

Sodinimo atstumų įtaka veislės 'Auksis' brandžių vaismedžių su P60 poskiepiu biologinėms-ūkinėms savybėms

Vykintas Grygalis,

Nobertas Uselis

Vytauto Didžiojo universitetas,
Žemės ūkio akademija,
Studentų g. 11,
53361 Akademija, Kauno r.
El. paštas n.uselis@lsdi.lt

Sodinimo atstumų įtakos žemaūgių obelių augumui, produktyvumui ir vaisių kokybei brandžiame 14–15 metų amžiaus sode tyrimas atliktas Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Sodininkystės ir daržininkystės instituto eksperimentinėje bazėje 2014–2015 metais. Tyrimo tikslas – ištirti ir įvertinti sodinimo atstumų įtaką veislės 'Auksis' obelių su žemaūgiu P60 poskiepiu augumui, derlingumui ir vaisių kokybei brandžiame 14–15 metų amžiaus sode. Vaismedžiai, pasodinti $3 \times 1,50$; $3 \times 1,25$; $3 \times 1,00$ ir $3 \times 0,75$ m atstumais. Tirtas vaismedžių augumas, žydėjimo gausumas, derlingumas ir vaisių kokybė.

Gautus tyrimo duomenis brandžiame žemaūgiame 'Auksio' veislės obelių su P60 poskiepiais sode įvertinus kompleksiskai, ūkiniu ir biologiniu požiūriais, galima teigti, kad šios veislės ilgaamžiuose žemaūgiuose soduose gaunamas gausus derlius ir geros kokybės vaisiai. Vidutinio augumo veislės 'Auksis' vaismedžius su žemaūgiais P60 poskiepiais siūloma auginti $3 \times 1,25$ m atstumais ($2\ 667$ vaism. ha^{-1}).

Raktažodžiai: augumas, derlingumas, obelis, sodinimo schema, vaisių kokybė, žydėjimo gausumas

ĮVADAS

Vienas iš svarbiausių sodininkystės verslo intensyvinimo kelių yra parinkti optimalią sodo konstrukciją, atsižvelgiant į obels veislės ir poskiepio derinio augumą, sodo priežiūros techniką, esamas sodininkavimo tradicijas ir finansines galimybes jas pakeisti. N. Uselio (2002, 2008) atlikta Lietuvos verslinių sodų konstrukcijų apžvalga parodė sodo konstrukcijų raidą per pusančią dešimtmetį. Nustatyta, kad praėjusio šimtmečio penktąjį–septintąjį dešimtmečiais soduose sutankinus aukštaūgius vaismedžius su sėkliniu poskiepiu nuo 8×8 m (156 vaism. ha^{-1}) iki

6×3 m (555 vaism. ha^{-1}) derlius padidėjo nuo 6 iki 28 t ha^{-1} . Tokiuose soduose iki 44 % vaisių buvo 55 mm ir didesnio skersmens. Toliau didinant aukštaūgių vaismedžių kiekį, derlius iš ploto vieneto mažėja (Kalkys, 1970; Armolaitis, 1973; Armolaitis, 1993).

Devintajame dešimtmetyje obelių su vegetyviniais poskiepiais sode ištirta, kad, priklausomai nuo vaismedžių augumo, sutankinus sode vaismedžius, galima padidinti jaunų vaismedžių derlių iš ploto vieneto. Vaismedžiai su vidutinio augumo MM106 poskiepiu, pasodinti 5×2 m atstumais ($1\ 000$ vaism. ha^{-1}), 9–10 sode augimo metais kasmet davė po 37 t ha^{-1} derlių (Kviklys,

1987). Šimtmečio pabaigoje nustatyta, kad pasodinus vaismedžius su žemaūgiu B396 poskiepiu po 3×338 vaism. ha^{-1} 4–7 metais davė 33 t ha^{-1} derlių. Net 91 % šio derliaus vaisių buvo 70 mm ir didesnio skersmens (Uselis, 2002).

Atliekant kitą eksperimentą nustatyta, kad vaismedžiai su žemaūgiu M9 ir nykštukiniu P22 poskiepiais ($3\ 330$ – $3\ 380$ vaism. ha^{-1}) antraisiais po sodinimo metais davė po 13–16 t ha^{-1} labai kokybiškų vaisių, kai penktajame–šeštajame dešimtmečiais gautas toks pats derlius gausiai derančių aukštaūgių vaismedžių sode. Sodų konstrukcijų raidos tyrimas parodė, kad tik tankiai pasodintos ($3\ 000$ – $4\ 000$ vaism. ha^{-1}) saikingo augumo obelys su žemaūgiais poskiepiais garantuoja gausų ir geros kokybės obuolių derlių (Uselis, 2002).

N. Uselio (2005) 2001–2003 m. atliktas sodo konstrukcijų tyrimas atskleidė, kad parinkus kuo silpnesnio augumo poskiepį ir pasodinus vaismedžius kuo tankiau, tuo greičiau jauname sode gaunamas didesnis derlius. Bandyje silpnai augančios 'Delikates' veislės obelys buvo augintos su sėkliniu poskiepiu (sodinimo schema $4 \times 2,5$ m), su vidutinio augumo poskiepiu MM106 (sodinimo schema 4×2 m) ir su pusiau žemaūgiu poskiepiu M26 (sodinimo schemas $4 \times 1,5$ ir 4×1 m). Nustatyta, kad jauni vaismedžiai 4–6 augimo metais iš esmės didžiausią derlių davė, kai buvo auginti su pusiau žemaūgiu poskiepiu ir pasodinti tankiai – $4 \times 1,5$ ir 4×1 m atstumais. Jauname sode vaisiai buvo puikios išvaizdos, vidutinė jų masė nepriklausė nuo poskiepio augumo ir vaismedžių sodinimo tankumo (Uselis, 2005).

