pazīmes (vainaga platums, garums, forma, zaru resnums, zaru leņķis, bezzaru zonas garums) priedes selekcijā tika izvērtētas, jau izvēloties sākotnējo materiālu, t.i., veicot pluskoku atlasīti (Velling, 1982; Baumanis *et al.*, 2014).

Latvijā intensīva priedes pluskoku atlase aizsākta pagājušā gadsimta piecdesmito gadu beigās un turpinājās līdz 1975. gadam (Baumanis *et al.*, 2014). Priežu audzēs kopumā šajā periodā atlasīti 888 pluskoki, turklāt vairāk nekā puse no datu bāzē iekļautajiem reģistrēti 1961. gadā. Pluskoku izvēlē ņemtas vērā to zarojuma pazīmes, kā arī augšanas ātrums, vitalitāte un sēklu ražotspēja, fiksējot ne tikai pazīmju absolūtās vērtības, bet arī pārākumu salīdzinājumā ar blakus augošajiem tāda paša vecuma kokiem.

Pluskoku izvēlē ņemts vērā blakus augošo koku izvietojums un mežmalas (laucēs) tuvums, kas varētu būt ietekmējuši gan to pieaugumu, gan atzarošanos (Baumanis *et al.*, 2014). Taču vides faktoru ietekmi uz zarojuma parametriem precīzi novērtēt nebija iespējams. Tādēļ pluskoku savstarpējai salīdzināšanai un ģenētikas ietekmes uz zarojuma parametriem novērtēšanai ierīkoti pēcnācēju pārbaužu stādījumi. Analizējot stādījumos iegūtos datus, konstatēts, ka vainaga formu un zaru skaitu mieturī vai noteiktā stumbra garuma posmā, kā arī zaru leņķi nozīmīgi ietekmē ģenētika, kamēr zara resnuma veidošanos lielākā mērā nosaka apkārtējā vide (Zobel, Jett, 1995; Mäkinen, 1996). Kopumā pētījumu rezultāti liecina: ja dabiskos apstākļos parasti kvalitatīvāki ir lēnāk augošie koki, tad, pielietojot selekcijas metodes, iespējams iegūt pēc zarainības īpašībām augstvērtīgus kokus un arī ar lielāku stumbra tilpumu (Persson *et al.*, 1995).

Pirmie priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumi Latvijā joprojām ir jaunaudzēs vecumā, kad koku dabiskā atzarošanās ir tikko sākusies, un tādēļ nav iespējams izmantot šo stādījumu datus stumbra bezzaru daļas garuma analīzei. Tomēr informācija par šo zarojuma zonu ir būtiska, lai objektīvi novērtētu monetāro ieguvumu no priedes selekcijas. Vienīgais informācijas avots šādam novērtējumam pieaugušās audzēs ir pluskoku fenotipiskie dati, kurus iespējams salīdzināt ar mežaudžu vidējām vērtībām. Pētījuma mērķis ir, izmantojot minētos datus, novērtēt pluskoku zarojuma kvalitāti raksturojošās pazīmes dažāda vecuma kokiem un dažādos meža tipos.

Materiāls un metodes

No pluskoku reģistra atlasīti un aprēķinos izmantoti 192 koku dati (koku vecums no 71 līdz 135 gadiem), kas iegūti mētrājā un damaksnī. Pluskoku pārātestācijas laikā meža tipi klasificēti atbilstoši šobrīd lietotajam meža tipoloģijai. Pluskoku augšanas un stumbra kvalitātes pazīmju salīdzināšanai izmantota MSI datu bāzes informācija – mētrājā un damaksnī visā Latvijas teritorijā atlasītas priežu tīraudzēs vecumā no 71 līdz 135 gadiem, kuras aizņem vismaz 80 % no parauglaukuma platības (400 m²). No šīm audzēm tālākiem aprēķiniem ņemti koki, kas identifikatorā uzrādīti kā I Krafta klases koki. Pavisam atlasīti un aprēķinos izmantoti 569 koku dati. Gan pluskokiem, gan mežaudžu kokiem analizēts augstums, stumbra caurmērs, pirmā zaļā zara un pirmā sausā zara – ar caurmēru virs 2 cm – augstums. Izskaitļots stumbra (un tā daļu) tilpums un tilpuma īpatsvars ar mizu un bez tās (Ozoliņš, 2002), zarojuma zonu (stumbra bezzaru zonas garums, sauso zaru zonas garums, zaļo zaru zonas garums) absolūtās un relatīvās vērtības (\pm ticamības intervāls), stumbra caurmērs bez mizas pie pirmā sausā un pirmā zaļā zara; pazīmju savstarpējo sakarību novērtēšanai pielietota korelācijas analīze, bet būtisko atšķirību ($\alpha = 0,05$) noteikšanai starp meža tipi, vecuma grupām, kā arī starp mežaudžu kokiem un pluskokiem veikta dispersijas analīze.

Rezultāti un diskusija

Pluskoku vidējais vecums 102 ± 2 gadi, stumbra caurmērs $36,3 \pm 0,88$ cm, koku augstums $29,7 \pm 0,46$ m, stumbra tilpums ar mizu $1,4 \pm 0,08$ m³. Stumbra bezzaru daļas garums vidēji ir $15,3 \pm 0,50$ m, tās īpatsvars no koka augstuma $51 \pm 1,5$ %, savukārt stumbra bezzaru daļas tilpums bez mizas no celma $1,0 \pm 0,06$ m³, tās īpatsvars no visa stumbra tilpuma $76 \pm 1,7$ %. Sauso zaru zonas (no pirmā sausā līdz pirmajam zaļajam zaram) garums vidēji ir $4,1 \pm 0,37$ m, tilpums bez mizas $0,2 \pm 0,02$ m³, tās īpatsvars no visa stumbra tilpuma $13 \pm 1,5$ %. Stumbra caurmērs bez mizas pie pirmā sausā zara (aprēķināts, izmantojot stumbra veidules vienādojumu: (Ozoliņš, 2002)), kas nodrošina iespēju iegūt augstākās kvalitātes zāgmateriālu, vidēji ir $23,0 \pm 0,66$ cm. Zaļā vainaga sākuma augstums vidēji ir $19,4 \pm 0,44$ m.

Salīdzinājumam: Z. Sarmulis (Sarmulis, 2007) vērtējis 90 līdz 140-gadīgas priedes dažādos meža tipos un konstatējis, ka bezzaru daļa sastāda nepilnu piekto daļu no stumbra garuma, bet mūsu pētījumā šī vērtība mežaudzēs ir 34 %, bet pluskokiem 51 %. Rezultātu dažādību ietekmējusi atšķirīga koku vērtēšanas metodika: Z. Sarmuļa veiktajā pētījumā dažādu Krafta klašu kokiem uzskaitīti pilnīgi visi zari, bet mūsu – tikai zari, kuru diametrs pārsniedza 2 m. Mūsu pētījumā mežaudzes kokiem stumbra bezzaru zona, kas išāka par 3,0 m (kad no koka nav iegūstams neviens augstākās kvalitātes zāgbaļķis), konstatēta 10 % gadījumā, pluskokiem vispār nav konstatēta, savukārt Z. Sarmuļa pētījumā – 32,6 % paraugkoku.

U. Neimanes (Neimane, 2009)

promocijas darbā pētītas 85 līdz 95-gadīgas priedes lānā, kur konstatētais stumbra bezzaru daļas garums vidēji bija 6 m, tās īpatsvars 20,3 % no koka augstuma Rietumu provenienču reģionā un 24,6 % Austrumu provenienču reģionā – tāpat līdzīgs Z. Sarmuļa pētījumā noteiktajam, tomēr ievērojami mazāks nekā mūsu izvērtētajiem pluskokiem.

Saikne starp koka augšanu un tā kvalitāti raksturojošām pazīmēm pluskokiem un mežaudžu kokiem novērtēta katrā meža tipā atsevišķi: mētrājā augošām priedēm, vecumā no 70–135 gadiem, korelācija starp koka augstumu un vainaga sākuma augstumu ir būtiska, pozitīva un cieša, savukārt pluskokiem nedaudz ciešāka nekā mežaudzes kokiem (attiecīgi $r = 0,79$ un $r = 0,69$). Līdzīga situācija novērojama arī damaksnī, tikai korelācijas koeficienta vērtību atšķirības starp pluskokiem un mežaudzes kokiem ir lielākas (attiecīgi $r = 0,84$ un $r = 0,56$).

Koka augstuma korelācija ar stumbra bezzaru daļas garumu gan mētrājā, gan damaksnī ir būtiska, pozitīva un vidēji cieša – pluskokiem ciešāka nekā mežaudzes kokiem (mētrājā attiecīgi $r = 0,56$ un $r = 0,44$, damaksnī $r = 0,56$ un $r = 0,48$); savukārt korelācija ar stumbra daļas tilpumu no sakņu kakla līdz pirmajam zaļajam zaram mētrājā ir būtiska, pozitīva un cieša – pluskokiem nedaudz ciešāka nekā mežaudzes kokiem (attiecīgi $r = 0,72$ un $r = 0,67$). Damaksnī atšķirības ir lielākas – mežaudzes kokiem šī korelācija ir vidēji cieša (pluskokiem $r = 0,79$, mežaudzes kokiem $r = 0,56$).