Siekiant intensyvuoti sodininkystę Lietuvoje sodo konstrukcijų tyrimai buvo atliekami su vis labiau vaismedžių augumą mažinančiais poskiepiais, sodinant vaismedžius vis tankiau (Uselis, 2003). Tiriant obelų veislių 'Spartan' ir 'Sinap Orlovskij' vaismedžius su žemaūgiu B396 poskiepiu nustatyta, kad derančiame sode vaismedžių augumas, produktyvumas, vaisių derlius ir jų kokybė labai priklausė nuo sodo konstrukcijos. Nustatyta, kad rečiausiai ($1\ 250$ – $1\ 665$ vaism. ha^{-1}) augantys vaismedžiai iš esmės buvo augesni, nes jų kamieno skerspjūvio plotas buvo statistiškai patikimai didesnis negu tankiausiai ($3\ 330$ – $5\ 000$ vaism. ha^{-1}) augančių vaismedžių. Gausiausiai dera rečiausiai pasodinti ($1\ 250$ vaism. ha^{-1})

laisvai augančios lyderinės formos vaismedžiai. Vaismedžių kiekį ploto vienetu padidinus nuo 2 iki 4 kartų, derlius iš vaismedžio sumažėja nuo 1,5 iki 2,5 karto. Tačiau iš ploto vieneto statistiškai patikimai didžiausias derlius gautas tankiausiai pasodintame sode ($5\ 000$ vaism. ha^{-1}) (32 t ha^{-1}) ir labai tankiame ($3\ 380$ vaism. ha^{-1}) variante (32 t ha^{-1}). Vaisių kokybė abiejų tirtų veislių labai skyrėsi. Nustatyta, kad veislė 'Sinap Orlovskij' vedė labai didelius vaisius, ir tai visai nepriklausė nuo vaismedžių auginimo tankumo. Tankiausiai pasodintos 'Spartan' veislės obelys išaugino nors ir didžiausią derlių, bet sunokino iš esmės mažiausius vaisius (Uselis, 2003). Daugelis kitų autorių teigia, kad optimalus žemaūgių vaismedžių kiekis yra $2\ 500$ – $3\ 300$ vaism. ha^{-1} (Robinson, Hoyng, 2011; James, Middleton, 2011; Platon et al., 2014; Robinson et al., 2014).

Literatūros analizė parodė, kad ieškant optimalios sodo konstrukcijos, tinkamos Lietuvos versliniams sodams, buvo prieita prie ypač tankių sodų. 2001–2004 m. atliktas sodo konstrukcijų tyrimas jauname ir 2005–2008 m. derančiame ypač tankiame 'Auksio' veislės obelų su nykštukiniu P22 poskiepiu sode. Buvo tiriamos įvairios vaismedžių vainikų formos, kai vaismedžiai pasodinti $3 \times 1,5$ m, 3×1 m, $3 \times 0,75$ m, $3 \times 0,5$ m ir $4 \times 0,25$ m atstumais. Nustatyta, kad 'Auksio' veislės obelys su nykštukiniu P22 poskiepiu gausiai pradeda žydėti jau antraisiais sode augimo metais (Uselis ir kt., 2006). Gausiausiai dera rečiausiai pasodinti vaismedžiai. Tačiau iš ploto vieneto rečiausiai 3×1 m auginami vaismedžiai davė mažiausią derlių ($15,2$ t ha^{-1}), o tankiausiai auginami derėjo gausiausiai ($32,8$ t ha^{-1}). Tankiausiai auginami vaismedžiai su nykštukiniu poskiepiu išaugino iš esmės mažiausio skersmens vaisius. Atlikus tyrimą jauname sode buvo padaryta išvada, kad 'Auksio' veislės vaismedžius su nykštukiniu poskiepiu galima sodinti $3 \times 0,5$ m atstumais ir formuoti superverpstės formos vainikais (Uselis ir kt., 2006; Uselis ir kt., 2007).

Kitame, bet tais pačiais 2001 m. įveistame bandyminiame sode N. Uselis (2006 b) tyrė 'Auksio' veislės obelų su žemaūgiu P60 poskiepiu sodinimo schemas atsižvelgdamas į vaismedžių vainikų formas. Žemaūgiai vaismedžiai, pasodinti $3 \times 1,5$ m atstumu, buvo formuoti paprastosios ir laibosios verpstės bei laisvai augančios lyderinės formos vainikais; pasodinti $3 \times 1,25$ ir 3×1 m

atstumais – formuoti paprastosios ir laibosios verpstės vainikais; pasodinti $3 \times 0,75$ m atstumu – formuoti superverpstės ir laibosios verpstės vainikais. Nustatyta, kad žemaūgiai 'Aukšio' veislės vaismedžiai gausiai žydėti ir derėti pradeda trečiaisiais sode augimo metais. Trečiaisiais-penktaisiais sode augimo metais prasčiausiai dera tankiausiai – $3 \times 0,75$ m ir 3×1 m – augantys superverpstės ir laibosios verpstės vaismedžiai, palyginti su rečiausiai – $3 \times 1,5$ m – augintais paprastosios verpstės ir laisvai augančios lyderinės formos vaismedžiais. Pagal kamieno skerspjūvio plotą daugeliu atvejų rečiausiai pasodinti ($3 \times 1,5$ m) paprastosios ir laisvai augančios lyderinės formos vaismedžiai buvo iš esmės augiausi. Verslinėje sodininkystėje vienas iš svarbiausių rodiklių yra derlius iš ploto vieneto. Šiame bandyme buvo nustatyta, kad nors jauname sode tankiai pasodinti vaismedžiai derėjo prasčiausiai, bet dėl didelio vaismedžių kiekio hektare buvo gautas didžiausias derlius iš ploto vieneto. Iš esmės didžiausias derlius iš ploto vieneto buvo gautas, kai vaismedžiai pasodinti $3 \times 0,75$ m atstumais ir suformuoti laibosios verpstės ar superverpstės vainikais; rečiau 3×1 m pasodinti vaismedžiai, kai suformuoti daugiau šakų turintys paprastosios verpstės vainikai. Jauname sode vaisių kokybei (vertinant vaisių skersmenį ir vidutinę vaisiaus masę) nei vaismedžių tankumas, nei jų forma esminės įtakos neturėjo. Tyrėjas N. Uselis (2006b), biologiniu ir ūkiniu požiūriu įvertinęs sodo konstrukcijų įtaką vaisių derliui ir jo kokybei jauname sode, siūlo 'Aukšio' vaismedžius su žemaūgiu P60 poskiepiu sodinti 3×1 m atstumais ir vaismedžius formuoti paprastosios verpstės vainikais. Šis bandyminis sodas LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute yra tinkamai prižiūrimas. Pastaraisiais metais buvo labai įdomu stebėti, koks vaisių derlius ir kokie vaisių kokybės rezultatai bus gauti tame pačiame sode po dešimtmečio, kai sodas jau yra brandus. Ši informacija ypač svarbi norint turėti nuolatos derančius ir ilgaamžius verslinius sodus. Neatsitiktinai darbui reikalingi tyrimai buvo atlikti šiame bandyminiam sode.

Tyrimo tikslas – ištirti ir įvertinti sodinimo atstumų įtaką veislės 'Aukšis' obelių su žemaūgiu P60 poskiepiu augumui, derlingumui ir vaisių kokybei brandžiam 14–15 metų amžiaus sode.

METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimų metodai ir sąlygos. Tyrimas atliktas LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto eksperimentinėje bazėje. 2014–2015 m. buvo tirta sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Aukšis' su P60 poskiepiu vaismedžių augumui, produktyvumui ir vaisių kokybei brandžiam 14–15 metų amžiaus sode. Sodas buvo įveistas 2001 m. pavasarį.

Tirtų vaismedžių sodinimo schemas ir vainiko formos: 1 – $3 \times 1,50$ m, 2 222 vaism. ha⁻¹, paprastoji verpstė. 2 – $3 \times 1,25$ m, 2 667 vaism. ha⁻¹, laiboji verpstė. 3 – $3 \times 1,00$ m, 3 333 vaism. ha⁻¹, laiboji verpstė. 4 – $3 \times 0,75$ m, 4 444 vaism. ha⁻¹, superverpstė.

Vaismedžių vainiko formos atskiruose variantuose parinktos priklausomai nuo atstumo tarp vaismedžių. Rečiausiai, kas 1,5 m, pasodintiems vaismedžiams suformuoti paprastosios verpstės formos vainikai, kurie turi sąlyginai daugiau ir ilgesnių šakų. Tankiau, kas 1,25 ir 1,00 m, pasodinti vaismedžiai suformuoti laibosios verpstės vainikais su mažesniu kiekiu šakų, ypač vidurinėje ir viršutinėje liemens dalyje. Kai žemaūgiai vaismedžiai pasodinti labai tankiai, kas 0,75 m, jie suformuoti superverpstės formos vainikais, kurių tiek apatinėje, tiek ir viršutinėje vainiko dalyse vyrauja trumpos jaunos 2–3 metų šakelės. Analogiškas vainikų formavimas, priklausomai nuo žemaūgių vaismedžių sodinimo schemas, išdėstytas literatūros šaltiniuose (Mika, 1998; Uselis ir kt., 2005; 'Aukšio' veislės desertinių obuolių auginimo technologija, 2014).

Tyrimo variantai kartoti tris kartus. Pakartojime sodinti penki vaismedžiai, iš kurių trys viduriniai yra apskaitiniai. Pakartojimai bandyme išdėstyti atsitiktine tvarka.

Bandyminis sodas įveistas sekliai karbonatiniame giliau glėjiškame rudžemyje (RDg4-kl). Dirvožemio mechaninė sudėtis – priemolis. Dirvožemio agrocheminė charakteristika 0–30 cm gylyje: humuso – 2,8 %, P₂O₅ – 316 mg kg⁻¹, K₂O – 190 mg kg⁻¹, CaO – 7 180 mg kg⁻¹, MgO – 1 945 mg kg⁻¹, pH – 7,3 (1M KCl ištraukoje). Bandyminio sodo būklė buvo labai gera. Kadangi 'Aukšio' veislės vaismedžiai yra ištvėringi, todėl po ankstesnių šaltųjų žiemų vaismedžiai neturėjo akivaizdžių pažeidimų. Sodo priežiūra buvo atliekama prisilaikant LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute priimtą intensyvių sodų priežiūros technologiją

(Intensyvios obelių ir kriaušių auginimo technologijos, 2005) reikalavimų. Sodas buvo purškiamas nuo ligų ir kenkėjų atsizvelgiant į meteorologinės stotelės iMetos parodymus. Bandyminis sodas buvo tręšiamas atžvelgiant į dirvožemio agrocheminių ir lapų cheminių analizių duomenis – $N_{50}K_{80}$ norma. Vaismedžiai buvo genimi kiekvienais metais kovo mėn., palaikant kiekvienai sodinimo schemai numatytą vainiko formą. Kad nebūtų iškreipta skirtingų sodinimo atstumų įtaka vaismedžio augimo, produktyvumo ar vaisių kokybės rodikliams, vasaros genėjimas ir derliaus normavimas bandyminiame sode nebuvo atlikti.

TYRIMŲ METODAI

Vaismedžių augumas. Augumą nusako kamieno skerspjūvio plotas, bendras metūglių ilgis ir metūglių skaičius iš augalo ir iš ploto vieneto, vidutinis metūglio ilgis, nugenėtų šakų masė iš augalo ir iš ploto vieneto (Uselis ir kt., 2013).

Kamieno skerspjūvio plotas (cm^2). Kiekvienais metais pasibaigus vegetacijai 10 cm aukštyje virš akiavimo vietos matuojamas visų apskaitiniame bandymų laukelyje augančių vaismedžių kamienų skersmuo ir apskaičiuojamas kamieno skerspjūvio plotas.

Bendras metūglių ilgis (m), *metūglių skaičius* (vnt.) ir *vidutinis metūglio ilgis* (cm). Pasibaigus vegetacijai ant apskaitinių vaismedžių suskaičiuojami metūgliai, ilgesni negu 10 cm, išmatuojamas bendras jų ilgis ir nustatomas vidutinis metūglio ilgis. Metūglių skaičius iš ploto vieneto apskaičiuojamas gautą rodiklio reikšmę iš vaismedžio padauginus iš vaismedžių kiekio hektare.

Nugenėtų šakų masė (kg). Sveriami apskaitiniame laukelyje nugenėtų vaismedžių šakų masė ir padalijama iš vaismedžių skaičiaus laukelyje.

Vaismedžių generatyvinis išsivystymas. Derančio vaismedžio generatyvinį išsivystymą nusako vaismedžio žiedynų skaičius ir žiedynų skaičius ploto vienetu bei žydėjimo gausumas.

Vaismedžio žiedynų skaičius (vnt.). Prieš žydėjimą skaičiuojamas apskaitinio vaismedžio žiedynų kiekis. Žiedynų skaičius ploto vienetu skaičiuojamas vaismedžio žiedynų skaičių padauginus iš vaismedžių kiekio hektare.

Vaismedžių žydėjimo gausumas įvertinamas pagal 6 balų skalę. Vaismedis visai nežydi – 0 balų, vaismedis žydi labai gausiai – 5 balai.

Vaismedžių derlingumas. Vaismedžio derėjimą apibūdina vaisių derlius iš vaismedžio ir iš ploto vieneto, derlius ($kg\ vaism^{-1}$). Pasveriamas derlius iš laukelio ir padalijamas iš vaismedžių kiekio laukelyje, derlius ($t\ ha^{-1}$). Vidutinis vaismedžio derlius dauginamas iš vaismedžių kiekio hektare.

Vaisių kokybė. Derančiame sode vaisių kokybei įvertinti nustatoma vidutinė vaisiaus masė, vaisių skersmuo ir spalvingumas. Vidutinė vaisiaus masė (g) nustatoma kiekviename laukelyje pasveriant iš įvairių vainiko vietų nuskintų 50 vaisių masę ir apskaičiuojant vidurkį.