Koka augstuma korelācija ar stumbra bezzaru daļas tilpumu, ar mizu no sakņu kakla un bez mizas no celma, ir būtiska, pozitīva un cieša, savukārt mētrājā nedaudz ciešāka šī

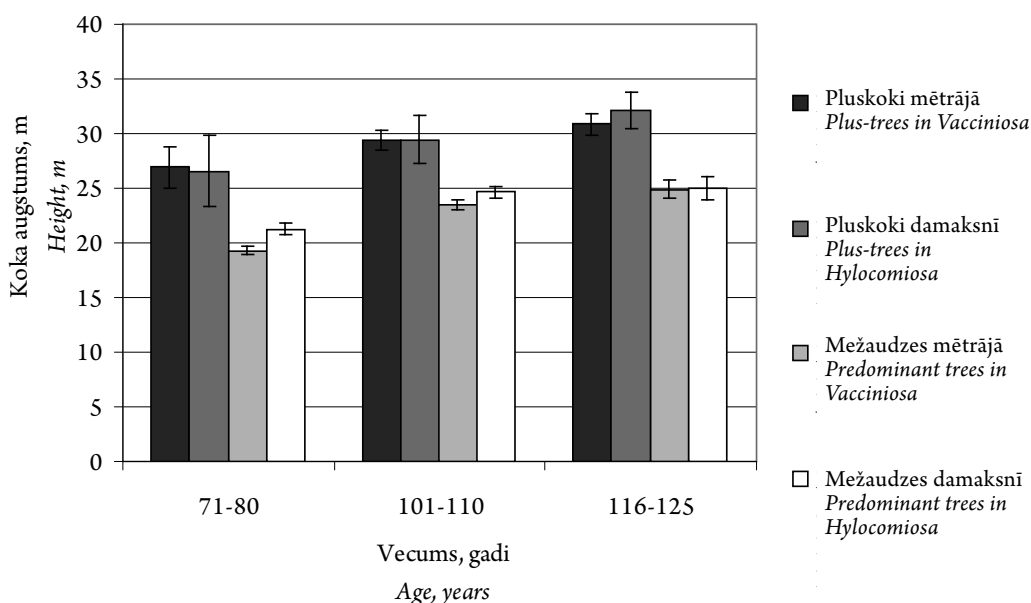
sakarība ir mežaudzes kokiem (pluskokiem $r = 0,71$, mežaudzes kokiem $r = 0,75$), bet damaksnī – pluskokiem (attiecīgi $r = 0,74$ un $r = 0,63$).

Koka augstuma korelācija ar stumbra caurmēru pie pirmā sausā un pirmā zaļā zara mētrājā ir būtiska un pozitīva, bet samērā vāja ($r = 0,28 \dots 0,35$), savukārt damaksnī tā ir vāja tikai mežaudzes kokiem (attiecīgi $r = 0,16$ un $r = 0,18$), bet vidēji cieša pluskokiem (attiecīgi $r = 0,55$ un $r = 0,45$).

Stumbra bezzaru daļas tilpuma īpatsvara korelācija ar koku augstumu gan mētrājā, gan damaksnī ir pozitīva, bet vāja mežaudzes kokiem un vēl vājāka un statistiski nebūtiska pluskokiem. Tātad, atlasot pluskokus pēc augstuma, nevar apgalvot, ka atlasīto koku bezzaru daļas tilpuma īpatsvars būs lielāks nekā vidēji mežaudzes kokiem.

Zaļā vainaga garums vāji korelē ar koka augstumu abos meža tipos – pluskokiem šī korelācija ir nedaudz ciešāka (mētrājā $r = 0,38$, damaksnī $r = 0,41$); sauso zaru zonas garuma korelācija ar koka augstumu ir vāja abos meža tipos (pluskokiem mētrājā $r = 0,19$, damaksnī $0,23$), turklāt damaksnī tā statistiski nav būtiska. Iespējams, vainaga garumu vairāk nosaka vides apstākļi – audzes biežība, koku savstarpējā konkurence u.c.

Konstatēts, ka koka caurmērs, ciešāk nekā koka augstums, saistīts ar vainaga garumu, stumbra daļas tilpumu līdz pirmajam sausajam un pirmajam zaļajam zaram, ar stumbra caurmēru pie pirmā sausā un pirmā zaļā zara, savukārt caurmēra korelācija ar stumbra bezzaru daļas garumu un pirmā zaļā zara augstumu ir vājāka nekā koka augstumam.



1. attēls. Pluskoku un mežaudžu koku augstums.

Figure 1. Height of plus-trees and predominant trees of stands.

Veicot pluskoku atlasī pēc koku augstuma, var samērā labi prognozēt, ka šiem kokiem būs lielāks pirmā sausā un pirmā zaļā zara augstums un attiecīgi lielāks arī bezzaru koksnes un stumbra daļas līdz pirmajam zaļajam zaram tilpums nekā vidēji mežaudzes kokiem.

Pluskoku vidējais caurmērs mētrājā $35,8 \pm 0,95$ cm, un tas būtiski neatšķiras no caurmēra damaksnī ($37,7 \pm 1,95$ cm), tomēr pluskoku caurmērs abos meža tipos ir būtiski lielāks nekā mežaudzes kokiem (attiecīgi $28,1 \pm 0,65$ cm un $31,4 \pm 1,40$ cm). Jāņem vērā, ka pluskoki mērīti aptuveni 50 gadus senāk nekā mežaudžu koki. Ilggadējie egļu un dižskābaržu audžu mērījumi Centrāl-eiropā liecina, ka klimata izmaiņu ietekmē meža augšanas temps paātrinās (Pretzsch *et al.*, 2014). Mūsu pētījumā konstatēts, ka 75 gadus vecās egļu audzēs vidējais koka tilpums 2000. gadā bijis 34 % salīdzinot ar 1960. gadu, bet dižskābarža audzēs attiecīgi 20 %. Pieauguši ir arī citi koku parametri – vidējais augstums, caurmērs, ikgadējais krājas pieaugums, bet samazinājies koku skaits uz hektāra.

Vidējais pluskoku augstums mētrājā un damaksnī ir līdzīgs (attiecīgi $29,7 \pm 0,52$ m un $29,9 \pm 0,99$ m), un tas būtiski (par 7–8 m) pārsniedz mežaudzes koku vidējo augstumu attiecīgajos meža tipos (1. att.).

Stumbra bezzaru daļas garums un vainaga sākuma augstums pluskokiem starp tiptiem neatšķiras būtiski, tomēr šie rādītāji ir būtiski lielāki nekā mežaudzes kokiem. Sauso zaru zonas garums pluskokiem abos meža tipos praktiski ir vienāds (4,1 m), un tas ir būtiski mazāks nekā mežaudzes kokiem (5,7–5,8 m), arī sauso zaru zonas garuma

īpatsvars pluskokiem ir būtiski mazāks. Tātad par pluskokiem izvēlētajiem kokiem sekmīgāk notikusi dabiskā atzarošanās un proporcionāli lielāka stumbra daļa ir bezzaraina, savukārt mazvērtīgākā stumbra daļa, ar saussajiem zariem, ir īsāka nekā vidēji līdzīgos apstākļos mežaudzes kokiem.

Stumbra caurmērs pie pirmā sausā un pirmā zaļā zara būtiski neatšķiras ne starp meža tiptiem, ne pluskokiem un mežaudzes kokiem nevienā no analizētajām vecuma grupām.

Stumbra tilpums, gan ar mizu, gan bez tās, pluskokiem abos meža tipos būtiski neatšķiras ($1,2$ – $1,6$ m³), tomēr tas ir nozīmīgi (gandrīz divas reizes) un statistiski būtiski lielāks par mežaudzes koku stumbra tilpumu ($0,6$ – $0,9$ m³); līdzīga situācija konstatēta stumbra bezzaru daļas tilpumam un tās īpatsvaram. Tātad pluskokiem, neatkarīgi no meža tipa, ir lielāks visa stumbra, kā arī vērtīgākās tā daļas tilpums un proporcija. Sauso zaru zonas tilpums pluskokiem un mežaudzes kokiem būtiski neatšķiras, tomēr pluskokiem šīs zonas tilpuma īpatsvars ir būtiski mazāks.

Iegūtie rezultāti liecina, ka pluskoki vidēji ir pārāki par mežaudzes kokiem gan pēc augstuma, caurmēra un stumbra tilpuma, gan pēc atzarošanās, gan vērtīgākās stumbra daļas (bezzaru) garuma un tilpuma. Būtiska meža tipa ietekme uz pētāmajām pazīmēm vecāko koku grupā (un līdz ar to visā kopā) nav konstatēta, kas, iespējams, saistīts ar neprecizitātēm tipu klasifikācijā (t.sk., pielīdzinot pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados lietoto meža tipu klasifikāciju pašreiz izmantojamai).

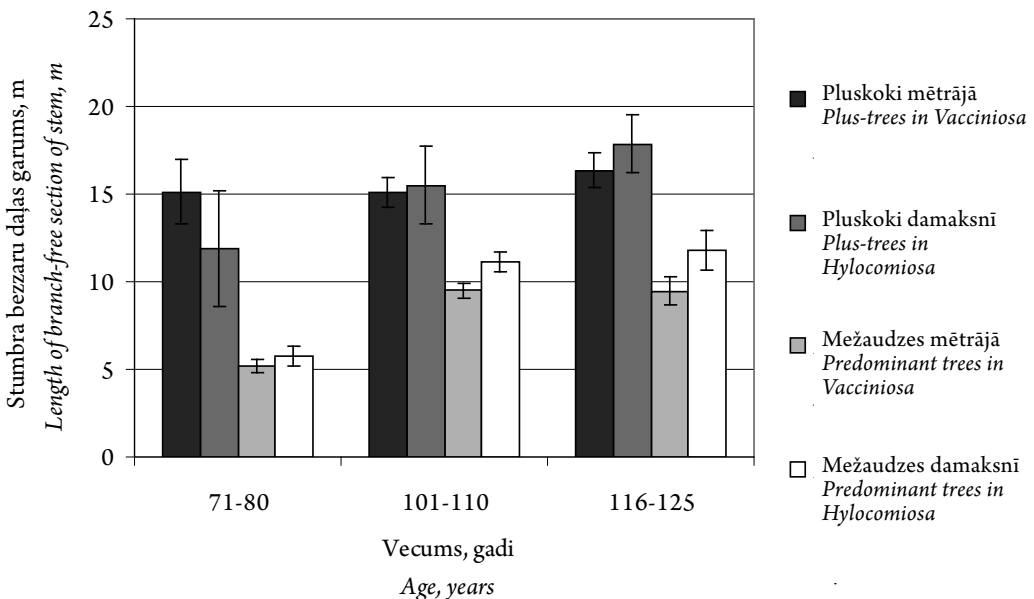
Analizējot pētāmo pazīmju atšķirības dažādās vecuma grupās, secināts, ka plus-