Vaisių spalvingumas (%). Vizualiai įvertinama vaisiaus paviršiaus dalis su dengiamąja spalva, paimant 50 vaisių, nuskintų iš įvairių vainiko vietų.

Tyrimo duomenų statistinis įvertinimas. Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti taikant žemės ūkio tyrimuose visuotinai pripažintus metodus ir ANOVA statistinę programą (Tarakanovas, Raudonis, 2003; Raudonis, 2009).

METEOROLOGINĖS SĄLYGOS

2014–2015 m. meteorologinės sąlygos buvo artimos daugiamečiams kritulių ir vidutinės oro temperatūros vidurkiams. Tyrimo metais žiemos nepasizymėjo ekstremaliai žemomis temperatūromis, o pavasariais nebuvo didesnių šalnų, kurios būtų galėję pakenkti ištvermingiems brandaus amžiaus 'Auksio' veislės vaismedžiams su ištvermingu P60 poskiepiu. Kadangi 14–15 metų obelių sode tyrimo metais per vaismedžių vegetaciją pasitaikė kiek sausesni ar drėgnesni laikotarpiai negalėjo turėti ryškesnės įtakos skirtingu tankumu auginamų brandaus amžiaus derančių obelių augumui ar produktyvumui, todėl detaliam tyrimų metų meteorologinių sąlygų darbe neaptarėme.

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Obelių augumas. Obels veislės 'Auksis' brandaus amžiaus vaismedžių augimo tyrimai parodė, kad daugelis augimo rodiklių labai priklausė nuo vaismedžių sodinimo atstumų. Nustatyta, kad didžiausią bendrą metūglių ilgį išaugina rečiausiai ($3 \times 1,50\ m$) pasodinti vaismedžiai (1 lentelė). Tankėjant vaismedžiams sode bendras

metūglių ilgis turi tendenciją mažėti. Tankiausiai ($3 \times 0,75$ m) auginamų vaismedžių bendras metūglių ilgis buvo iš esmės mažiausias. Analogiški duomenys gauti ir su metūglių skaičiumi. Rečiausiai augantys vaismedžiai išaugino daugiausia metūglių, o vaismedžiams tankėjant metūglių skaičius mažėjo. Iš esmės mažiausia metūglių priaugino tankiausiai augantys vaismedžiai (1 lentelė).

Verslinėje sodininkystėje labai svarbu atskirų vaismedžių ne tik priaugimas ar potencialus derlius, bet ir vaismedžių priaugimas visame sode, galiausiai, koks viso sodo derlingumas. Nustatyta, kad mažiausias bendras metūglių ilgis ir mažiausias metūglių skaičius ploto vienetu yra rečiausiai ($3 \times 1,50$ m) pasodintame sode, nors konkretūs vaismedžiai priaugino didžiausią bendrą metūglių ilgį ir turėjo daugiausia metūglių (1 lentelė). Sodui tankėjant, tiek bendras metūglių ilgis,

tiek ir metūglių skaičius iš ploto vieneto turėjo tendenciją didėti. Iš esmės didžiausias bendras metūglių ilgis ir metūglių skaičius ploto vienetu buvo tankiame $3 \times 1,0$ m sode. Toliau tankėjant sodui iki $3 \times 0,75$ m, tiek metūglių skaičius, tiek ir bendras metūglių ilgis turėjo tendenciją mažėti dėl prastesnio tankiai pasodintų atskirų vaismedžių augimo (1 lentelė).

Reikšmingas rodiklis, nusakantis vaismedžio augumą, yra vidutinis metūglio ilgis. Labai svarbu, kad vaismedžiai neskurstų ir neišaugintų per daug ilgų ir vėlai subręstančių ūglių. Nustatyta, kad vaismedžius tankinant nuo $3 \times 1,50$ iki $3 \times 1,00$ m vidutinis metūglio ilgis kito nuo 35 iki 40 cm. Vaismedžius sutankinus iki $3 \times 0,75$ m vidutinis metūglio ilgis buvo patikimai mažesnis, negu auginant $3 \times 1,00$ m atstumais (2 lentelė), bet pakankamas, kad būtų užtikrintas tinkamas augimo ir derėjimo balansas.

1 lentelė. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Auksis' vaismedžių bendram metūglių ilgiui ir skaičiui (Babtai, 2014–2015 m. vidurkis)

Table 1. Effect of planting distances on the shoot number and cumulative shoot length of apple tree cv. 'Auksis' (Babtai, average data of 2014–2015)

Sodinimo schema Planting scheme	Bendras metūglių ilgis Cumulative shoot length		Metūglių skaičius Shoot number	
	m vaism. ⁻¹ m tree ⁻¹	km ha ⁻¹ km ha ⁻¹	vnt. vaism. ⁻¹ number tree ⁻¹	tūkst. vnt. ha ⁻¹ number (×1000) ha ⁻¹
$3 \times 1,50$ m, 2 222 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	28,9	64,2	81,8	182
$3 \times 1,25$ m, 2 667 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	27,0	72,1	74,7	199
$3 \times 1,00$ m, 3 333 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	27,6	92,0	68,3	228
$3 \times 0,75$ m, 4 444 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	16,8	74,7	50,3	224
R ₀₅ / LSD ₀₅	8,13	22,52	15,38	45,6

2 lentelė. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Auksis' vaismedžių augumo rodikliams (Babtai, 2014–2015 m. vidurkis)

Table 2. Effect of planting distances on the growth parameters of apple tree cv. 'Auksis' (Babtai, average data of 2014–2015)

Sodinimo schema Planting scheme	Vidutinis metūglio ilgis cm Average shoot length, cm	Kamieno skerspjūvio plotas cm ² Trunk cross-sectional area, cm ²	Nugenėtų šakų masė Pruned shoot weight	
			kg vaism. ⁻¹ kg tree ⁻¹	t ha ⁻¹ t ha ⁻¹
$3 \times 1,50$ m, 2 222 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	35,2	60,5	2,62	5,82
$3 \times 1,25$ m, 2 667 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	36,0	48,6	2,06	5,49
$3 \times 1,00$ m, 3 333 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	40,4	46,0	2,18	7,26
$3 \times 0,75$ m, 4 444 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	33,3	38,4	1,71	7,62
R ₀₅ / LSD ₀₅	5,96	9,62	0,587	1,767

Vaismedžių augumą lemia ir kamieno skerspjūvio plotas. Nustatyta, kad statistiškai patikimai storiausi kamienai yra rečiausiai augančių vaismedžių ($2 \times$ lentelė). Tankiausiai auginami vaismedžiai ($3 \times 0,75$ m) turėjo ploniausius kamienus. Jie buvo iš esmės plonesni, negu auginami rečiau ($3 \times 1,25$ ar $3 \times 1,50$ m).