kokiem mētrājā 71–80 gadu vecumā ir būtiski (gandrīz 3 reizes) lielāks stumbra bezzaru daļas garums nekā mežaudzes kokiem (2. att.). Arī pārējās divās vecuma grupās šī atšķirība ir būtiska, taču vairs nav tik izteikta. Damaksnī situācija ir līdzīga: pluskoku bezzaru daļas garums par 39–106 % pārsniedz pazīmes vērtību mežaudžu kokiem, tomēr divās jaunākajās vecuma grupās atšķirība nav būtiska. Tas skaidrojams ar samērā mazu novērojumu skaitu un lielu pazīmes vērtību izkliedi.

Abos meža tipos visās vecuma grupās tendence ir līdzīga: pluskoku stumbra bezzaru daļa ir garāka, turklāt ne tikai tās absolūtais garums, bet arī tās garuma un tilpuma īpatsvars no visa stumbra. Tas liecina, ka par pluskokiem izvēlēti ne tikai augstākie koki, bet ņemta vērā arī zarojuma kvalitāte. Stumbra bezzaru daļas garums plus-

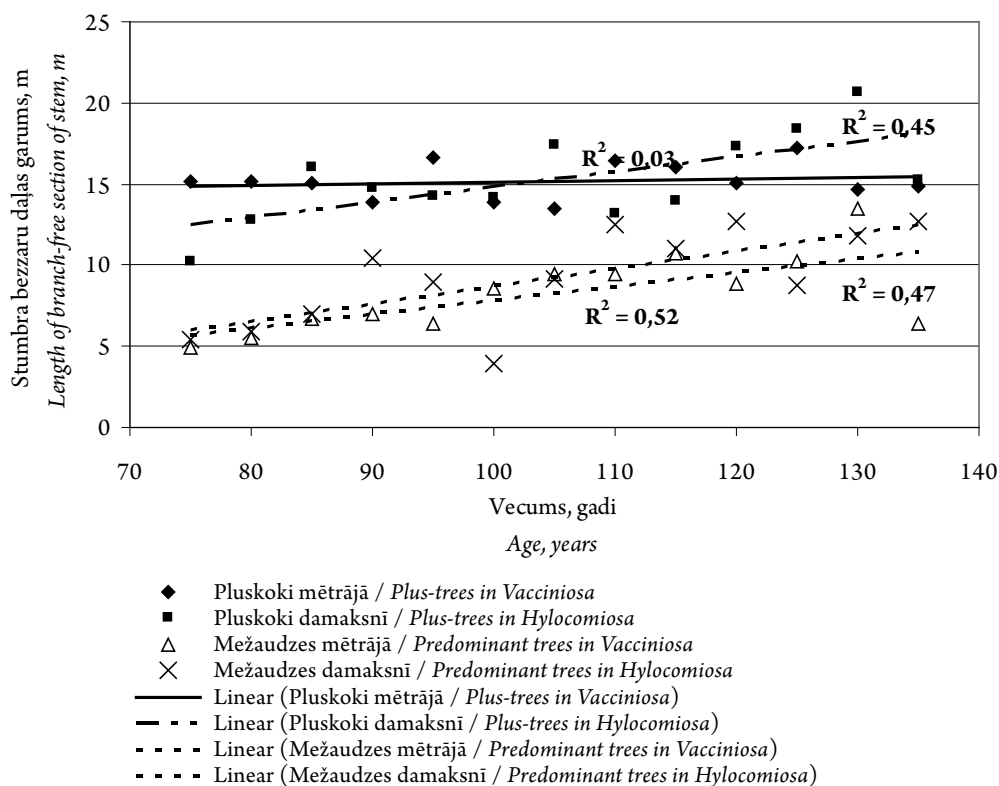
kokiem (71–80 gadu vecumā vidēji 14,0 m, 101–110 gadu vecumā 15,2 m, 116–125 gadu vecumā 16,9 m) ievērojami pārsniedz U. Neimanis (Neimane, 2009) novēroto, ka 85–95-gadīgām priedēm lānā vidējais bezzaru daļas garums ir 6,03 m.

Pieaugot koku vecumam (3. att.), turpinās dabiskā atzarošanās un palielinās stumbra bezzaru daļas garums mežaudzes kokiem gan mētrājā, gan damaksnī, kā arī pluskokiem damaksnī, turklāt atzarošanās intensitāte visos 3 gadījumos ir samērā līdzīga (attiecīgi vidēji 8 cm gadā, 12 cm gadā un 9 cm gadā). Izņēmums ir pluskoki mētrājā, kuriem jaunāko koku grupā bezzaru daļas garums ir salīdzinoši vislielākais, un, palielinoties vecumam, palicis gandrīz nemainīgs (nav konstatēta koka vecuma ietekme). To varētu skaidrot ar izvēlēto paraugkopas īpatnībām. Jāņem vērā, ka



2. attēls. Pluskoku un mežaudžu koku stumbra bezzaru daļas garums.

Figure 2. Length of branch-free section of plus-trees and predominant trees of stands.



3. attēls. Pluskoku un mežaudžu koku stumbra bezzaru daļas vidējais garums dažādā vecumā.

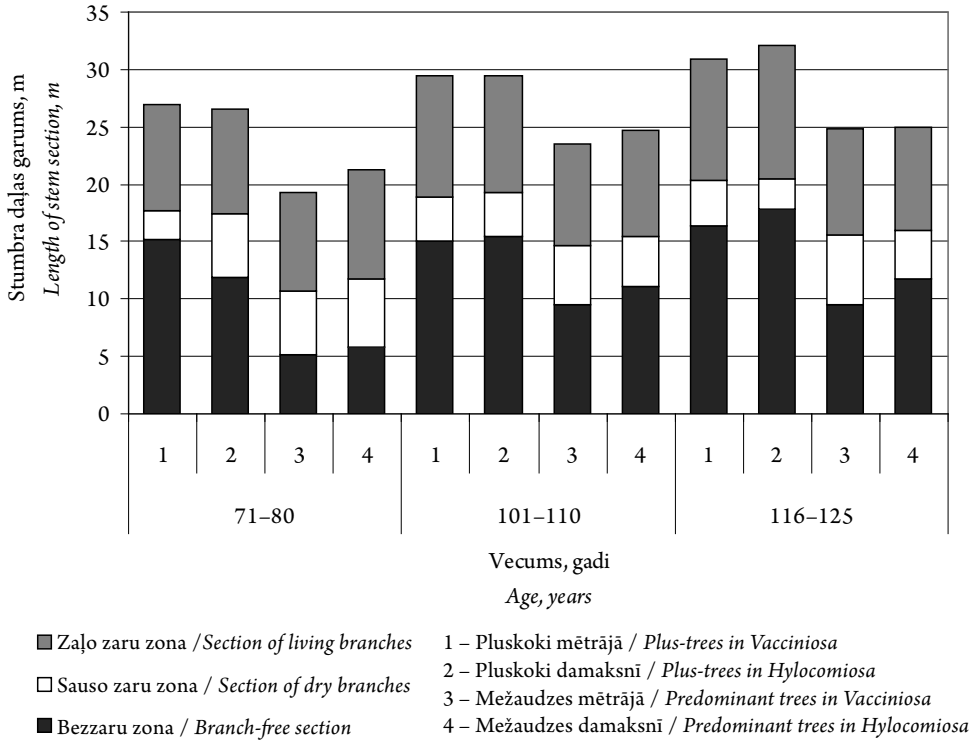
Figure 3. Average length of branch-free section of plus-trees and predominant trees of stands at different age.

rezultāti iegūti no dažādiem kokiem dažādos vecumos, kad katrs koks ir izmērīts vienu reizi, nevis novērota pazīmes dinamiska attīstība laikā.

Kopumā koku augstuma, stumbra bezzaru daļas garuma, sauso zaru daļas un vainaga garuma salīdzinājums pluskokiem un mežaudžu kokiem mētrājā un damaksnī atšķirīgās vecuma grupās parādīts 4. attēlā.

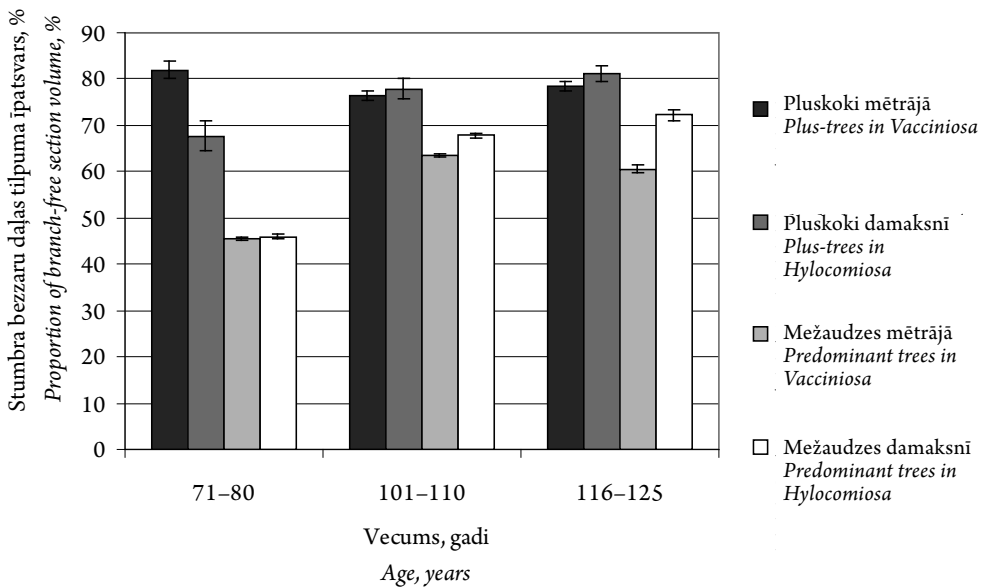
Pieaugot pluskoku vecumam, turpinās ne vien dabiskā atzarošanās, bet arī stumbra caurmēra palielināšanās, un palielinās arī stumbra bezzaru daļas tilpums gan mētrājā,