Netiesioginis vaismedžių augumo rodiklis yra nugenėtų šakų masė. Iš anksčiau aptartų duomenų matyti, kad augiausi yra rečiausiai pasodinti vaismedžiai ($1 \times$ lentelė). Nuo jų nugenima daugiausia šakų ($2 \times$ lentelė). Nuo silpniausiai augančių, tankiausiai pasodintų vaismedžių nugenima iš esmės mažiausia šakų. Iš ploto vieneto didžiausia šakų masė išgenėta tankiausiame ($3 \times 0,75$ m) sode, nes ploto vienetu yra daugiausia, nors ir saikingai augančių, vaismedžių. Auginant vaismedžius kiek rečiau ($3 \times 1,00$ m) išgenima taip pat labai daug šakų, nors jie pasodinti gana tankiai, bet auga sparčiai (2 lentelė).

Obelių generatyvinis išsivystymas. Ekstensyviuose, mažai genimuose soduose vaismedžiai dažnai dera periodiškai, t. y. vienais metais žydi labai gausiai (5 balai), o kitais visai nežydi ar žydi pavieniai žiedai (0–1 balo). Kadangi vaismedžiai buvo genimi stipriai ir kiekvienais metais, todėl tyrimo metais jie žydėjo gana saikingai, bet, kaip parodė tolimesni tyrimai, vaisių derlius buvo didelis ir kokybė gera. Vertinant įvairiu tankumu auginamų vaismedžių žydėjimo gausumą paaiškėjo, kad prasčiausiai žydėjo $3 \times 1,00$ m tankumu auginami vaismedžiai. Čia ženkliai mažiau buvo ir žiedynų. Rečiau pasodinti vaismedžiai žydėjo iš esmės gausiau (3 lentelė). Manoma, kad tai lėmė gana stiprus jų augumas: ploto vienetu

užaugo daugiausia metūglių, vidutinis metūglis buvo ilgiausias (3 lentelė). Nugenėtų šakų masė šiame variante taip pat buvo viena iš didžiausių. Vadinas, šio tankumo sode vyravo intensyvesnis vaismedžių augimas ir, atitinkamai, buvo menkesnis jų žydėjimas.

Žiedynų apskaita parodė, kad iš esmės daugiausia žiedynų išaugino didžiausiais $3 \times 1,50$ m atstumais auginami vaismedžiai (3 lentelė). Vaismedžiai, auginami $3 \times 1,25$; $3 \times 1,00$ ir $3 \times 0,75$ m atstumais, augalo žiedynų skaičiumi iš esmės nesiskyrė. Ploto vienetu žiedynų skaičius iš esmės nepriklausė nuo vaismedžių sodinimo schemos, nors išryškėjo tendencija, kad vaismedžiai, pasodinti $3 \times 1,25$ ir $3 \times 1,00$ m atstumais, išaugino mažiau žiedynų. Tačiau tokio žiedynų skaičiaus visai pakako suformuoti gausų vaisių derlių šiuose bandymo variantuose (3 pav.).

Vaisių derlius. Įvertinus dvejų metų derliaus vidurkį nustatyta, kad gausiausiai derėjo rečiausiai ($3 \times 1,50$ ir $3 \times 1,25$ m) auginami vaismedžiai (1 pav.). Tankiai ($3 \times 1,00$ ir $3 \times 0,75$ m) pasodinti vaismedžiai derėjo daug prasčiau (1 pav.).

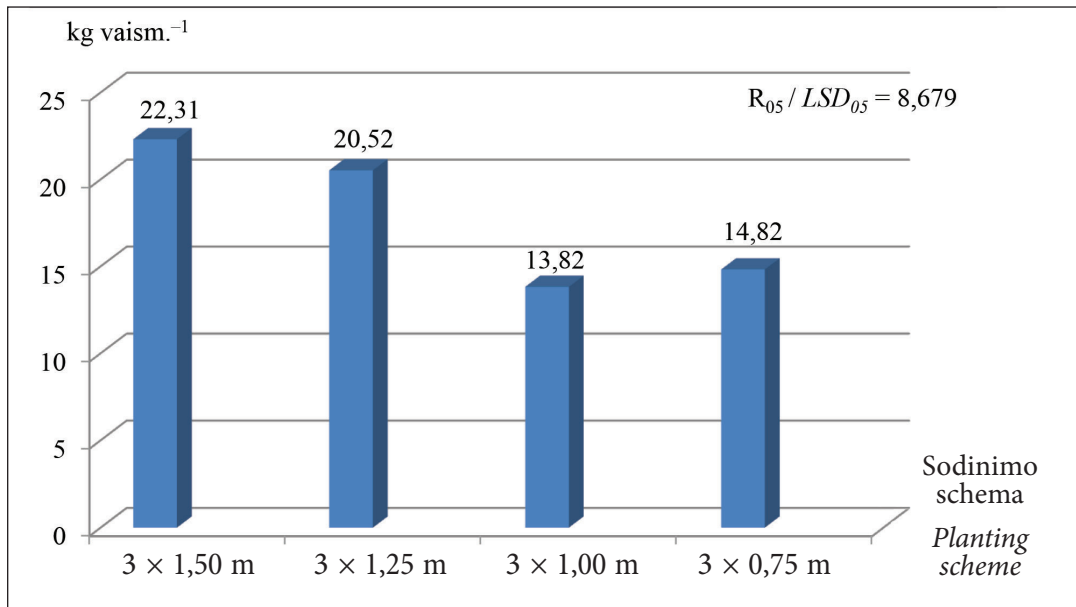
Vidutiniais dvejų metų duomenimis, derlius iš ploto vieneto iš esmės nepriklausė nuo pasodintų vaismedžių tankumo. Tik pastebėta aiški tendencija, kad vaismedžiai gausiausiai dera tankiausiai įveistame bandymo variante, o 2015 m. tankiausiai augančiame sode derlius buvo net statistiškai patikimai didžiausias. Taip pat gausiai derėjo ir rečiau ($3 \times 1,25$ m) auginamas sodas (2 pav.).

Paprastai obelys, priklausomai nuo veislės ir sodo priežiūros, dera daugiau ar mažiau periodiškai (pramečiuoja). Siekiant tiksliau įvertinti

3 lentelė. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Auksis' vaismedžių generatyviam išsivystymui (Babtai, 2014–2015 m vidurkis)

Table 3. Effect of planting distances on the generative development of apple tree cv. 'Auksis' (Babtai, average data of 2014–2015)

Sodinimo schema Planting scheme	Žydėjimo gausumas balais Flowering, points	Žiedynų skaičius / Number of inflorescences	
		vnt. vaism. ⁻¹ number tree ⁻¹	tūkst. ha ⁻¹ number (×1000) ha ⁻¹
$3 \times 1,50$ m, 2 222 vaism. ha ⁻¹ / tree ha ⁻¹	2,80	152,3	338
$3 \times 1,25$ m, 2 667 vaism. ha ⁻¹ tree ha ⁻¹	2,77	100,2	266
$3 \times 1,00$ m, 3 333 vaism. ha ⁻¹ tree ha ⁻¹	2,35	75,3	251
$3 \times 0,75$ m, 4 444 vaism. ha ⁻¹ tree ha ⁻¹	2,57	78,0	346
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,393	34,87	101,6

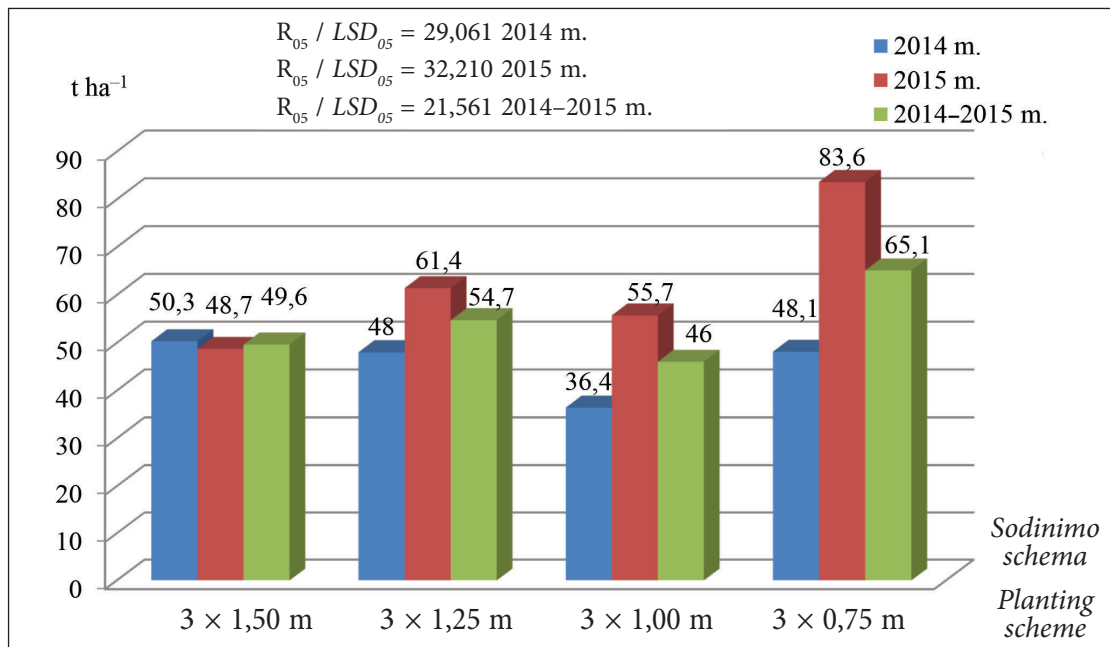


1 pav. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Auksis' vidutiniam vaismedžių derliui kg vaism.⁻¹ (Babtai, 2014–2015 m vidurkis)

Fig. 1. Effect of planting distances on the average apple tree yield of cv. 'Auksis', kg tree⁻¹ (Babtai, average of 2014–2015)

technologinių priemonių įtaką vaismedžių augumui, generatyvinei raidai ir ypač derlingumui būtina tyrinėti lyginį metų skaičių, tai yra bent dvejus metus iš eilės. 2 pav. pateikti derliaus duomenys iš ploto vieneto parodė, kad skirtin-

gais atstumais auginamų vaismedžių derlingumo tendencijos 2014 ir 2015 m. skiriasi ir gali būti net priešingos. Neatsitiktinai, siekiant tiksliau įvertinti sodinimo atstumų įtaką vaismedžių augumui, išsivystymui ir ypač vaismedžių



2 pav. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Auksis' sodo derliui t ha⁻¹ (Babtai, 2014–2015 m vidurkis)

Fig. 2. Effect of planting distances on the apple tree yield of cv. 'Auksis', t ha⁻¹ (Babtai, average of 2014–2015)

derlingumui, apibendrinami ne atskirų metų, o dvejų metų vidutiniais duomenys.

Vaisių kokybė. Taikant įvairias verslinės sodininkystės intensyvinimo priemones dažniausiai siekiame padidinti sodo derlingumą. Tačiau didėjant derlingumui dažnai prastėja vaisių kokybė. Auginant desertinius obuolius svarbu išauginti pakankamai didelį derlių ir dar svarbiau, kad vaisiai būtų dideli ir įgautų veislei būdingą spalvą. Literatūroje yra duomenų, kad tankėjant sodui didėja jo derlius, bet mažėja vidutinė vaisiaus masė, neįgauna veislės vaisiams būdingos dengiamosios spalvos (Armolaitis, 1973; Uselis, 2003; Uselis ir kt., 2006). Jaunuose soduose vaisiai dažniausiai būna dideli ir gražūs, nepriklauso ar mažai priklauso nuo vaismedžio sodinimo atstumų ar vainiko formos (Uselis, 2005). Tai atsitinka, nes jauni, pradėję derėti vaismedžiai, būna dar neužpildę vaismedžiams skirto ploto, ir medeliai būna labai gerai apšviesti. Tik erdviai augantys ir tinkamai prižiūrimi vaismedžiai ves ne tik gausų, bet ir didelių, spalvingų vaisių derlių.