gan damaksnī. Abos meža tipos pluskoku bezzaru daļas tilpums visās vecuma grupās ir būtiski lielāks nekā mežaudzes kokiem. Mētrājā arī stumbra bezzaru daļas tilpuma īpatsvars pluskokiem ir būtiski lielāks nekā mežaudžu kokiem; damaksnī tendence saglabājas, bet statistiski nav būtiska (5. att.). Nedalot pa meža tipi, pluskoku stumbra bezzaru daļas tilpums 71–80 gadu vecumā vidēji ir 0,59 m³, 101–110 gadu vecumā – 0,96 m³ un 116–125 gadu vecumā – 1,28 m³ (mežaudzē attiecīgi 0,19 m³, 0,46 m³ un 0,49 m³).



4. attēls. Pluskoku un mežaudžu koku dažādu stumbra daļu garums.

Figure 4. Length of different stem sections of plus-trees and predominant trees of stands.



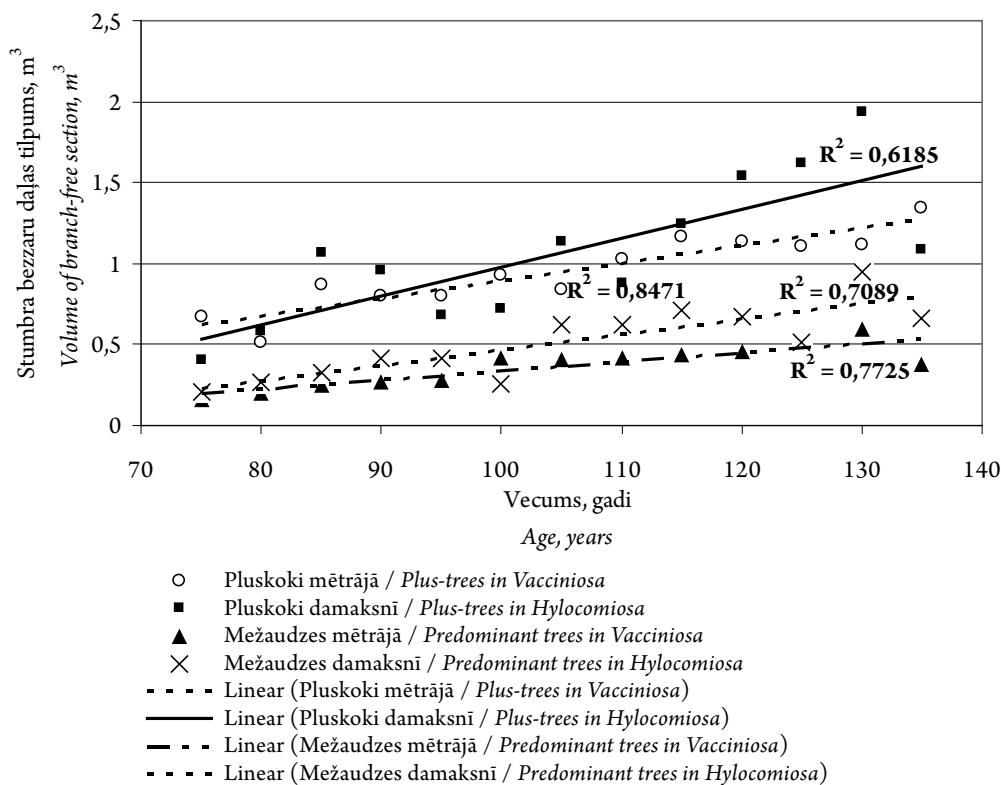
5. attēls. Pluskoku un mežaudžu koku stumbra bezzaru daļas bez mizas tilpuma īpatsvars.

Figure 5. Proportion of branch-free section volume without bark.

Pieaugot koka vecumam, abos meža tipos pieaug stumbra bezzaru daļas tilpums gan pluskokiem, gan mežaudzes kokiem (6. att.).

Stumbra bezzaru daļas (bez mizas) tilpuma palielināšanās līdz ar vecuma pieaugumu vislēnāk noris mežaudzes kokiem mētrājā (vidēji 0,006 m³ gadā), nedaudz straujāk damaksnī (0,009 m³ gadā).

Pluskokiem mētrājā bezzaru daļas tilpums pieaug vidēji par 0,010 m³ gadā, bet damaksnī – vidēji par 0,018 m³ gadā. Tātad damaksnī stumbra bezzaru daļas tilpums līdz ar vecuma palielināšanos pieaug straujāk nekā mētrājā, turklāt pluskokiem – straujāk nekā mežaudzes kokiem; damaksnī pluskoku pazīmes vērtības ir vairāk izkļaidētas nekā pārējās paraugkopās.