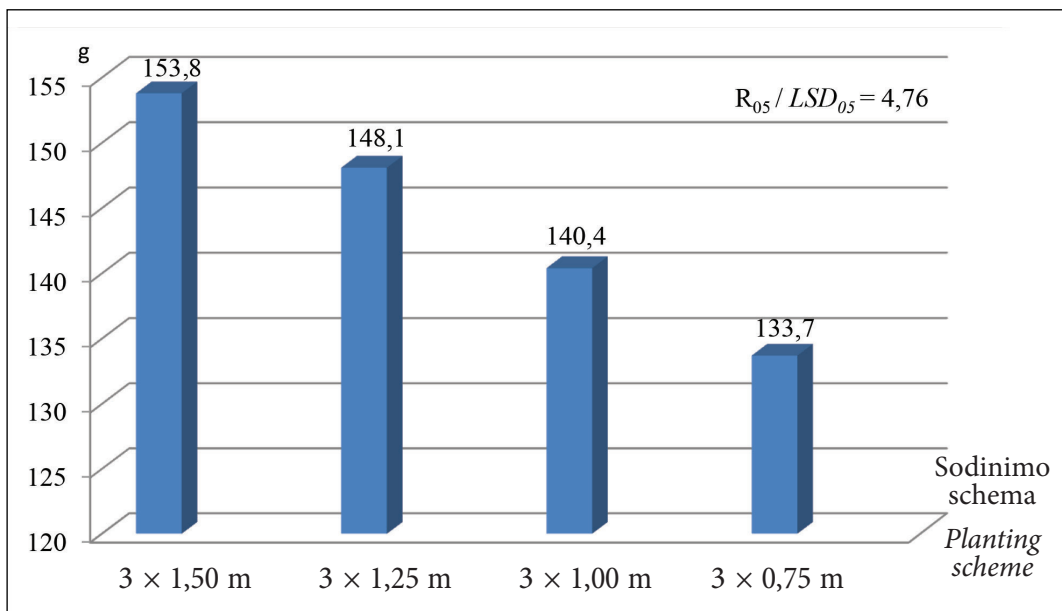
Vertinant sodo tankumo įtaką vaisių kokybei nustatyta, kad statistiškai patikimai didžiausius vaisius išaugina rečiausiai augantys vaismedžiai (3 pav.). Vertinant vidutinę vaisiaus masę, mažiausius vaisius išaugina tankiausiai ($3 \times 0,75$ ir

$3 \times 1,00$ m) auginami vaismedžiai, kurių vaisiai iš esmės yra mažesni, palyginti su augintais didesniais ($3 \times 1,25$ ir $3 \times 1,50$ m) atstumais.

Desertinių vaisių patrauklumas ir jų kaina labai priklauso nuo vaisių spalvos. 'Aukso' veislė priskirta iš dalies raudonvaisių grupei (*Privalomieji kokybės reikalavimai šviežiams vaisiams ir daržovėms*, 2003), tačiau vaisiams nėra būdinga intensyvi spalva. Pavyzdžiui, Ekstra klasės vaisiaus plotas turėtų būti ne mažiau kaip 50 % spalvotas. Kaip parodė tyrimai, netaikant vasaros genėjimo ar kitų kokybę gerinančių priemonių net ir rečiausiai pasodintų 'Aukso' veislės obelių spalvota būna tik apie 26 % vaisiaus (4 pav.).

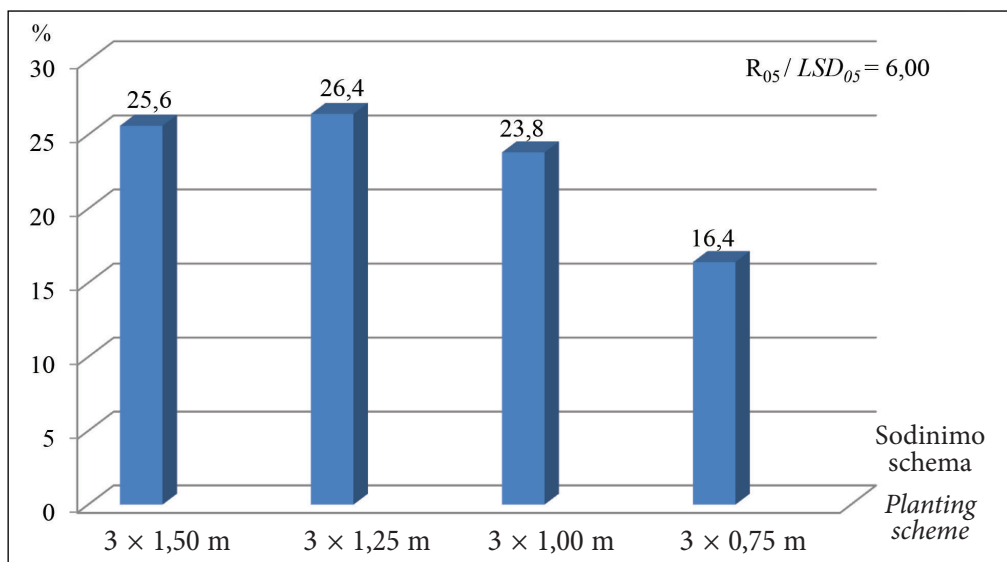
Iš esmės prasčiausiai vaisiai nusispalvina (tik 16 % obuolio paviršiaus) tankiausiai pasodintame sode (4 pav.). Vadinasi, netaikant vasaros genėjimo, kuris itin pagerina vaisių spalvingumą, dauguma 'Aukso' veislės obuolių tokio tipo soduose pagal spalvą atitiks tik pirmą ar antrą klasę.

Apibendrinant visus darbe aptartus tyrimo duomenis galima teigti, kad obels veislės 'Aukso' žemaūgių vaismedžių augumas, generatyvinis išsivystymas, derlingumas ir, galiausiai, vaisių dydis bei spalva brandžiame amžiuje labai priklauso nuo vaismedžių sodinimo atstumų.



3 pav. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Aukso' vidutinei vaisių masei g (Babtai, 2014–2015 m vidurkis)

Fig. 3. Effect of planting distances on the apple weight of cv. 'Aukso', g (Babtai, average of 2014–2015)



4 pav. Sodinimo atstumų įtaka obels veislės 'Auksis' vaisių odelės spalvai % (Babtai, 2014–2015 m vidurkis)

Fig. 4. Effect of planting distances on the fruit colour of cv. 'Auksis', % (Babtai, average of 2014–2015)

IŠVADOS

1. Intensyviausiai brandžiame amžiuje auga rečiausiai ($3 \times 1,5$ m) auginami vaismedžiai. Tankiausiai ($3 \times 0,75$ m) auginami vaismedžiai išaugina iš esmės mažesnę metūglių skaičių, bendrąjį bei vidutinį metūglių ilgį ir kamieno skerspjūvio plotą.

2. Rečiausiai ($3 \times 1,5$ m) auginami vaismedžiai priaugina daugiausia žiedynų, gausiausiai žydi ir dera. Tankiai ($3 \times 1,00$ m) auginami vaismedžiai dėl dar pakankamai stipraus augumo ir statistiškai patikimai didelės nugenėtų šakų masės žiedynų priaugina iš esmės mažiau, ir jų žydėjimo gausumas menkiausias.

3. Statistiškai patikimai prasčiausiai dera tankiausiai ($3 \times 1,00$ ir $3 \times 0,75$ m) auginami vaismedžiai. Ploto vienetė derlius statistiškai patikimai nepriklausė nuo sodo tankumo, tik pastebėta aiški tendencija, kad tankiausiai įveistame sode dėl didelio vaismedžių ir gausaus žiedynų kiekio hektare obuolių derlius buvo didžiausias. Taip pat didelis derlius išauga ir rečiau ($3 \times 1,25$ m) auginamame sode.

4. Sodo tankumas turi didelę įtaką vaisių kokybei. Mažiausius vaisius išaugina tankiausiai ($3 \times 0,75$ ir $3 \times 1,00$ m) auginami vaismedžiai, kurių vaisiai yra iš esmės mažesni negu auginant didesniais ($3 \times 1,25$ ir $3 \times 1,50$ m) atstumais. Taip pat tankiausiai augantys vaismedžiai sunokina iš esmės mažiausiai spalvotus vaisius.

5. Gautus tyrimo duomenis įvertinus kompleksiskai, ūkiniu ir biologiniu požiūriais, galima teigti, kad dėl gausaus derliaus ir geros vaisių kokybės ilgaamžiuose žemaūgiuose soduose vidutiniškai augias 'Auksio' veislės obelis su žemaūgiu P60 poskiepiu siūloma auginti $3 \times 1,25$ m atstumais ($2\ 667$ vaism. ha^{-1}).

Gauta 2019 10 14

Priimta 2020 03 13

LITERATŪRA

1. Armolaitis E. 1973. Tankaus obelių sodo praretinimo ir vaismedžių genėjimo būdai. *Sodininkystė ir daržininkystė*. Nr. 14. P. 39–45.
2. Armolaitis E. 1993. *Vaismedžių genėjimas ir perskiepijimas*. Kaunas.
3. 'Auksio' veislės desertinių obuolių auginimo technologija. 2014 (Sudaryt. N. Uselis). Babtai: Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro Sodininkystės ir daržininkystės institutas.
4. *Intensyvios obelių ir kriaušių auginimo technologijos*. 2005. Babtai: Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas.
5. James P, Middleton S. 2011. The productivity and economic comparison of high-density production systems for 'Cripps Pink' and 'Cripps Red' apples in South Australia. *Acta Horticulturae*. Vol. 903(1). P. 611–618.
6. Kalkys P. 1970. Sodinimo atstumų įtaka jaunų obelių augimui ir derėjimui. *Sodininkystė ir daržininkystė*. Nr. 13. P. 71–79.

7. Kviklys A. 1987. Obelių vegetatyvinių poskiepių vertinimas derančiame sode. *Sodininkystė ir daržininkystė*. Nr. 5. P. 21–30.
8. Mika A. 1998. *Šiuolaikinis žemaūgis sodas*. Kaunas: Lietuvos Respublikos žemės ūkio rūmai.
9. Platon I., Jacob Z. S., Stănică F. 2014. Effect of planting system on two apple varieties cultivated in the North-Eastern part of Romania. *Acta Horticulturae*. Vol. 1058. P. 181–191.
10. *Privalomieji kokybės reikalavimai šviežiams vaisiams ir daržovėms*. 2003. Baltai: Lietuvos žemės ūkio ministerija. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas.
11. Raudonius S. 2009. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Mokomoji knyga. Akademija.
12. Robinson T. L., Hoying S. A. 2011. The Tall Spindle planting system: principles and performance. *Acta Horticulturae*. Vol. 903(1). P. 571–579.
13. Robinson T. L., Hoying S. A., Miranda Sazo M., Fachinello J. C. 2014. Yield, fruit quality and mechanization of the Tall Spindle apple production system. *Acta Horticulturae*. Vol. 1058. P. 95–103.
14. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterinę programą ANOVA, STAT, SPLIT PLOT iš paketo IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r.
15. Uselis N. 2002. Evolution of orchard constructions in Lithuania. *Sodininkystė ir daržininkystė*. No. 21(3). P. 98–112.
16. Uselis N. 2003. Žemaūgių obelių augumas ir produktyvumas įvairių konstrukcijų derančiuose soduose. *Sodininkystė ir daržininkystė*. Nr. 22(1). P. 3–13.
17. Uselis N. 2005. Growth vigour and productivity of young apple trees *Delikates* in the orchard of various constructions. *Fruit-Growing*. No. 17(2). P. 81–85.
18. Uselis N. 2006. Influence of rootstocks and planting schemes of apple tree cv. 'Ligol' on productivity and fruit quality. *Sodininkystė ir daržininkystė*. No. 25(3). P. 151–157.
19. Uselis N. 2006 b. Influence of planting schemes and crown forms of apple tree on rootstock P60 on productivity and fruit quality. *Sodininkystė ir daržininkystė*. No. 25(3). P. 124–132.
20. Uselis N. 2008. Obelių sodo konstrukcijų raida Lietuvoje per pastaruosius 20 metų. *Sodininkystė ir daržininkystė*. Nr. 27(3). P. 99–107.
21. Uselis N., Duchovskis P., Kviklys D., Šabajavienė G. 2007. Effect of planting systems and canopy form on apple trees grafted on P. 22. *Sodininkystė ir daržininkystė*. No. 26(4). P. 22–29.
22. Uselis N., Kviklys D., Lanauskas J. 2013. Vaismedžių formavimo ir genėjimo tyrimo metodika. Iš: *Mokslinės metodikos inovatyviems žemės ir miškų mokslų tyrimams*. Kaunas: Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. P. 158–165.

Vykintas Grygalis, Nobertas Uselis

INFLUENCE OF PLANTING DISTANCES ON BIOLOGICAL-COMMERCIAL CHARACTERISTICS OF MATURE CULTIVAR 'AUKSIS' FRUIT TREES ON ROOTSTOCK P60

S u m m a r y

Investigations of the planting distance effect on the growth, productivity and fruit quality of dwarf apples in 14–15-year-old orchard were carried out at the Experimental Orchard of the Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, in 2014–2015. The aim of the study was to evaluate the influence of planting distances on the growth, productivity and fruit quality of 'Aukšis' apple trees on rootstock P60 in the mature 14–15 year old orchard. Fruit trees were spaced at the following distances: 3 × 1.5 m, 3 × 1.2 m, 3 × 1 m and 3 × 0.75 m.

Based on the obtained results apple trees spaced at 3 × 1.25 m (2667 trees/ha) could be recommended for achieving high yields and good-quality fruits. If cultivated apple cultivars are not winter hardy or not resistant to bark diseases, apple trees on P60 rootstock could be planted at the distance 3 × 1 m or even more densely in order to achieve as high as possible yield in the young orchard.

Keywords: apple, growth, yield, flowering, fruit quality, planting distances