6. attēls. Pluskoku un mežaudžu koku stumbra bezzaru daļas bez mizas vidējais tilpums dažādā vecumā.

Figure 6. Average volume of branch-free section without bark of plus-trees and predominant trees of stands at different age.

Secinājumi

1. Pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados selekcijas vajadzībām izvēlētajiem priedes pluskokiem vecumā no 75 līdz 135 gadiem vidējais stumbra caurmērs damaksnī bija $37,7 \pm 1,95$ cm, augstums $29,9 \pm 0,99$ m; kā damaksnī, tā mētrājā gan pluskoku stumbra caurmērs, gan koku augstums bija būtiski lielāks salīdzinājumā ar I Krafta klases tāda paša vecuma mežaudžu koku vidējiem rādītājiem.
2. Pluskokiem, salīdzinājumā ar I Krafta klases mežaudžu kokiem, konstatētas būtiski augstākas stumbra bezzaru daļu raksturojošo pazīmju absolūtās un relatīvās vērtības. Stumbra bezzaru daļas vidējais garums pluskokiem $15,3 \pm 0,50$ m, tās īpatsvars no koka augstuma – $51 \pm 1,5$ %, stumbra bezzaru daļas tilpums bez mizas no celma $1,0 \pm 0,06$ m³, tās īpatsvars no visa stumbra tilpuma $76 \pm 1,7$ %.
3. Pieaugot pluskoku vecumam, konstatēta straujāka stumbra bezzaru daļas (bez mizas) tilpuma palielināšanās gan mētrājā (0,010 m³ gadā), gan damaksnī (0,018 m³ gadā) nekā vidēji I Krafta klases mežaudžu kokiem (attiecīgi 0,006 un 0,009 m³ gadā).
4. Abos analizētajos meža tipos gan pluskokiem, gan I Krafta klases mežaudžu kokiem konstatēta pozitīva un būtiska koku augstuma korelācija ar stumbra bezzaru daļas garumu ($r = 0,44...0,56$) un stumbra bezzaru daļas, ar mizu un bez tās, tilpumu ($r = 0,63...0,75$). Stumbra bezzaru daļas tilpuma īpatsvara korelācija ar koka augstumu gan mētrājā, gan damaksnī bija pozitīva, bet vāja un pluskokiem nebūtiska.

Pateicība: pētījums veikts projekta “Meža koku adaptācijas potenciāls un tā paaugstināšanas iespējas” (Nr. 454/2012) ietvaros.

Literatūra

- Baumanis, I., Jansons, Ā., Neimane, U.** (2014). *Priede. Selekcija, ģenētika un sēklkopība Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, Daugavpils Universitātes akadēmiskais apgāds “Saule”, 325 lpp.
- Haapanen, M., Velling, P., Annala, M.-L.** (1997). Progeny trial of genetic parameters for growth and quality traits in Scots pine. *Silva Fennica* 31: 3–12.
- Mäkinen, H.** (1996). Effect of intertree competition on branch characteristics of *Pinus sylvestris* families. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11: 129–136.
- Mäkinen, H., Colin, F.** (1999). Predicting the number, death, and self-pruning of branches in Scots pine. *Canadian Journal of Forest Research* 29: 1225–1236.
- Neimane, U.** (2009). *Parastās priedes (Pinus sylvestris L.) populāciju fenotipiskā un ģenētiskā daudzveidība Latvijā. Promocijas darbs*. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 104 lpp.
- Ozoliņš, R.** (2002). Forest stand assortment structure analysis using mathematical modeling. *Metsanduslikud uurimused (Forestry Studies)* 37: 33–42.

- Pelēce, D.** (2014). Latvijas preču eksports šķērsgriezumā [WWW dokuments]. – URL <http://www.makroekonomika.lv/latvijas-precu-eksports-skersgriezuma> [izdrukāts 2014. gada 11. decembrī].
- Persson, B., Persson, A., Ståhl, E.G., Karlmat, U.** (1995). Wood quality of *Pinus sylvestris* progenies at various spacings. *Forest Ecology and management* 76: 127–138.
- Pretzsch, H., Biber, P., Schütze, G., Uhl, E., Rötzer, T.** (2014). Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nature communications* 5, article No. 4967, doi:10.1038/ncomms5967.
- Pretzsch, H.** (2009). *Forest dynamics, growth and yield: from measurement to model*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 655 p.
- Sarmulis, Z.** (2007). *Priedes stumbra komerciālās daļas kvalitāte saistībā ar zarojumu. Promocijas darbs*. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 112 lpp.
- Uusitalo, J., Isotalo, J.** (2005). Predicting knottiness of *Pinus sylvestris* for use in tree bucking procedures. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 521–533.
- Uusvaara, O.** (1985). The quality and value of sawn goods from plantation-grown Scots pine. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 130, 52 pp.
- Velling, P.** (1982). Genetic variation in quality characteristics of Scots pine. *Silva Fennica* 16, 129–134.
- Zobel, B.J., Jett, J.B.** (1995). *Genetics of wood production*. Berlin: Springer-Verlag, 337 pp.